

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Zemědělská fakulta

**Nadzemní produkce porostu zaplavované louky s dominantní  
ostřicí štíhlou (*Carex acuta*)**



Štěpánka Kuncová  
**Diplomová práce**

**Vedoucí práce**  
Doc. RNDr. Hana Čížková, CSc.

**České Budějovice**  
Duben 2009

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem uvedenou diplomovou práci vypracovala samostatně a použitou literaturu jsem řádně citovala.

V Českých Budějovicích

Podpis

## **Poděkování:**

Chtěla bych nejvíce poděkovat paní Doc. RNDr. Haně Čížkové, CSc. za odborné vedení, za její rady při vyhodnocování výsledků a zejména za její volný čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat doktorandce Ing. Michaele Šmídové, se kterou jsem prováděla terénní odběry a rozbory biomasy. Také jí bych chtěla poděkovat za její čas se mnou strávený.

## **Anotace**

Tato diplomová práce je součástí projektu MŽP SP/2d1/9307 (Czech Terra), jehož cílem je zhodnotit bilanci a koloběh uhlíku v hlavních typech ekosystémů v České republice. V rámci tohoto projektu bylo hodnoceno zájmové území Mokřých Luk u Třeboně z hlediska produkce nadzemní biomasy. Předkládaná práce se soustředí na produkci nadzemní biomasy u ostřice štíhlé (*Carex acuta* L.), která tvoří dominantu porostu neobhospodařované dlouhodobě zaplavené části komplexu Mokřých Luk. Metodou destruktivních odběrů byla sledována sezónní dynamika nadzemních růstových charakteristik. Bylo provedeno celkem 9 odběrů. Byly vždy brány čtyři vzorky o rozměrech 0.5 x 0.5m na sušším stanovišti a čtyři na vlhčím.

Největší celková biomasa bez opadu (tj. veškerá živá i odumřelá biomasa) dosáhla 994,64 g.m<sup>-2</sup> dne 2.10. 2008. Nejvyšší hodnota živé sezónní biomasy byla 602,4 g.m<sup>-2</sup> dne 13.6. 2008 (tj. živá biomasa ostřice a živá biomasa ostatních druhů). Hodnota živé biomasy ostřice štíhlé dosáhla sezónního maxima 550,8 g.m<sup>-2</sup> dne 13.6. 2008. Maximální údaj o produktivitě ostřice štíhlé (12,46 g.m<sup>-2</sup>.den<sup>-1</sup>) byl zaznamenán dne 24.5.2008.

## **Annotation**

The MSc thesis is part of the project of Ministry of Environment of the Czech Republic entitled Czech Terra, which aims at assessing the carbon budget and cycle in the main types of ecosystems in the Czech Republic. This thesis is focussed on the production of aboveground biomass of *Carex acuta*, which dominates the unmanaged and permanently flooded part of the Wet Meadows. The seasonal dynamics of aboveground plant production was followed using a series of 9 destructive harvests during the vegetation season. On each date, four 0.5x0.5m<sup>2</sup> samples were taken from the wetter, and four samples from the drier part of the stand.

The maximum total biomass (without litter) reached 994.6 g. m<sup>-2</sup> on 2.10. 2008. The highest value of live biomass of all species reached 602.4 g.m<sup>-2</sup> on 13.6. 2008. The maximum value of live biomass of *C. acuta* (550.8 g.m<sup>-2</sup>) was recorded on 13.6 2008. The highest value of productivity of *C. acuta* (12.46 g.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>) was recorded on 24. 5. 2008.

# Obsah:

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2 LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>8</b>
2.1 PRODUKCE BIOMASY TRAVINNÝMI POROSTY MOKŘADŮ .....	8
2.1.1 <i>Prostředí mokřadů</i> .....	8
2.1.2 <i>Definice základních pojmů</i> .....	10
2.2 ÚLOHA PRIMÁRNÍ PRODUKCE V BILANCI UHLÍKU .....	11
2.2.1 <i>Koloběh uhlíku</i> .....	12
2.2.2 <i>Složky bilance uhlíku</i> .....	13
2.2.3 <i>Metodické přístupy ke studiu bilance uhlíku</i> .....	14
2.3 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ.....	15
2.3.1 <i>Charakteristika Třeboňska</i> .....	15
2.3.2 <i>Charakteristika Mokřých Luk</i> .....	15
2.3.3 <i>Charakteristika společenstva <i>Caricetum acutae</i></i> .....	17
<b>3 METODIKA</b> .....	<b>20</b>
3.1 OBECNÉ PRINCIPY POUŽITÝCH METOD .....	20
3.2 ODBĚRY NADZEMNÍ BIOMASY .....	20
3.3 MATEMATICKÉ VYHODNOCENÍ DAT .....	23
<b>4 VÝSLEDKY</b> .....	<b>24</b>
4.1 MAXIMÁLNÍ SEZÓNŇNÍ NADZEMNÍ BIOMASA.....	24
4.2 SEZÓNŇNÍ ZMĚNY HMOTNOSTI SUŠINY V R. 2008.....	24
4.3 SEZÓNŇNÍ ZMĚNY POČTU ODNOŽÍ OSTRICE ŠTÍHLÉ V R. 2008.....	26
4.4 SEZÓNŇNÍ ZMĚNY DÉLKY NEJDELŠÍ ODNOŽE V R. 2008.....	28
4.5 SEZÓNŇNÍ ZMĚNY PRŮMĚRNÉ SUŠINY JEDNÉ ODNOŽE V R. 2008.....	29
4.6 OBSAH UHLÍKU V BIOMASE V R. 2006-2008.....	29
4.7 RYCHLOST TVORBY SUŠINY (CGR) A RYCHLOST POUTÁNÍ UHLÍKU DO BIOMASY (CGR-C) V R. 2008 .....	30
<b>5 DISKUSE</b> .....	<b>32</b>
5.1 OMEZENÍ ZVOLENÉ METODIKY, MOŽNÉ ZDROJE CHYB .....	32
5.2 ROZDÍLY V RŮSTOVÝCH CHARAKTERISTIKÁCH POROSTU V LETECH 2006-2008 .....	32
5.2.1 <i>Maximální sezónní biomasa</i> .....	32
5.2.2 <i>Sezónní dynamika biomasy</i> .....	33
5.3 SROVNÁNÍ S ÚDAJI JINÝCH AUTORŮ PRO MOKRÉ LOUKY .....	34
5.3.1 <i>Biomasa a její dynamika</i> .....	34
5.3.2 <i>Vztah mezi dynamikou nadzemní biomasy a poutáním uhlíku</i> .....	35
5.4. SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S ÚDAJI PRO JINÉ DRUHY OSTRIC A JINÉ LOKALITY.....	35
5.4.1 <i>Vztah biomasy a produkce k hlavním faktorům prostředí</i> .....	35
5.4.2 <i>Životní cyklus ostric</i> .....	37
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>7 POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>41</b>
<b>8 PŘÍLOHY</b> .....	<b>45</b>

# 1 Úvod

Již řadu let byly zkoumány vztahy mezi biotopem a organismy na Mokrých Loukách u Třeboně, převážně z hlediska dlouhodobého zamokření.

Tato práce je součástí projektu MŽP SP/2d1/9307 (Czech Terra). V rámci tohoto projektu je sledována bilance a koloběh uhlíku v mokřadním ekosystému. Diplomová práce se soustředí na produkci nadzemní biomasy dominantní ostřice štíhlé (*Carex acuta* L.), která se převážně vyskytuje na neobhospodařované a dlouhodobě zamokřené části Mokrých Luk.

Tématicky i metodicky práce navazuje na mou bakalářskou práci (Kuncová, 2007), v níž jsem hodnotila sezónní průběh nadzemní biomasy porostu s dominantní ostřicí štíhlou ve vegetační sezóně 2006. Cílem této práce bylo zhodnocení sezónních změn nadzemní biomasy a produkce téhož porostu v roce 2008 a porovnání meziročních změn ve vybraných ukazatelích produkce mezi roky 2006-2008. Práce je součástí týmové spolupráce, v níž jsem za odběry a zpracování biomasy zodpovídala společně se studentkou doktorandského studijního programu Ing. Michaelou Šmídovou.

## 2 Literární přehled

### 2.1 *Produkce biomasy travinnými porosty mokřadů*

Porosty mokřadů jsou závislé na vhodném množství živin a dostatku vody. Tyto faktory ovlivňují také jejich primární produkci. Vysoká produkce mnohých ekosystémů je přirozená, při ovlivňování např. odvodněním nebo nevhodným hnojením se produktivita snižuje (Prach, 2003).

Prostředí mokřadů se liší také v závislosti na stáří ekosystému. Primární produkce mokřadního ekosystému mají tendenci velmi vysoké srovnatelnosti v suchozemském prostředí. K intenzivnímu hromadění organické hmoty dochází v mladých ekosystémech. Se vzrůstajícím stářím se vyvíjí komplex potravních řetězců, jejichž působením se část uložené organické hmoty opět spotřebovává. Organická hmota v půdách mokřadů však může být uložena dlouhodobě a mnohonásobně převyšovat roční produkci. Například slané nebo sladkovodní mokřady mají roční produkci méně než  $2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , zatímco organický materiál pod povrchem půdy dosahuje až  $45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . To je hodnota srovnatelná s nadzemní biomasou mnoha lužních nebo suchozemských lesů (Mitsch, Gosselink, 1993).

#### 2.1.1 **Prostředí mokřadů**

Mokřady jsou trvale zamokřené plochy s vysokou hladinou spodní vody nebo s bohatými vývěry. V našich podmínkách řadíme k mokřadům obvykle rybníky a jejich litorál, mokré louky a prameniště, říční nivy včetně lužních lesů, rašeliniště, podmáčené smrčiny a umělé mokřady. V přírodě mají mokřady své nezastupitelné místo, protože jsou druhově bohatým ekosystémem, kde se vyskytují i kriticky ohrožené druhy živočichů a rostlin. Každý nepříznivý zásah do života mokřadů způsobuje nepravidelnost kolísání vodní hladiny nebo pokles povrchové i podzemní vody a může způsobit narušení nebo zánik mokřadů. Na místě původního typu mokřadu pak vzniká podmáčená louka s náletovými dřevinami (Kender, 2000).

Úbytek mokřadních biotopů znamená omezení nebo ztrátu životního prostoru pro živočišné i rostlinné druhy, které jsou vázány na mokřady. Protože jsou mokřadní biotopy ohroženy, jsou chráněny Ramsarskou úmluvou, která vstoupila v platnost v roce



1975. Podle Ramsarské úmluvy je mokřad území s močály, slatinami, rašeliništi a vodami přirozenými nebo umělými, trvalými nebo dočasnými, stojatými i tekoucími, sladkými, brakickými nebo slanými, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů (Kender, 2000).

Vodní režim je důležitý faktor, který způsobuje odlišnost půdy mokřadů od ostatních suchozemských půd. Půda je systém osídlený kořeny rostlin a množstvím makroskopických i mikroskopických půdních organismů. Hlavním důsledkem zaplavení půdy je omezená výměna plynů mezi půdou a atmosférou. V provzdušněných půdách je kyslík přítomen ve většině půdního profilu, v zaplavených půdách je však pouze v tenké vrstvě na povrchu půdy. V hlubších vrstvách půdy se po zaplavení kyslík rychle vyčerpá a aerobní organismy snižují svou aktivitu, která se může i zastavit. Jsou nahrazovány anaerobními mikroorganismy. Tyto procesy anaerobní respirace mohou probíhat, pokud do podpovrchových vrstev půdy pronikají z aerobní povrchové vrstvy oxidované formy N, Fe, S a Mn, nebo pokud mokřad periodicky vysychá. Půda se zavzdušní a redukované formy prvků se zoxidují. Pokud ale spotřeba oxidovaných forem prvků převáží nad jejich přísunem, zpomalují se i procesy anaerobní respirace. Za těchto podmínek převládne v půdě aktivita fermentačních mikroorganismů. Tyto organismy nezískávají energii v procesech respirace, ale ve fermentačních procesech. Dochází-li k převaze fermentačních pochodů v zaplavené půdě, zpomaluje se mineralizace organické hmoty. Proto jsou také mokřady obvykle bohatší na organickou hmotu než dobře provzdušněné půdy (Čížková, 2006).

Trvalé přežití rostlin a jejich intenzivní růst v zamokřených biotopech je umožněn existencí morfologických a anatomických adaptací. Nejdůležitějším přizpůsobením rostlin na zaplavení je rozvoj vzdušných pletiv (aerenchymu). Tyto prostory se nacházejí v kořenech, oddencích a stoncích (Mitsch, Gosselink, 1993). Aerenchymem prochází vzduch z nadzemních orgánů od listů přes stonky a případně oddenky do kořenů. Proto buňky podzemních orgánů nejsou závislé na příjmu kyslíku z půdy, tak jako je tomu u rostlin na mezických biotopech. Z kořenů vzduch dále přechází do zatopené části půdy a okolí kořene oxiduje. Při vytržení ostřice s kořenem lze pozorovat na povrchu kořenů rezavý povlak sražených solí oxidovaného železa. Tím se vytváří ochranná vrstva, která zabraňuje průniku snadno redukovatelných iontů do pletiva kořene. Při vniknutí iontů do kořene a následné oxidaci by mohlo dojít i k ucpání kořene. Kořeny mokřadních rostlin uvolňují do půdy více kyslíku než kořeny

rostlin, které nejsou přizpůsobeny na zaplavení (Hejný, 2000). Nejvíce vyvinutý aerenchym mají mokřadní rostliny z čeledí lipnicovitých, sítinovitých a šáchorovitých. U zástupců těchto čeledí obsah vzduchu v kořenech dosahuje 30-50 % objemu kořene. Strukturní adaptace jsou ve větší či menší míře vyvinuty u mnoha dosud zkoumaných jednoděložných i dvouděložných mokřadních bylin a některých dřevin. U druhů s podobnou morfologickou stavbou přispívají k vysvětlení rozdílů v jejich postavení na gradientu vlhkosti (Čížková, 2006).

Přes existenci strukturních adaptací dochází u rostlin k situacím, kdy je zásobování kyslíkem k pletivům sníženo nebo přerušeno (Končalová, 1990). V průběhu vegetační sezóny k takové situaci může dojít např. při náhlé záplavě, při níž jsou ponořeny celé prýty, a tak je přerušeno spojení s atmosférou. Další situací, kdy zásobení kyslíkem může být omezené, je extrémně redukující prostředí, ve kterém dochází k velké ztrátě kyslíku. Nedostatek kyslíku je také v přezimujících orgánech, např. v oddencích na počátku vegetační sezóny, tj. než vyrostou nové prýty, které umožní vnitřní provětrávání. V těchto situacích se uplatňují adaptace metabolické. Jejich podstatou je schopnost buněk získávat energii anaerobním metabolismem, zejména fermentací. Tuto vlastnost mají buňky všech druhů rostlin. Všechny vyšší rostliny mohou tedy po určitou dobu přežít bez přítomnosti kyslíku. Většina mokřadních rostlin snáší však delší období bez kyslíku, které by typické suchozemské rostliny nebyly schopné přežít. Metabolické adaptace umožňují rostlině přežít bez kyslíku pouze po určitou omezenou dobu, tj. několik hodin až několik měsíců podle míry odolnosti daného druhu (Čížková, 2006).

### **2.1.2 Definice základních pojmů**

Biomasu lze rozdělit na nadzemní a podzemní a také na reprodukční a vegetační části rostlin. Nadzemní biomasa je tvořena zelenými částmi rostlin. Podzemní biomasa se skládá ze svazčitých kořenů trav, kořenů různých bylin, oddenků, hlíz a cibulí (Rychnovská, 1985).

Množství biomasy vytvořené rostlinou nebo porostem za určitou dobu je nazýváno primární produkcí (Slavíková, 1983). Primární produkce se dělí na čistou a hrubou. Hrubá primární produkce je celková produkce sušiny i s odumřelými částmi

rostlin. Čistá primární produkce je odvozena z hrubé produkce po odečtení podílu odumřelých částí (Nečas, Květ, 1966).

Jestliže se přírůstek biomasy vztahuje na jednotku plochy, pak se jedná o rychlost růstu porostu (CGR). Rychlost růstu se používá při srovnání produkční schopnosti rostlin nebo celých rostlinných společenstev, které rostou na různých typech stanovišť (Slavíková, 1983). Relativní rychlost růstu se udává jako přírůstek sušiny za jednotku času, a je označována jako RGR (Larcher, 1988).

## **2.2 Úloha primární produkce v bilanci uhlíku**

Při zaplavení půdy dochází pouze k částečnému rozkladu organické hmoty. Rozklad probíhá pomaleji než v provzdušněné půdě. Proto se v zaplavených půdách půdní organický uhlík často hromadí. Tak vznikaly biotopy rašelinišť a slatinišť, kde vrstva humolitu dosahuje až několika metrů. Tato zásoba organického uhlíku může i v současnosti za vhodných podmínek dále přirůstat, ale také se z ní uhlík může uvolňovat. Záleží na stavu vegetace, na jejím druhovém složení a také na půdních podmínkách, zvláště na zásobení vodou a živinami, bude-li docházet k přirůstání nebo uvolňování organického uhlíku (Čížková, 2006).

Zdali v půdním horizontu množství organické hmoty přirůstá nebo ubývá, závisí mimo jiné na míře a frekvenci kolísání vodní hladiny (vysušení). Obecně platí, že v plně zaplaveném profilu je rychlost rozkladu menší než v provzdušněném, ale dostatečně vlhkém. Dobrá dostupnost živin ovlivňuje bilanci organické hmoty, jak svým vlivem na rychlost primární produkce, tak vlivem na rychlost metabolismu půdních mikrobiálních populací. Je-li primární produkce limitována dostupností živin, bude se zvyšovat v důsledku zvýšené nabídky živin (a tedy vlivem eutrofizace). Při dodání dostatečného množství živin se ovšem může zvyšovat i rychlost rozkladu, není-li zablokována v důsledku dalších vlivů, např. toxických látek. Lze očekávat, že eutrofní mokřady s kolísavým vodním režimem budou akumulovat méně organické hmoty než trvale zaplavené oligotrofní mokřady (Čížková, 2006).

### 2.2.1. Koloběh uhlíku

Důležitými složkami biologických cyklů jsou produkční a destrukční procesy. Koloběhy se skládají z jednotlivých bloků a toků. Bloky jsou ohraničené struktury jako např. půda, atmosféra a rostliny, do nichž jednotlivé prvky vstupují, přeměňují se a vystupují. Každý blok je charakteristický určitým souborem prvků. Množství toho určitého prvku v daném bloku se nazývá zásoba, měří se v hmotnosti na jednotku plochy ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Toky jsou přesuny prvků z jednoho do jiného bloku. Mohou být výsledkem nějakého procesu nebo souboru procesů, např. odběr prvků porostem v důsledku růstu. Rychlost toku se měří množstvím prvku na jednotku plochy nebo na jednotku hmotnosti za jednotku času (Úlehlová, 1985).

Rostlinná biomasa může být využita člověkem nebo spásána živočichy, dále může odumírat. Ve stařině nebo opadu se mohou nacházet mikroorganismy, které pomalu rozkládají organickou hmotu. Všechny biotické skupiny při dýchání uvolňují  $\text{CO}_2$ . V některých typech ekosystémů může být část  $\text{CO}_2$  vyražena z koloběhu a ukládána v uhličitanové anorganické formě. Další část uhlíku se hromadí ve formě humusu na povrchu půdy a v půdě. Ta část uhlíku, která je v rozpuštěné formě, může být transportována vodou buď v organické formě nebo uhličitanové (Úlehlová, 1985).

Jak rychle se nadzemní opad rozkládá, závisí na vlhkosti stanoviště. Uhlík rostlinného opadu může být rozdělen až do čtyř částí (Úlehlová, 1985):

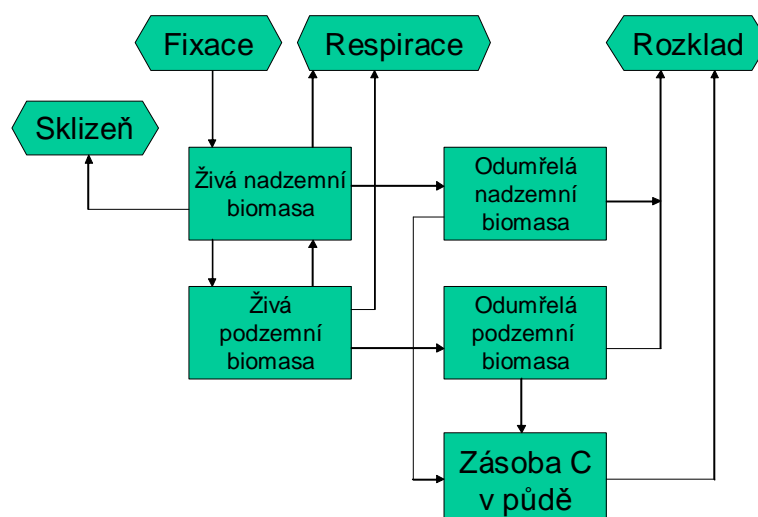
1. část odejde do vzduchu ve formě  $\text{CO}_2$  prodýcháním
2. dále je část zabudována do mikrobiálních těl
3. část přejde do humusu
4. těžko rozložitelná část organických látek zůstává na biotopu přítomna v podobě humusu.

Procesy, způsobující mizení opadu z ekosystému, jsou vymývání, mikrobiální rozklad, konzumace živočichy, odnos větrem a někdy i sklizní. Hromadění opadu je výsledkem vstupů a postupně rozkládajících se zbytků v rozličných půdních horizontech. Každý rostlinný opad je z části zmineralizován a z části zhumifikován (Úlehlová, 1989).

## 2.2.2 Složky bilance uhlíku

Při studiu bilance uhlíku stanovujeme obsah uhlíku v jednotlivých částech ekosystému (zásobnících) a toky mezi těmito zásobníky a mezi ekosystémem a jeho okolím. Zásobníky jsou definovány podle zaměření výzkumu. Pro jednoduchou bilanci uhlíku lze použít pět hlavních zásobníků, a to (Čížková a kol. 2004, obr. č. 1):

- živá nadzemní biomasa rostlin
- živá podzemní biomasa rostlin
- odumřelá nadzemní biomasa rostlin
- odumřelá podzemní biomasa rostlin
- zásoba organického uhlíku v půdě.



**Obr. č. 1.** Schéma hlavních oddílů a toků uhlíku v mokřadním ekosystému. (Podle Čížkové a kol. 2004).

K hlavním tokům uhlíku přes hranice ekosystému patří:

- příjem – poutání do rostlinné hmoty (biomasy) v procesu fotosyntetické fixace
- uvolňování CO<sub>2</sub> při respiraci živých rostlin
- uvolňování CO<sub>2</sub> (případně metanu) při rozkladu odumřelé organické hmoty
- sklizeň vázaného, dále využitelného organického uhlíku v podobě sklizené biomasy.

Data získaná v této práci charakterizují stav zásobníků živé nadzemní biomasy rostlin a odumřelé nadzemní biomasy rostlin.

### 2.2.3 Metodické přístupy ke studiu bilance uhlíku

Při studiu uhlíkové bilance ekosystému se uplatňují dva přístupy:

1) gazometrický, založený na přímém měření výměny  $\text{CO}_2$  mezi určitou částí systému a jeho okolím. Výhodou tohoto přístupu je získání přímých údajů o tocích  $\text{CO}_2$ . K nevýhodám patří velká citlivost těchto toků k vnějším podmínkám, což má za následek značnou variabilitu v prostoru i čase a vede k obtížím v interpretaci výsledků (Čížková a kol. 2004).

2) produkční, založený na stanovení množství uhlíku vázaného v různých složkách ekosystému a jejich změn v čase. Jeho výhodou je možnost získat množství informací o bilanci uhlíku nepřímo z dat o produkci sušiny, která jsou k dispozici v hojném množství a byla v mnoha případech původně sbírána pro jiné účely, ale které lze přepočtem převést z údajů o sušině na data o organickém uhlíku. Další výhodou tohoto přístupu je integrující charakter produkčních procesů v čase, tj. při studiu sezónních změn. V bilanci uhlíku vycházíme ze sezónního nárůstu produkce, a tedy do značné míry eliminujeme vliv jemných výkyvů v rychlostech poutání a výdeje  $\text{CO}_2$  pod vlivem momentálních povětrnostních podmínek, které zachycujeme gazometrickými metodami. Omezením produkčního přístupu je značná prostorová variabilita ve velikosti zásoby uhlíku v jednotlivých zkoumaných frakcích (např. nadzemní či podzemní biomasa), jejíž rozsah může v některých případech překrýt změny v čase, které chceme identifikovat (Čížková a kol. 2004).

Na Mokrých Loukách jsou tyto dva přístupy kombinovány. Gazometrická metoda je na Mokrých Loukách využívána pro měření fotosyntézy a respirace listů dominantní ostřice štíhlé pomocí přístroje Licor 6400. Ke gazometrickým metodám lze zařadit také metodu eddy-kovariance, která umožňuje stanovit velikost toku  $\text{CO}_2$  a vodní páry mezi porostem a atmosférou. Pro samotné měření se používá otevřený systém infračerveného analyzátoru plynů Licor 7500 (Li-COR Lincoln, NE, USA) a ultrasonický anemometr R3 (Gill instruments limited, Hampshire, UK) (Dušek et al. 2009). Paralelně s gazometrickým měřením je zjišťována dynamika nadzemní biomasy

metodou produkční. Při syntéze výsledků dochází k porovnání údajů získaných různými metodami. Data získaná těmito různými přístupy se navzájem doplňují, dochází k porovnání různých aspektů sezónní dynamiky vegetace.

## **2.3 Charakteristika studovaného území**

### **2.3.1 Charakteristika Třeboňska**

Třeboňsko je krajina, ve které se vzájemně propojují přírodní a polopřírodní ekosystémy s antropogenními ekosystémy. Význam této oblasti jak celostátní, tak i mezinárodní vedl k tomu, že v roce 1979 byla tato oblast vyhlášena za chráněnou krajinnou oblast (Jeník, 1983).

Poloha Třeboňska je určována zeměpisnými souřadnicemi 49°05' severní šířky a 14°46' východní délky, nadmořská výška této oblasti je 430 m n.m (Jeník, 1978). Geologická stavba jižních Čech zahrnuje dvě pánevní oblasti, a to Třeboňskou a Českobudějovickou pánev (Mrázek, 1978). Třeboňská pánev zaujímá plochu mezi Českomoravskou vrchovinou, Novohradskými horami a Šumavou. Klima patří spíše k oceánskému než kontinentálnímu. To se projevuje tím, že se v této oblasti nevyskytují extrémní teploty ani vysoké ani nízké. Třeboňsko patří půdním typem k půdám podzolovaným a podzolovým s oblastmi rašeliništních půd, které jsou převážně na jihu a severu této pánve (Šebek, 1978) (podrobněji v BP, Kuncová 2007).

### **2.3.2 Charakteristika Mokřých Luk**

Lokalita, kde jsem prováděla odběry nadzemní biomasy, se prostírá v severní části Mokřých Luk mezi rybníkem Rožmberkem a městem Třeboní. Mokré Louky jsou plochá sníženina o rozloze kolem 450 ha, rozprostírající se mezi východním okrajem Třeboně a rybníkem Rožmberk. Plocha je překryta vrstvou humolitů, které se v holocénu tvořily z přirozeně konzervovaných zbytků slatinišť, olšin a vrchovišť. Na hydrologii lokality působily v posledních čtyřech stoletích především sezónní záplavy při jarním tání sněhu nebo po letních deštích, ale také regulace hladiny rybníka Rožmberk při rybníčním hospodářství. (Jeník, 1983). V severní části Mokřých Luk byla v roce 1976 postavena pracovníky Botanického ústavu ČSAV meteorologická stanice.

V 70. a 80. letech 20. století byl zde se spolupracujícími pracovišti prováděn intenzivní vědecký výzkum v rámci programu Člověk a biosféra (MaB) (Filipová, 2006). V roce 2003 meteorologickou stanicí převzal od Botanického ústavu Ústav ekologie krajiny AV ČR, nyní Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i. Tento ústav v těsné blízkosti umístil novou stanicí, kde jsou kontinuálně měřeny hlavní meteorologické charakteristiky a jsou zde umístěny přístroje pro měření toků  $\text{CO}_2$  a vodní páry metodou eddy-kovariance.



**Obr. č. 2.** Mapa studované lokality. Umístění automatické meteorologické stanice je vyznačeno červeným bodem.

Na Mokřích Lukách u Třeboně se sledují v automatické meteorologické stanici tyto údaje: teplota a vlhkost vzduchu, teplota přizemní, půdní teplota, srážky, záření a hladina podzemní vody. Dále se na Mokřích Loukách provádí měření bilance uhlíku metodou eddy kovariance, je studována primární produkce, rychlost fotosyntézy a respirace. Od roku 2009 se spektrum dlouhodobě sbíraných údajů rozšiřuje o studium rozkladu opadu.



Na Mokřých Loukách se liší srážky v různých letech. Hladina spodní vody kolísá vlivem mikroklimatických faktorů a evapotranspirace. Roční režim srážek ovlivňuje intenzitu a frekvenci záplav. Záplavy se na lokalitě vyskytují:

- a) na jaře, při tání sněhu
- b) v deštivých letních periodách
- c) na podzim, kdy je z výše položených rybníků vypouštěna voda a teče stokami na studovanou plochu (Přibáň, Jeník, 2002).

### 2.3.3 Charakteristika společenstva *Caricetum acutae*

Dominantní společenstvo studované části Mokřých Luk je *Caricetum acutae*. Rozhodující faktor, který váže *Caricetum acutae* na aluviální půdy, je vodní režim v průběhu roku. Významné jsou z tohoto hlediska dlouhodobé jarní záplavy a relativně vysoká hladina spodní vody. Z biotických faktorů se nejvíce podílí na utváření společenstva *Caricetum acutae* člověk. Toto společenstvo nahradilo společenstva lesů svazu *Alnion glutinosae* nebo svazu *Alno-Palion*. Přirozené porosty jsou představovány rozsáhlými zameňovacími porosty stagnujících nebo mírně proudících vod. Nejčastějším antropogenním zásahem, který udržuje porost, je kosení. Kosení může být prováděno pravidelně i nepravidelně. Spásání není uváděno, kvůli špatné dostupnosti a nepříliš vhodné kvalitě porostu. Vypalování se používalo dříve k potlačení intenzivního zameňování. Všechny zásahy do porostu *Carex acuta* vedou k udržení společenstev, protože zamezují rozrůstání keřové fáze. Výskyt společenstva *Caricetum acutae* je na méně lesnatém a více zemědělsky využívaném území s rybníky (Hlaváček, 1983).

To, že luční porosty začaly degradovat, bylo způsobeno přílišným intenzivním obhospodařováním nebo naopak úplnou absencí obhospodařování. To jsou dva extrémy při nadměrném množství živin v krajině. Výsledkem bývá převládnutí konkurenčně silnějšího druhu a vznik monotónních, druhově chudých porostů. Častá je dominance chrastice rákosovité, kopřivy dvoudomé, zblochanu vodního, třtiny křovištní nebo širokolistých šťovíků. Kdysi pestré společenstvo Mokřých Luk patří již dnes k těmto degradovaným lučním porostům. Vlivem nadměrného hnojení, zejména kejďováním, částečně také odvodněním došlo k převládnutí druhově chudých porostů. Ustoupily typické luční druhy, místo nich se rozšířily druhy rumištní a plevelné (Prach, 2000).

V 18. stol. byla bylinná vegetace ponechána ve formě sena na stanovišti. Po 2. světové válce byl přerušen tento systém regulace kosením i drenážní systém (Soukupová, 2002). Od 60. let 20. století se na většině plochy prováděla sklizeň jednou nebo dvakrát za rok na seno a nejvlhčí plochy v blízkosti Rožmberka přestaly být obhospodařovány vůbec. Odvodňovací systém byl zanedbán a jen hlavní stoka byla občas čištěna. Na konci 70. let 20. století započala intenzifikace hospodaření spojená s nadměrnou aplikací kejdy z blízké velkovýkrmny prasat a obnovením kanálového systému s hlubokými příčnými příkopy. Výsledkem těchto aktivit byla rychlá změna druhového složení vegetace, v níž postupně mizí cenné druhy charakteristické pro původní biotop a jsou nahrazovány konkurenčně silnějšími druhy, zejména chrasticí rákosovitou. Stoupá také výskyt ruderálních druhů (Prach, Soukupová, 2002).

Struktura studovaného porostu je do značné míry určována morfologickými a růstovými vlastnostmi dominantního druhu *Carex acuta*. *C. acuta* je vytrvalá odděnkatá rostlina z čeledi *Cyperaceae*. Uvnitř uzavřeného porostu se šíří vegetativně. Na jaře se populace obnovuje z přezimujících pupenů. Jde o růstové vrcholy skryté v loňských odnožích nebo o laterální pupeny na oddencích. Terminální pupeny na podzemních oddencích se uplatňují hlavně při zahušťování řídkých porostů *Carex acuta* (Soukupová, 1986). Nesečený porost ostřice štíhlé vytváří charakteristickou strukturu bultů a šlenků (viz obr. č. 3). Rozvolněné trsy se nazývají bulvy. Prostory mezi bulvy se nazývají šlenky (Šumberová a kol., 2001). K zahušťování porostu dochází buď nárůstem nových výhonků z terminálních pupenů oddenků mezi bulvy, nebo se zvětšují staré bulvy tvorbou odnoží z laterálních pupenů na oddencích.

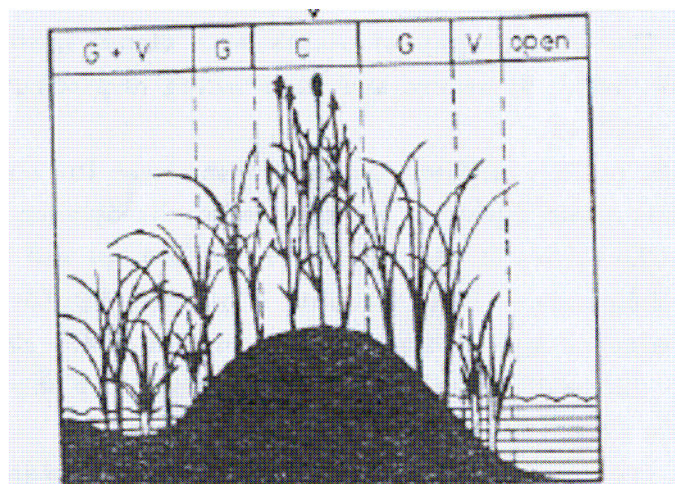
Vysoká tolerance k zamokření umožňuje oběma druhům ostřic (*Carex acuta* syn. *gracilis* a *Carex vesicaria*) koexistenci na zaplavené lokalitě ve stálé rovnováze. Životní cykly obou druhů rostlin se podstatně liší. Konkurenčně méně silná je *Carex vesicaria*, která produkuje velké množství semen a vytváří přes zimu výběžky, jimiž se vegetativně šíří. *Carex acuta* vytváří kompaktní trsy, které v dlouhodobě nesečeném porostu dávají základ bultům. Třetím koexistujícím druhem je třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*). Umístění nadzemní biomasy a biomasy kořenů zvýhodňuje *Calamagrostis canescens* v konkurenci s *Carex acuta*. *Calamagrostis canescens* obsazuje prořídly vrchol ostřicových bultů v průběhu terestrializace. Nicméně výskyt obou druhů má povahu dlouhodobé koexistence, kdy je růst *Calamagrostis canescens*

omezen vysokou vodní hladinou a ostřice se stávají dominantní (Soukupová, 1990, obr. č. 4).

**Obr. č. 3.** Bulty a šlenky na Mokřích Loukách u Třeboně



**Obr. č. 4.** Schéma změn mezi dominantními populacemi během vývoje společenství *Caricetum gracilis*. G - *Carex gracilis*, V - *Carex vesicaria*, C - *Calamagrostis canescens* (převzato od



Soukupové, 1990)

## 3 Metodika

### 3.1 Obecné principy použitých metod

Růstová analýza je soubor metod, který umožňuje pozorovat vytváření a hromadění biomasy rostlin nebo společenstev v průběhu času (Slavíková, 1983). Rozložení růstu jednotlivých orgánů je určeno stavem vývinu rostlin (Nečas, 1966).

Při růstové analýze jsou základními měřenými hodnotami hmotnost sušiny celých rostlin nebo jejich částí a rozměry asimilačního aparátu rostlin. Tyto hodnoty se zjišťují během růstu rostlin. Poté slouží k vypočítání indexů a ukazatelů, které se nazývají růstově analytické charakteristiky. Většina růstových charakteristik je na sobě navzájem závislá, je založena na hmotnosti sušiny a velikosti listové plochy (Slavíková, 1983).

### 3.2 Odběry nadzemní biomasy

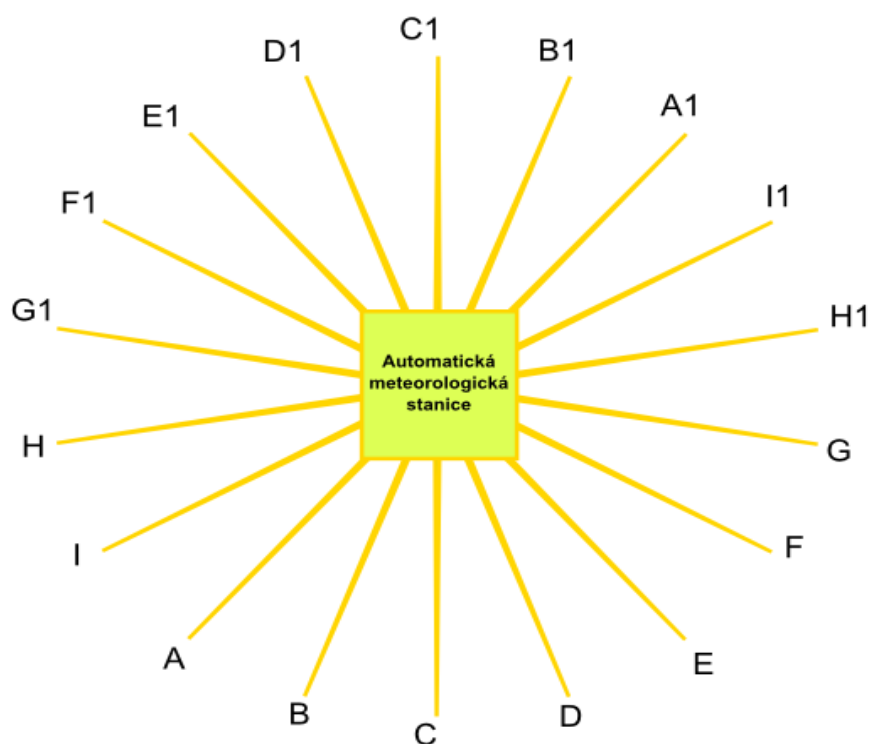
Biomasa porostu s dominantní ostřicí štíhlou (*Carex acuta*) byla stanovována v okolí meteorologické stanice ÚSBE AV ČR v nekosené části Mokřých Luk. Odběry biomasy byly provedeny destruktivní metodou devětkrát během vegetačního období od začátku dubna do konce října roku 2008. Název *Carex acuta* a ostatní latinské názvy rostlin jsou užity podle nomenklatury Kubáta (2002).

Uspořádání a velikost odběrových plošek byly zvoleny vzhledem k horizontální struktuře porostu. To je prostorové uspořádání ve vodorovném směru, tj. ve směru půdního podkladu. Charakteristickým znakem prostorové struktury porostu byla přítomnost bultů ostřice štíhlé (podrobněji viz kap. 2.3.3.). V daném porostu se nacházely větší počty mladých bultů a starých rozpadajících se bultů s méně znatelným ohraničením.

V letech 2006 (Kuncová, 2007) a 2007 (viz výsledky v kap. 4.1) byl každý vzorek představován jedním bultem. Vzorky byly odebírány na liniovém transektu. Kromě toho byl proveden ještě podrobný odběr v době sezónního maxima nadzemní biomasy (Kuncová, 2007). Tento přístup se osvědčil pro situace, kdy podíl ostatních druhů v porostu byl malý a byl omezen na bulvy, kdežto šlenky zůstávaly téměř bez vegetace. Tato situace byla obvyklá na studované lokalitě v letech 2006 a 2007. Protože

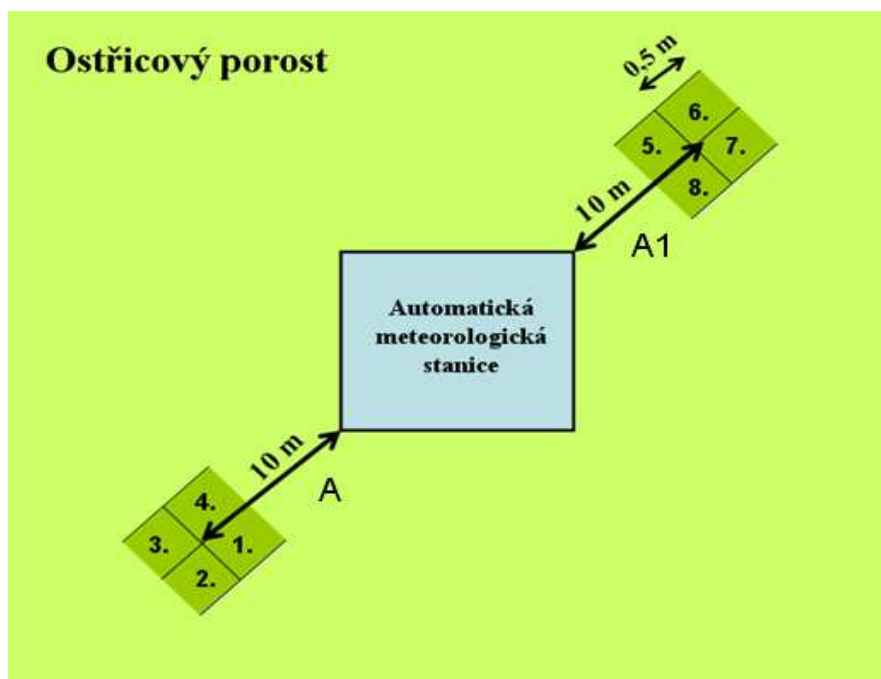
rok 2007 byl suchý, vzrostla postupně pokryvnost vegetace ve šlencích do té míry, že pro další vegetační sezónu už popsaná metoda nevyhovovala. Proto jsem v roce 2008 odebírala vzorky z čtvercových plošek pomocí odběrové vidlice o rozměru 0,5 x 0,5 m. Tento postup objektivněji zachycuje porost ve šlencích než odběr samotných bultů. Porost se odebíral na čtyřech ploškách 0,5 x 0,5 m, které spolu sousedily a tvořily tak čtverec o hraně 1m.

Odběrové čtverce byly uspořádány na kružnici o průměru 10 m, v jejímž středu se nachází meteorologická stanice. Při každém odběru byly odebírány dva čtverce, ležící vždy proti sobě na protilehlých bodech kružnice (obr. č. 5). Důvodem byla vzrůstající vlhkost půdy směrem k severu, takže v jednom odběru byl zahrnut vždy vzorek ze sušší a vlhčí části stanoviště.



**Obr. č. 5.** Schéma odběrů. Pořadí odběrů zvoleno náhodným losem v tomto pořadí: A (A1), H (H1), B (B1), G (G1), E (E1), D (D1), I (I1), F (F1) C (C1)

Od meteorologické stanice byl napnut provaz o délce 10 m. V této vzdálenosti byl umístěn kolík, kolem něhož se odebíral porost. Z těchto plošek pomocí odběrové vidlice byla odebírána biomasa všech rostlin, které na dané ploše kořenily. Odumřelé rostliny byly odebírány podle průmětu, kam odumřelá hmota zasahovala.



**Obr. č. 6.** Schéma odběrových ploch ležících vždy proti sobě, každá se čtyřmi odebíranými vzorky

K odběru biomasy bylo použito provazu, igelitových pytlů a zahradnických nůžek. Vzorky byly vkládány do předem popsaných pytlů. Pytle s odebranými vzorky biomasy byly převezeny do laboratoře. V laboratoři se vzorky biomasy zpracovaly nejpozději do týdne od data odběru. Mezitím byly vzorky uskladněny v lednici. Vzorky biomasy byly roztříděny na: živou biomasu ostřice z jarní kohorty (ostřici živou), odumřelou biomasu ostřice (ostřici odumřelou), opad, živou biomasu ostatních druhů (ostatní živé), odumřelou biomasu ostatních druhů (ostatní odumřelé) a živou biomasu ostřice z podzimní kohorty (ostřici živou). Délka nejdelší odnože ostřice štíhlé z jarní kohorty u každého vzorku byla změřena pravítkem. U ostřice živé (jarní i podzimní) a ostřice odumřelé byly spočítány odnože. Vzorky roztříděné do daných kategorií byly předsušeny při teplotě 50°C a později dosušeny při teplotě 85°C do konstantní hmotnosti. Po dosušení byly vzorky zváženy s přesností na 0,01g.

Při odběrech byla v místě odběru také orientačně změřena výška vodní hladiny. To je výška od povrchu půdy k vodní hladině. Toto sledování bylo prováděno s přesností na 5 cm.

### 3.3 Matematické vyhodnocení dat

Růstově analytické charakteristiky jsem počítala podle vzorců uvedených níže (podle Nováka, 1977), v nichž  $W_1$  a  $W_2$  jsou hmotnosti sušiny ve dvou po sobě jdoucích odběrech v časových okamžicích  $t_1$  a  $t_2$ .  $T$  je plocha porostu,  $A$  je listová plocha.

Délka časového období mezi dvěma odběry se zjistí jako počet dní mezi jednotlivými odběry. Přírůstek hmotnosti sušiny jsem vypočítala jako rozdíl hodnot sušiny ze dvou po sobě jdoucích odběrů. Rychlost tvorby sušiny jsem zjistila tak, že jsem hodnoty přírůstku hmotnosti sušiny vydělila počtem dní mezi odběry. Produktivita (CGR) byla stanovena jako přírůstek hmotnosti sušiny za jednotku času (např. 1 den) a na jednotku plochy porostu (např. 1 m<sup>2</sup>).

Přírůstek hmotnosti sušiny:

$$W = W_2 - W_1 \text{ [hmotnost]}$$

Rychlost tvorby sušiny, tj. průměrný denní přírůstek hmotnosti sušiny:

$$dW/dt = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1) \text{ [hmotnost} \cdot \text{čas}^{-1}\text{]}$$

Produktivita neboli rychlost růstu porostu ( $C$ , CGR), tj. přírůstek hmotnosti sušiny za časový interval, vztažený na jednotku plochy

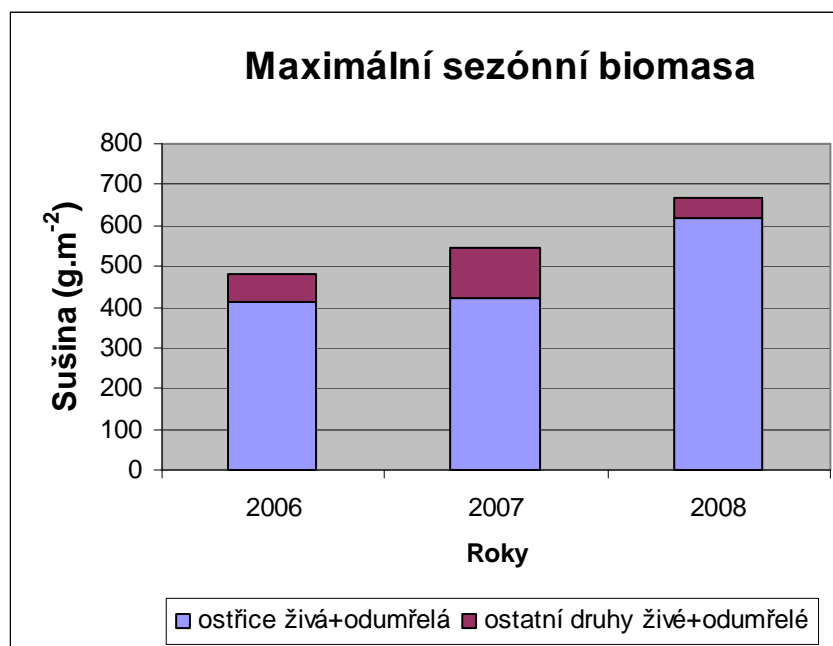
$$C = dW/dt \cdot 1/P = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1) \cdot 1/P \text{ [hmotnost} \cdot \text{odběrová plocha}^{-1} \cdot \text{čas}^{-1}\text{]}$$

Průměr a směrodatná odchylka a ostatní výpočty byly dopočítány v Excelu pomocí vzorců. Tabulky a grafy byly též připraveny v Excelu.

## 4 Výsledky

### 4.1 Maximální sezónní nadzemní biomasa

V roce 2007 byla stanovena maximální sezónní biomasa v rámci tzv. „velkého letního odběru“ dne 22.8. Průměrná biomasa ostřice štíhlé z „velkého letního odběru“ byla 423 g a průměrná hodnota ostatních doprovodných druhů byla 123 g. V tomto roce byly vzorky tříděny i na frakci opadu a průměrný údaj dosahoval 188 g (Graf č. 1, příloha č.11). Maximální sezónní biomasa v roce 2008 byla stanovena v rámci celosezónního měření (blíže viz kap. 4.2). Největší hodnota biomasy ostřice štíhlé byla zjištěna při odběru dne 13.6.2008. Dosáhla hodnoty 618 g a biomasa doprovodných druhů tvořila 52 g (Graf č.1).



**Graf č. 1.** Maximální sezónní nadzemní biomasa porostu s dominantní ostřicí štíhlou v letech 2006-2008. Data pro rok 2006 jsou převzata z práce Kuncové (2007)

### 4.2 Sezónní změny hmotnosti sušiny v r. 2008

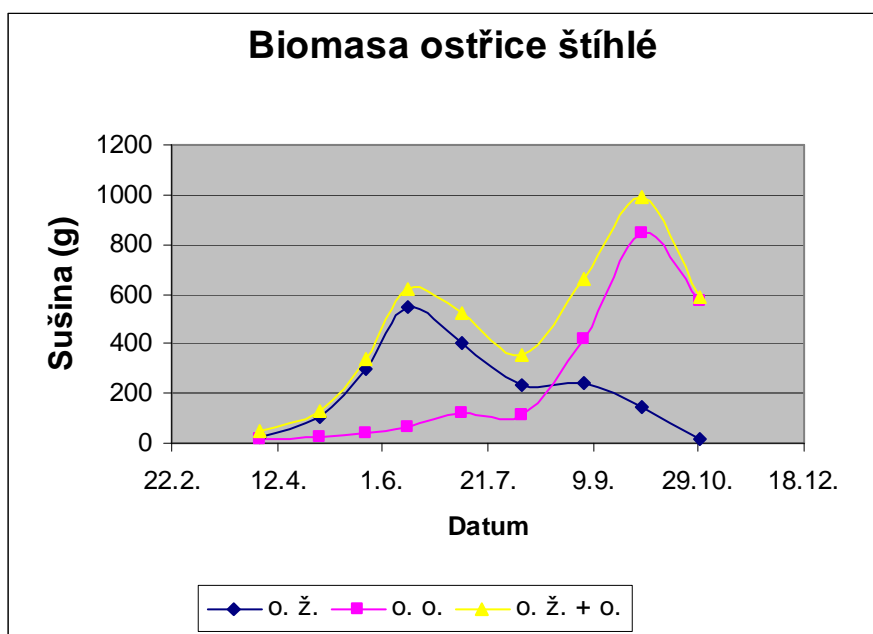
Živá biomasa ostřice štíhlé rostla od počátku vegetační sezóny až do 13.6., kdy dosáhla hodnoty 551 g. Poté živá biomasa ostřice štíhlé poklesla na 234 g dne 6.8. Od



tohoto data k datu dalšího odběru dne 5.9. došlo k mírnému vzrůstu na 242 g. Do konce vegetační sezóny biomasa nadále klesala.

Odumřelá biomasa ostřice štíhlé se zvyšovala až do 2.10., kdy dosáhla maximální hodnoty 847 g. Následoval pokles hmoty až do posledního dne odběru.

Živá a odumřelá biomasa ostřice štíhlé měla ze začátku stejný průběh jako živá biomasa. První vzrůst byl také 13.6. s hmotností sušiny 618 g. Dále došlo k poklesu hodnot. Nejnižší hodnota (350 g) byla zaznamenána dne 6.8. Od tohoto odběru byl zjištěn druhý nárůst biomasy. Nejvyšší údaj o živé a odumřelé biomase se vztahuje k datu 2.10. a hodnota byla 989 g. Až do posledního odběru pak biomasa živé a odumřelé ostřice štíhlé klesala (viz Graf č.2).



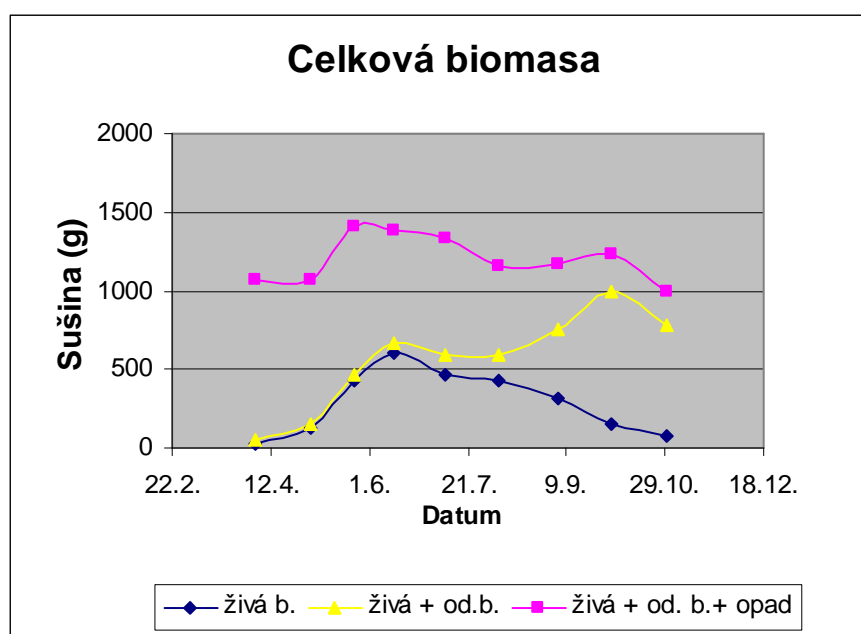
**Graf č. 2.** Sezónní změny hmotnosti sušiny na Mokřých Loukách u Třeboně v r. 2008. O.Ž.: hmotnost ostřice štíhlé živé biomasy, O.O.: hmotnost ostřice štíhlé odumřelé biomasy, O.Ž.+O.: hmotnost ostřice štíhlé živé biomasy + odumřelé biomasy.

Celková živá biomasa rostla až do 13.6., kdy dosáhla hodnoty 602 g. Dále celková živá biomasa klesala až do posledního odběru.

Celková živá a odumřelá biomasa bez opadu rostla také až do 13.6., tehdy dosáhla 670 g. Pak následoval mírný pokles až na 589 g dne 6.8. Od tohoto odběru docházelo nadále k nárůstu celkové biomasy bez opadu. Maximální údaj byl zjištěn

2.10., kdy celková biomasa bez opadu dosáhla 995 g. Při posledním odběru došlo k poklesu průměrné hodnoty na 780 g.

Celková biomasa včetně opadu rostla až do 24.5., kdy zjištěný údaj dosahoval maxima 1408,64 g (Graf č. 3). Poté hodnoty postupně klesaly až do posledního dne odběru.



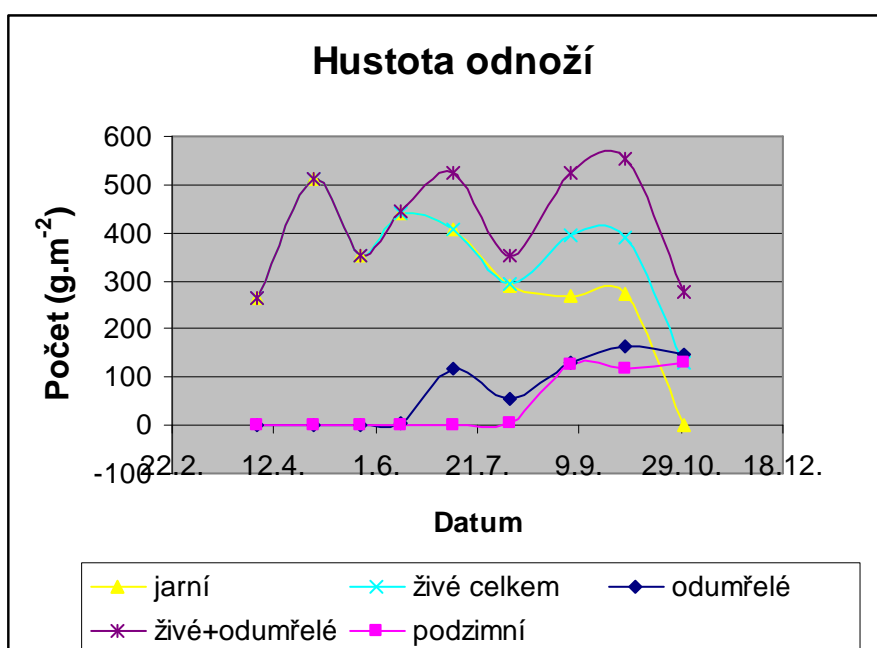
**Graf č. 3.** Změny v celkové biomase na Mokřích Loukách u Třeboně. Živá b.: celková živá biomasa ostatních doprovodných druhů + biomasa ostřice štíhlé. Živá + od. b.: biomasa ostřice živé + odumřelé a ostatních doprovodných druhů živých + odumřelých. Živá + od. b. + opad: veškerá živá + odumřelá biomasa i s opadem.

### 4.3 Sezónní změny počtu odnoží ostřice štíhlé v r. 2008

Hustota odnoží z jarní kohorty od počátku sezóny rostla na hodnotu 513 odnoží na 1m<sup>2</sup> dne 2.5. Poté hodnota poklesla na 351 odnoží na 1m<sup>2</sup> dne 24.5. Od této doby počet živých odnoží z jarní kohorty mírně vzrostl dne 13.6. na hodnotu 441 odnoží na 1m<sup>2</sup>. Dále až do konce odběrů hustota živých jarních odnoží klesala.

Celková hustota živých odnoží rostla až do 2.5., kdy dosáhla maximální hodnoty 513 odnoží na  $1\text{m}^2$ . Poté došlo k poklesu na 353 odnoží na  $1\text{m}^2$  dne 24.5. Dále počet živých odnoží mírně vzrostl na hodnotu 441 odnoží na  $1\text{m}^2$  dne 13.6. Od této doby docházelo nejprve k mírnému poklesu počtu živých odnoží a později k výraznému poklesu.

Počet odumřelých odnoží se zvyšoval do 9.7., kdy dosáhl hodnoty 117 odnoží na  $1\text{m}^2$ . Od tohoto data hustota odumřelých odnoží poklesla. Poté došlo k mírnému vzrůstu až na hodnotu 162 odnoží na  $1\text{m}^2$  dne 2.10. Dále počet odumřelých odnoží mírně klesal (Graf č. 4).



**Graf č. 4.** Sezónní změny počtu odnoží ostřice štíhlé v r. 2008 na Mokřích loukách u Třeboně.

Jarní: počet živých odnoží z jarní kohorty (kvetoucí + nekvetoucí). Živé celkem: počet živých odnoží z jarní kohorty a podzimní kohorty. Odumřelé: počet odumřelých odnoží z jarní kohorty. Živé + odumřelé: počet odnoží živých celkem + počet odumřelých odnoží z jarní kohorty. Podzimní: počet odnoží z podzimní kohorty.

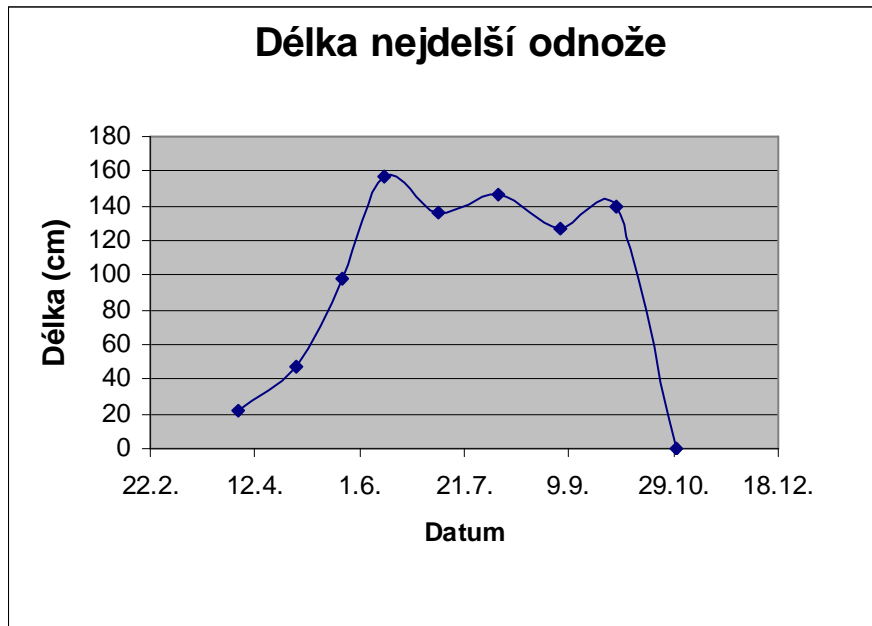
Počet živých a odumřelých odnoží měl ze začátku stejný průběh jako počet živých odnoží z jarní kohorty a celkový počet živých odnoží. Dne 2.5. vzrostl údaj na 513 odnoží na  $1\text{m}^2$ . Následoval mírný pokles na 351 odnoží na  $1\text{m}^2$  dne 24.5. Od tohoto data došlo k dalšímu přírůstku počtu živých a odumřelých odnoží. Maximální hodnota 525 odnoží na  $1\text{m}^2$  byla dosažena dne 9.7. Při dalším odběru 6.8. došlo k poklesu odnoží

na 351 odnoží na 1m<sup>2</sup>. Do odběru prováděného 2.10. byl zaznamenán nárůst živých a odumřelých odnoží na 553 odnoží na 1m<sup>2</sup>. Následoval celkem výrazný pokles počtu odnoží až na hodnotu 279 odnoží na 1m<sup>2</sup> dne 30.10.

Odnože z podzimní kohorty se vyskytovaly až od 6.8., kdy bylo zaznamenáno nejméně odnoží (7 odnoží na 1m<sup>2</sup>). Od té doby počet odnoží z podzimní kohorty narostl až do posledního odběru 30.10., kdy zjištěná hodnota byla 131 odnoží na 1m<sup>2</sup>.

#### 4.4 Sezónní změny délky nejdelší odnože v r. 2008

Při prvním odběru 4.4. byla průměrná hodnota nejdelší odnože 22 cm. S postupem vegetační sezóny byl zaznamenán nárůst délky odnoží. Největší zjištěná délka nejdelší odnože (157 cm) byla změřena dne 13.6. U dalšího odběru 9.7. došlo k mírnému poklesu na 136 cm. Hodnota u odběru 6.8. vzrostla na 147 cm. Poté při dalším odběru 5.9. došlo k poklesu délky odnože na 127 cm. Následoval vzrůst nejdelší odnože ze dne 2.10. na 139 cm. U posledního odběru odnože nebyly měřeny kvůli velké lámavosti (Graf č. 5).

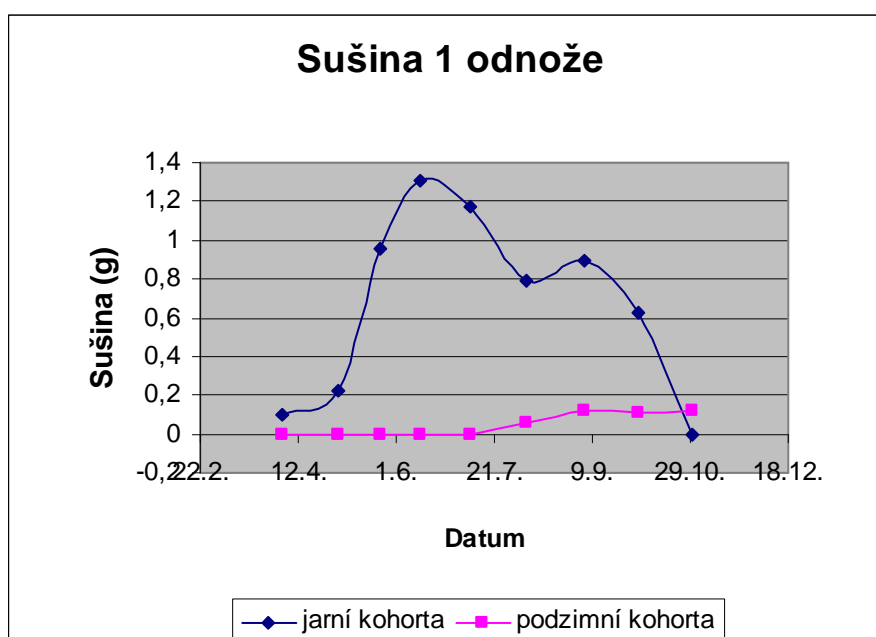


**Graf č. 5.** Sezónní změny délky nejdelší odnože v r. 2008 na Mokřích Loukách u Třeboně.

#### 4.5 Sezónní změny průměrné sušiny jedné odnože v r. 2008

Sušina odnoží z jarní kohorty rostla až do 13.6., kdy byla hodnota maximální (1,31 g). Poté následoval pokles na 0,79 g ze dne 6.8. Do dne 5.9. došlo k dalšímu nárůstu sušiny z jarní kohorty na 0,89 g. Až do posledního odběru byl zaznamenán prudký pokles sušiny jedné odnože.

Průměrná sušina odnoží z podzimní kohorty rostla od 6.8., kdy dosáhla 0,06 g, až na 0,12 g dne 30.10 (Graf č. 6).



**Graf č. 6.** Sezónní změny průměrné sušiny jedné odnože v r. 2008 na Mokřích Loukách u Třeboně.

#### 4.6 Obsah uhlíku v biomase v r. 2006-2008

Při „velkém letním odběru“ v roce 2006 byl obsah uhlíku v nadzemní biomase ostřice štíhlé  $186 \text{ g.m}^{-2}$ . V doprovodných druzích byl obsah uhlíku  $31 \text{ g.m}^{-2}$ . Celkový obsah uhlíku v nadzemní biomase všech druhů byl tedy  $217 \text{ g.m}^{-2}$ . Při „velkém letním odběru“ v roce 2007 byl obsah uhlíku v ostřici štíhlé poněkud vyšší ( $190 \text{ g.m}^{-2}$ ). Zvýšil se i obsah uhlíku v doprovodných druzích, a to na  $56 \text{ g.m}^{-2}$ . Celkový obsah uhlíku v nadzemní biomase všech druhů byl tedy  $246 \text{ g.m}^{-2}$ .

V roce 2008 byl maximální obsah uhlíku v nadzemní biomase ostřice štíhlé 278 g.m<sup>-2</sup>. Podíl ostatních doprovodných druhů v porostu byl malý, proto obsah uhlíku v jejich biomase tvořil pouze 23 g. m<sup>-2</sup>. Obsah uhlíku z celé biomasy byl 301 g.m<sup>-2</sup>.

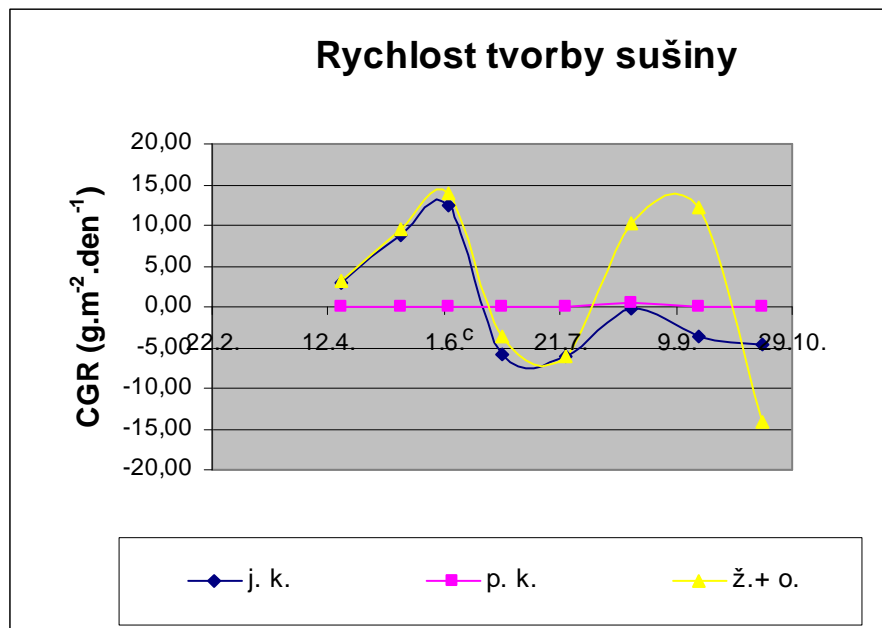
#### **4.7 Rychlost tvorby sušiny (CGR) a rychlost poutání uhlíku do biomasy (CGR-C) v r. 2008**

Největší rychlost tvorby sušiny jarní kohorty ostřice štíhlé (produktivita, CGR) byla zjištěna v období od 24.5.-13.6., kdy dosáhla 12,5 g.m<sup>-2</sup>.den<sup>-1</sup>. Dále došlo k zlomovému bodu, kdy rychlost tvorby sušiny dosahovala záporných hodnot. V dalším odběrovém intervalu se zvýšila rychlost tvorby sušiny, ale hodnota byla stále záporná. Záporné hodnoty zůstaly až do posledních odběrů, kdy rostliny nepřirůstaly tak rychle jako na začátku vegetační sezóny a zároveň docházelo k odumírání již vytvořené biomasy.

Rychlost tvorby sušiny živé ostřice (z jarní i podzimní kohorty dohromady) měla stejný průběh jako již zmiňovaná produktivita ostřice štíhlé z jarní kohorty.

Rychlost tvorby sušiny živé a odumřelé biomasy rostla do intervalu 24.5.-13.6., kdy hodnota dosahovala 13,9 g.m<sup>-2</sup>.den<sup>-1</sup>. V dalších odběrových intervalech byl zaznamenán značný pokles v přírůstku hmotnosti živé a odumřelé biomasy až do záporných hodnot. Od odběru v období 9.7.-6.8. byl zaznamenán další nárůst biomasy do kladných hodnot. V intervalu od 5.9.-2.10. začal pokles přírůstku živé a odumřelé biomasy, ten pokračoval až do posledního odběrového data v období mezi 2.10.-30.10. Ke konci sezóny dosahovala rychlost tvorby sušiny záporných hodnot.

Podzimní kohorta se začala tvořit až od 9.7. Proto ze začátku vegetačního období byla rychlost tvorby sušiny podzimní kohorty nulová. Maximální rychlost růstu byla v období 6.8.-5.9., kdy byla dosažena hodnota 0,50 g.m<sup>-2</sup>.den<sup>-1</sup>. V dalších odběrových intervalech byl zjištěn výrazný pokles růstu podzimních odnoží (Graf č. 7).



**Graf č. 7.** Sezónní změny rychlosti tvorby sušiny ostřice štíhlé na Mokřích Loukách u Třeboně v roce 2008. J.K.: rychlost tvorby sušiny živých odnoží jarní kohorty, P.K.: rychlost tvorby sušiny živých odnoží podzimní kohorty, Ž.+O.: rychlost tvorby sušiny živých i odumřelých odnoží jarní i podzimní kohorty.

Rychlost poutání uhlíku do biomasy měla stejný průběh u všech frakcí jako rychlost tvorby sušiny. Rychlost poutání uhlíku v živé biomase ostřice štíhlé jarní kohorty byla největší 24.5., kdy hodnota dosahovala 5,6 g·m<sup>-2</sup>·den<sup>-1</sup>. U veškeré živé biomasy byla rychlost poutání uhlíku 5,6 g·m<sup>-2</sup>·den<sup>-1</sup> dne 24.5. Poutání uhlíku v živé i odumřelé biomase byla nejvyšší 24.5., kdy dosáhla 6,3 g·m<sup>-2</sup>·den<sup>-1</sup> (viz Graf č. 7).

## **5 Diskuse**

### **5.1 Omezení zvolené metodiky, možné zdroje chyb**

Pro nehomogenní porost byly zvoleny odběry zohledňující jeho horizontální strukturu. Horizontální struktura porostu je uspořádání ve vodorovné poloze. Ovlivňuje ji hustota populace a rozmístění jedinců na ploše. Je výrazem nejen druhové bohatosti, ale především pokryvnosti a tvaru ploch, které zaujímají rostlinné druhy v dané populaci. Horizontální uspořádání vychází z vertikálního prostorového uspořádání ve společenstvu a obráceně. Proto je rozdíl mezi horizontální a vertikální strukturou relativní (Slavíková, 1983). Charakteristickým znakem horizontální (i vertikální) struktury studovaného porostu byla přítomnost bultů a šlenků. Jejich velikost je třeba vzít v úvahu při volbě velikosti odběrové plošky a nebo při volbě počtu těchto plošek. Odběrová ploška by měla být vždy větší než průměrná vzdálenost bultů. Druhou možností je odebrat biomasu z několika sousedících plošek, takže výsledná plocha je větší než průměrná vzdálenost bultů. Tento postup byl zvolen při odběru vzorků v roce 2009. Čtyři sousedící odběrové plošky pokrývaly plochu 1 m<sup>2</sup>, na němž se v průměru vyskytovaly dva až čtyři bulvy (Filipová 2006, Kuncová 2007).

V terénu vznikají pochybnosti, co považovat za povrch půdy. To platí především v zamokřených většinou nekosených a neobhospodařovaných travních porostech. Zde vrstva opadu přechází v mocnou organickou vrstvu, která se zvolna mísí s minerálním povrchem půdy. Proto je potřebné si stanovit, co považovat za povrch půdy (Jakrllová, 1987). V této práci byla brána v potaz existence bultů. Porost byl ostříhán co nejbližší k povrchu bultu.

### **5.2 Rozdíly v růstových charakteristikách porostu v letech 2006-2008**

#### **5.2.1. Maximální sezónní biomasa**

Během vegetační sezóny roku 2006 byly zaznamenány tři záplavy na Mokřích Lukách. První vznikla vlivem náhlého roztání vysoké sněhové pokrývky. Když sníh roztál, dosahovala výška vodní hladiny téměř 2 m. Tato povodeň, která nastala v dubnu,



způsobila pozdější nástup růstu rostlin. Další, tentokrát letní záplava, k níž došlo začátkem července, měla vliv na porost tím, že předčasně odumřely listy i část odnoží. V srpnu došlo k poslední, již menší záplavě. Rok 2006 byl na srážky nadprůměrně bohatý. V době jarní a první letní záplavy stoupla vodní hladina vysoko nad povrch půdy a to negativně ovlivnilo další vývoj rostlin. Proto v tomto roce byla zaznamenána při „velkém letním odběru“ maximální sezónní biomasa ostřice štíhlé pouze  $414 \text{ g.m}^{-2}$  a ostatních doprovodných druhů  $68 \text{ g.m}^{-2}$ .

Rok 2007 byl pro změnu velmi suchý. Nedostatek srážek se projevil zejména v jarním období v dubnu. Produkce biomasy byla v tomto roce limitována nedostatkem srážek. Sezónní maximální biomasa ostřice štíhlé se při „velkém letním odběru“ příliš nelišila od předchozího mokrého roku, měla  $423 \text{ g.m}^{-2}$ . Zato se zvýšil podíl doprovodných druhů až na  $123 \text{ g.m}^{-2}$ .

Rok 2008 se jeví jako nejpříznivější rok v rámci studovaného období. V tomto roce hladina vody velmi kolísala. Nebylo žádné dlouhé období bez srážek, ani hladina vody nevystoupila nad povrch půdy na delší dobu. Maximální sezónní biomasa ostřice štíhlé byla  $618 \text{ g.m}^{-2}$ . Nejvyšší zjištěná hodnota celkové biomasy všech druhů byla  $995 \text{ g.m}^{-2}$ .

### **5.2.2. Sezónní dynamika biomasy**

Během vegetační sezóny 2006 byla maximální produktivita  $6,2 \text{ g.m}^{-2}$ . Poměrně vysoká hodnota produktivity na počátku vegetační sezóny byla způsobena pozdějším nástupem růstu rostlin po jarní záplavě. V dalším roce 2007 byla maximální sezónní produktivita pouze  $1,9 \text{ g.m}^{-2}$ . Tato velmi nízká hodnota souvisí s tím, že rok 2007 byl velmi suchý a nedostatek srážek byl výrazný zejména v jarním období, kdy porost obvykle dosahuje největší produktivity. V posledním pokusném roce 2008 byla maximální sezónní produktivita  $12,5 \text{ g.m}^{-2}$ . To byla nejvyšší hodnota za sledované období tří let. Rok 2008 byl nejvíce vyvážený, co se týče srážek (viz příloha č. 12 -17).

## 5.3 Srovnání s údaji jiných autorů pro Mokré Louky

### 5.3.1. Biomasa a její dynamika

Novák (1977) studoval ostřicové porosty ve výtopové oblasti rybníka Rožmberka, na Mokřích Loukách v okolí meteorologické stanice BÚ ČSAV. Největší celková nadzemní biomasa byla zjištěna na začátku července, dosahovala  $644 \text{ g.m}^{-2}$ . Největší nadzemní biomasa ostřic byla zjištěna na konci června, kdy měla hodnotu  $248 \text{ g.m}^{-2}$ . Nejvýznamnějším druhem mimo ostřice byla třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*). Nejvyšší produktivita (CGR) u rodu *Carex* byla  $7,44 \text{ g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$ .

Květ (1977) prováděl také měření ve výtopové oblasti rybníka Rožmberka v okolí meteorologické stanice BÚ ČSAV. Zjistil celkovou nadzemní biomasu v rozmezí  $300 - 380 \text{ g.m}^{-2}$ . Z celkové biomasy tvořil porost rodu *Carex* až  $140 \text{ g.m}^{-2}$ . Nadzemní biomasa třtiny šedavé (*Calamagrostis canescens*) dosahovala až  $240 \text{ g.m}^{-2}$ .

Květ et al. (2002) prováděli výzkum na nekosené ploše ostřicového společenstva od roku 1976-1986. V letech 1976-1980 byla na studovaném území vysoká hladina rybníka Rožmberka. Druhy rodu *Carex* jsou závislé na vlhkosti stanoviště, proto v roce 1980 byla nejvyšší nadzemní biomasa u rodu *Carex* ( $480 \text{ g. m}^{-2}$ ). Jiné druhy jako třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*) se v období, kdy byla hladina rybníka vysoká, kromě roku 1977 ve větším množství nevyskytovala. Ve srovnání s ostřicemi je třtina šedavá druh preferující sušší stanoviště. Proto se více vyskytovala v období od roku 1981-1986, kdy byl zaznamenán pokles hladiny rybníka Rožmberka. Rok 1985 byl deštivý a biomasa ostřic narostla až na  $200 \text{ g.m}^{-2}$ .

Soukupová (1990) studovala produkci biomasy pro druhy ostřic (*C. acuta syn. gracilis* a *C. vesicaria*) a s nimi koexistující trávu *Calamagrostis canescens*. Maximální nadzemní biomasa v terénních měřeních dosahovala  $440 \text{ g.m}^{-2}$ ,  $340 \text{ g.m}^{-2}$  a  $420 \text{ g.m}^{-2}$ .

Filipová (2006) měřila maximální sezónní nadzemní biomasu v porostu s dominantní ostřicí štíhlou u meteorologické stanice ÚSBE AV ČR v roce 2005. Zjistila celkovou hodnotu nadzemní biomasy ostřicového porostu  $278 \text{ g.m}^{-2}$ . Tento údaj se blíží k údaji, který stanovil Květ (1977).

Ve své bakalářské práci jsem zjistila, že maximální živá nadzemní biomasa ostřice štíhlé v roce 2006 dosáhla své maximální hodnoty  $244 \text{ g.m}^{-2}$  dne 18.7. Nejvyšší

údaj o produktivitě (CGR) ostřice štíhlé byl  $6,24 \text{ g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$ , tento údaj jsem zjistila dne 5.5. Největší hodnota celkové biomasy všech druhů byla  $350 \text{ g.m}^{-2}$  (Kuncová, 2007).

Údaj o celkové biomase bez opadu v roce 2008 dosahoval nejvyšší hodnoty ( $995 \text{ g.m}^{-2}$ ) při srovnání s mými dřívějšími výsledky i s výsledky jiných autorů z téže lokality. Rok 2008 byl vyrovnaný na srážky a hladina spodní vody během sezóny byla také poměrně stálá, nezaklesla příliš hluboko ani nestoupala vysoko nad povrch. Z hlediska zásobení vodou tedy rok 2008 představoval velmi příznivé podmínky. To může vysvětlit vysokou rychlost tvorby sušiny i nejvyšší zjištěnou hodnotu maximální sezónní biomasy.

Zajímavé jsou mezisezónní rozdíly v maximální sezónní nadzemní biomase. Hodnota maximální sezónní nadzemní biomasy stále vzrůstala od roku 2005 do roku 2008. Existuje možnost, že tento nárůst odráží postupnou regeneraci porostu z povodní, které ho zasáhly v předchozích letech (nejvíce 2002 a poté opětovně 2006).

### **5.3.2. Vztah mezi dynamikou nadzemní biomasy a poutáním uhlíku**

Celkový obsah uhlíku v nadzemní biomase všech druhů zjištěný metodou velkého letního odběru (kap. 4.6) byl  $217 \text{ g.m}^{-2}$  v roce 2006 a v roce 2007 dosáhl  $246 \text{ g.m}^{-2}$ . Dušek et al. (2009) zjistili metodou eddy kovariance, že celoroční suma fixace uhlíku z ekosystému dosáhla  $199 \text{ g C m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$  v roce 2006 a  $220 \text{ g C m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$  v roce 2007. Je zajímavé, že hodnoty zjištěné těmito dvěma různými metodami jsou podobné, přestože během roku se fixovaný uhlík přesouvá v rámci ekosystému mezi různými zásobníky (kap. 2.2.1. a 2.2.2., obr. č. 2). Toto pozorování není možné vysvětlit pouze na podkladě těchto výsledků. Další výzkum obsahu uhlíku v jednotlivých zásobnících umožní hlubší porozumění dynamiky fixace uhlíku a jeho bilance v ekosystému.

## **5.4. Srovnání výsledků s údaji pro jiné druhy ostřic a jiné lokality**

### **5.4.1. Vztah biomasy a produkce k hlavním faktorům prostředí**

Relativně stabilní a nestabilní mokřadní společenstva se liší životními formami dominantních druhů rostlin. U nestabilních společenstev jsou data o biomase a produkci

více variabilní a více závisí na aktuálním stavu rybníčních lokalit. Lze rozlišit dva způsoby s různými reakcemi na výkyv vodní hladiny:

a) Stabilní společenstva vedou k sukcesi z vodních na suchozemská společenstva. Sukcese vede spíše k stabilní hladině vody v určené prostorové fázi ekofáze.

b) Nestabilní společenstvo závisí na výkyvech vodní hladiny. Rozdílné typy společenstev dosáhnou svého optima v různé fázi výkyvů (Hejný et al., 1981).

Tvorba biomasy a s ní spojená fixace uhlíku závisí na formě makrofyt a úživnosti lokality. Relativně vysoká fixace uhlíku se vyskytuje u emerzních a semiemerzních makrofyt rostoucích na eutrofních stanovištích a u subemerzních makrofyt na mezotrofních stanovištích. Na oligotrofních lokalitách je často vyrovnaná nízká primární produkce a nízký rozklad opadu. Dlouhodobá stabilita podmínek zaplavení je podstatná při akumulaci organického uhlíku v podobě rašeliny. V eutrofních a zejména hypereutrofních lokalitách je akumulace organického uhlíku limitována současně probíhajícím rozkladem biomasy (Květ et al., 2008).

Různé faktory mohou ovlivňovat růst rostlin protichůdně. Velké dávky dusíku a organická zátěž v podobě aplikace kejdy na zaplavenou půdu, která zhoršuje nedostatek kyslíku v půdě, měly opačný účinek na produkci rostlin ostřice štíhlé v nádobovém pokuse. Zatímco nadbytek dusíku zvyšoval rychlost čisté fotosyntézy i produkci sušiny, organická zátěž aplikovaná v podobě opadu přidaného do zaplaveného substrátu obě hodnoty snižovala (Čížková-Končalová, 1993).

Janeček et al. (2004) studovali vliv uměle vytvořené heterogenity půdy na produkci druhů *Molinia caerulea*, *Carex hartmanii* a *Holcus lanatus*. Uměle vytvořená heterogenita půdy vedla ke zvýšení celkové produkce bezkolence (*Molinia caerulea*) a zvýšila poměr kořen : výhony u ostřice (*Carex hartmanii*). U medyňku (*Holcus lanatus*) však nebyl pozorován žádný efekt. Oba druhy *Molinia caerulea* a *Carex hartmanii* byly schopné na svém místě zvýhodnit podzemní orgány na plochách bohatých na živiny. Celková biomasa u *Molinia caerulea* a *Holcus lanatus* byla nižší v přítomnosti konkurenta. *Carex hartmanii* na konkurenci reagovala zvýšením biomasy kořenů.

Rozdíly ve schopnosti tolerovat zaplavení a sucho byly studovány u tří druhů rostlin v čínských mokřadech v oblasti Sanjiang Plain. V této oblasti je pro *Carex lasiocarpa* typická nižší nadmořská výška a hladina vody 10-50 cm. *Carex limosa* roste ve střední nadmořské výšce, kde hloubka vody dosahuje 10-20 cm. *Deyeuxia*

*angustifolia* roste v nejvyšší nadmořské výšce s hloubkou vody 0-10 cm. Tyto tři rostlinné druhy byly vystaveny záplavám a suchu po dobu 25 dnů ve skleníkovém pokuse. Při zaplavení se hromadila biomasa v rozmezí od 0,007-0,031 g a přežívání bylo nejnižší u *D. angustifolia*. Relativní rychlost růstu byla největší u *C. lasiocarpa*, prostřední u *C. limosa* a nejnižší u *D. angustifolia* na konci pokusu se zaplavením. Aktivita enzymu alkoholdehydrogenázy (ADH) se zvětšovala s délkou zaplavení u *C. lasiocarpa* a *C. limosa*, zatímco u *D. angustifolia* se její aktivita neměnila. Výsledek ukázal, že ze tří studovaných druhů je tolerance na zaplavení nejvyšší u *C. lasiocarpa* a nejnižší u *D. angustifolia*. Tolerance k suchu byla nižší u *C. lasiocarpa*, ale vyšší u *C. limosa* a *D. angustifolia* (Luo et al., 2008).

U tří emerzních makrofyt čínských mokřadů byl zjišťován růst a morfologie kořenů při dvou úrovních vodní hladiny (0,1 a 10 cm nad povrchem půdy) a při dvou různých úrovních zásobení živinami (0 a 0,5 g pomalu se uvolňujícího hnojiva v nádobách). Ze tří studovaných druhů se *Carex lasiocarpa* vyskytuje v nejnižší nadmořské výšce, *Glyceria spiculosa* roste ve středních nadmořských výškách a *Deyeuxia angustifolia* v nejvyšších nadmořských výškách. Rychlost růstu byla nejvyšší u *C. lasiocarpa* a nejnižší u *D. angustifolia* při výšce vodní hladiny 10 cm. Ze studovaných druhů byla celková biomasa ovlivněna hladinou vody (snížením a zvýšením vodní hladiny) jen u *D. angustifolia*. Vysoká zásoba živin vedla k růstu celkové biomasy u *C. lasiocarpa* a *G. spiculosa*. Vysoká hladina vody vedla k průměrnému vzrůstu biomasy kořenů u *C. lasiocarpa*. Efekt vodní hladiny na porozitu kořenů byl pozorován u *G. spiculosa*. a živinový doplněk neovlivnil porozitu kořenů u žádného ze studovaných druhů (Luo, Xie, 2009).

#### **5.4.2. Životní cyklus ostřic**

Ostřice často tvoří přezimující odnože, jejichž růst je synchronizován do kohort. Např. u *Carex lacustris* většina odnoží žije až 12-14 měsíců. Základy odnoží se tvoří na podzim, přezimují ve velikosti do 50 cm a dospívají během příštího léta. Další skupina odnoží vyrůstá časně na jaře, ale obě skupiny odumírají pozdě na podzim. Třetí skupinou jsou vnořené výhony pozdě v červenci nebo srpnu, které dorůstají přes 50 cm a pozdě na podzim odumírají. Tyto odnože žijí jen 2-3 měsíce (Bernard, 1975).

Živá nadzemní biomasa *Carex lacustris* dosáhla vrcholných hodnot  $1145 \text{ g.m}^{-2}$  počátkem srpna. V té době byly téměř všechny výhony z 1. kohorty, jen málo jich bylo z 2. kohorty. Po 5.8. hodnota celkové sklizně poklesla na  $362 \text{ g.m}^{-2}$  dne 5.12. Výhony 2. kohorty pokračovaly růstem do konce října, kdy hodnota dosáhla vrcholu  $108 \text{ g.m}^{-2}$ . Výhony ze 3. kohorty byly produktivní během podzimu a dosáhly  $140 \text{ g.m}^{-2}$  počátkem prosince. Počátkem prosince bylo celkem 40% živých částí sklizně tvořeno výhony 3. kohorty, které byly připraveny k přezimování. Dalších 60% biomasy tvořily výhony 1. a 2. kohorty, jejichž listy byly z větší části odumřelé, ale stále si zachovávaly část zelených pletiv (Bernard, Solsky, 1977).

Maximální hodnota byla o  $100 \text{ g.m}^{-2}$  větší než  $1037 \text{ g.m}^{-2}$  v ostřicovém porostu na témže stanovišti prezentované Bernardem a MacDonalodem (1974). Jiné ostřicové druhy dosahovaly hodnot maximální nadzemní biomasy  $1000 \text{ g.m}^{-2}$ . *C. lanuginosa* v blízkosti Ithaky dosáhla maximální hodnoty  $1283 \text{ g.m}^{-2}$  (nepublikováno Bernard, Howick). *C. atherodes* přesahovala  $1000 \text{ g.m}^{-2}$  na třech místech v severozápadní Minnesotě, kde bylo zjištěno maximum  $1248 \text{ g.m}^{-2}$  (Gorham, Bernard, 1975). Primární produkce u *C. lacustris* byla podobná ve dvouleté studii. Rychlost přírůstku byl  $20,9 \text{ g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$  z poloviny července do časného srpna. Minimální roční biomasa se lišila mezi letním maximem a zimním minimem, kdy byla  $965 \text{ g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$ . Tato hodnota je o 12% vyšší než  $859 \text{ g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$ , která byla popsána pro stejné místo Bernardem a MacDonalodem (1974 in Bernard, Solsky, 1977).

V porostech ostřic na gradientu mezi lesním biotopem a prérií v Minnesotě bylo zjištěno, že živá biomasa tvořila 89% celkové biomasy v lesích a 92% na loukách. Pro taková stanoviště ostřic, kde je víc než 90% živé biomasy, je charakteristický druh *C. atherodes*, který dosahuje průměrně  $862 \text{ g.m}^{-2}$ , což je o 78% více než lesní druh *C. lacustris* ( $485 \text{ g.m}^{-2}$ ). Větší biomasa je částečně dána hustotou a hmotností výhonů. *C. atherodes* vykazuje 248 výhonů na  $1 \text{ m}^2$  ve srovnání se 189 výhony na  $1 \text{ m}^2$  u *C. lacustris* (Gorham, Bernard, 1975).

Odnože *Carex rostrata* žijí až 2 roky. Úmrtnost odnoží je vysoká podobně u všech studovaných druhů ostřic. 80-90% nedokončí možný životní cyklus. Většina ostřicových mokřadů má hodnotu zelené sklizně menší než  $1000 \text{ g.m}^{-2}$ . Nejvyšší byla hodnota  $1283 \text{ g.m}^{-2}$ . Tyto hodnoty ukazují na primární produkci mokřadů s dominantními ostřicemi okolo  $1000 \text{ g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$  (Bernard, Gorham, 1978). Nejvyšší hodnoty nadzemní biomasy byly zjištěny pro ostřicové porosty, výjimku tvořila *Carex*

*lanuginosa* s 1283 g.m<sup>-2</sup>. *Carex lacustris* dosáhla hodnot 1037 g.m<sup>-2</sup> (Bernard, MacDonald, 1974) a 1145 g.m<sup>-2</sup> (Bernard, Solsky, 1977) v New Yorku a *Carex atherodes* překročila 1000 g.m<sup>-2</sup> ve třech místech na severozápadě Minnesoty (Bernard, Gorham, 1978).

Celková živá nadzemní biomasa byla 153 g.m<sup>-2</sup> dne 19.5. a 24 g.m<sup>-2</sup> bylo za přispění všech kvetoucích výhonů. Sezónní maximum nadzemní biomasy činilo 975 g.m<sup>-2</sup>, které bylo zaznamenáno dne 26.8. Tato hodnota je vysoká pro mokřadní *Carex rostrata*. Jiné hodnoty existují v literatuře 852 g.m<sup>-2</sup> v Minnesotě (Bernard, 1974), 490 g.m<sup>-2</sup> v Anglii (Persall and Gorham, 1956), 320-610 g.m<sup>-2</sup> ve Švédsku (Mörnsjö, 1969) a 640 g.m<sup>-2</sup> v Kanadě (Gorham, Somers, 1973 in (Bernard, Hankinson, 1979).

Sezónní změny v mědi, zinku, manganu a železu byly určovány pro staré a mladé nadzemní prýty a pro staré a mladé kořeny a rhizomy u *C. rostrata*. Hodnota mědi a zinku byla vyšší na jaře a v nově tvořících se výhonech v létě, ale klesala se stářím výhonů. Mangan a železo byly vysoké na jaře, klesaly v létě a potom stoupaly během podzimu. Hodnoty všech čtyř prvků dosahovaly rozdílných hodnot v různých pletivech. Měď a železo mohou být translokovány z nadzemní do podzemní části rostlin na konci růstové sezóny na rozdíl od manganu a železa, které nejsou translokovány. Podstatné ztráty těchto prvků na stanovišti mohou nastat během podzimního odumírání (Bernard, Bernard, 1989).

Na podkladě počtu kvetoucích a veškerých prýtů v trsu *Carex comosa* bylo rozlišeno šest velikostních kategorií trsů těchto ostřic. Trsy prvních tří kategorií byly tvořeny převážně vegetativními prýty, ale u větších trsů bylo více kvetoucích prýtů a mrtvých bází prýtů. Kvetoucí prýty byly většinou delší než vegetativní prýty a se stářím trsů byl tento rozdíl nápadnější. Veškerá hmotnost sušiny se s růstem trsu zvětšovala. (Bernard, Fiala, 1986).

## 6 Závěr

Tato diplomová práce je součástí projektu MŽP SP/2d1/9307 (Czech Terra). Cílem projektu je zhodnotit bilanci a koloběh uhlíku v hlavních typech ekosystémů v České republice. V rámci tohoto projektu bylo hodnoceno zájmové území Mokřých Luk u Třeboně z hlediska produkce nadzemní biomasy. Předkládaná práce se soustředí na produkci nadzemní biomasy u ostřice štíhlé (*Carex acuta* L.), která tvoří dominantu porostu neobhospodařované dlouhodobě zaplavené části komplexu Mokřých Luk. Metodou destruktivních odběrů byla sledována sezónní dynamika nadzemních růstových charakteristik. Bylo provedeno celkem 9 odběrů. Byly vždy odebrány čtyři vzorky na sušším stanovišti a čtyři na vlhčím.

Největší celková biomasa bez opadu dosahovala  $994,64 \text{ g.m}^{-2}$  (tj veškerá živá i odumřelá biomasa). Nejvyšší hodnota živé sezónní biomasy dosahovala  $602,4 \text{ g.m}^{-2}$  (tj. živá biomasa ostřice a živá biomasa ostatních druhů). Hodnota živé biomasy ostřice dosáhla maxima  $550,8 \text{ g.m}^{-2}$  dne 13.6. 2008. Maximální údaj o produktivitě u ostřice štíhlé byl zaznamenán dne 24.5.2008, kdy hodnota byla  $12,46 \text{ g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$ . Největší rychlost poutání uhlíku v živé biomase ostřice štíhlé jarní kohorty byla  $5,61 \text{ g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$ .

Hustota živých odnoží z jarní kohorty dosahovala maxima 513 na  $1\text{m}^2$  dne 2.5. Celkový počet živých odnoží dosáhl maximální hodnoty stejně jako počet živých odnoží jarní kohorty 513 na  $1\text{m}^2$  dne 2.5. Hustota odumřelých odnoží dosáhla maximální hodnoty 117 na  $1\text{m}^2$  dne 9.7. Počet živých a odumřelých odnoží dosáhl maxima 526 na  $1\text{m}^2$  dne 9.7.

Největší zjištěná délka nejdelší odnože byla 157 cm ze dne 13.6.



## 7 Použitá literatura

- Bernard J. M. (1975): The life history of shoot of *Carex lacustris*. Canadian Journal of Botany 53: 256-260.
- Bernard J.M., Solsky B.A. (1977): Nutrient cycling in a *Carex lacustris* wetland. Canadian Journal of Botany 55: 630-638.
- Bernard J.M., Gorham E. (1978): Life history aspects of primary production in sedge wetlands. In: Good R. E., Whigham D.F., Simpson R. L. (eds.): Freshwater wetlands. Ecological processes and management potential. Academic Press, New York, pp. 39-51.
- Bernard J.M., Hankinson G. (1979): Seasonal changes in standing crop, primary production, and nutrient levels in a *Carex rostrata* wetland. OIKOS 32: 328-336.
- Bernard J.M., Fiala K. (1986): The life history strategy reflected in standing crop and biomass allocation patterns of *Carex comosa* Boott: A clump-forming wetland sedge. Ekológia 5: 247-259.
- Bernard J.M., Bernard F. A. (1989): Seasonal changes in copper, zinc, manganese, and iron levels in *Carex rostrata* Stokes. In: Freshwater wetlands and wildlife. DOE Symposium series. Numer 61, Tennessee, pp. 343-350.
- Čížková-Končalová H. (1993): Hranice přizpůsobení mokřadních travin k životu v zaplavené půdě (Kandidátská disertační práce, Botanický ústav AV ČR, Úsek ekologie rostlin, Třeboň).
- Čížková H. (2006): Faktory ovlivňující dynamiku porostů rákosu obecného (*Phragmites australis* [CAV.] Trin. ex Steudel) v kulturní krajině. (Habilitační práce, fakulta Zemědělská, Jihočeská univerzita, České Budějovice).
- Čížková H., Pokorný J., Květ J., Bauer V. (2004): Cyklus a bilance uhlíku v mokřadech. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 21: 265-268.
- Dušek J., Čížková H., Czerný R., Taufarová K., Šmídová M. and Janouš D. (2009): Influence of summer flood on the net ecosystem exchange of CO<sub>2</sub> in a temperate sedge grass marsh. Agriculture and Forestry Meteorology (in print).

- Filipová M. (2006): Úloha vegetačního pokryvu v koloběhu uhlíku vybraného mokřadního ekosystému. (Diplomová práce, Ústav biologie rostlin, fakulta Agronomická, Mendlova Zemědělská a Lesnická Univerzita v Brně).
- Gorham E., Bernard J. M. (1975): Midsummer standing crop of wetland sedge meadows along a transect from forest to prairie. *Journal of the Minnesota Academy of Science* 41: 15-17.
- Hejný S., Květ J., Dykyjová D. (1981): Survey of biomass and net production of higher plant communities in fishpond. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 16: 73-94.
- Hejný S. a kol. (2000): Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing, Praha.
- Hlaváček R. (1983): Ekosystémy ostřice *Carex gracilis* na severním Třeboňsku a jejich krajinný význam. (Diplomová práce, katedra botaniky fakulta Přírodovědná, Karlova universita, Praha).
- Jakrlová J. (1987): Destruktivní stanovení nadzemní biomasy. In: Rychnovská M., a kol. (Ed.): *Metody studia lučních ekosystémů*. Academia, Praha, s. 56-64.
- Janeček Š., Janečková P., Lepš J. (2004): Influence of soil heterogeneity and competition on growth features of three meadow species. *Flora*. 199: 3-11.
- Jeník J. (1978): Třeboňsko jako ekologický systém. In: Jeník J., Přibil S. (eds.): *Ekologie a ekonomika Třeboňska*. Botanický ústav ČSAV, Třeboň; s. 77-85.
- Jeník J. (1983): Mokré Louky u Třeboně: modelová lokalita biosférického fondu. In: Jeník J., Květ J. (eds.): *Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně*. Studie ČSAV 4/83, Academia, Praha, s. 9-18.
- Kender J. (ed.) (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. MŽP a Enigma s.r.o., Praha.
- Končalová H. (1990): Anatomical adaptations to waterlogging in roots of wetland graminoids: limitations and drawbacks. *Aquat. Bot.* 38: 127-134.
- Kubát K. (ed.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- Kuncová Š. (2007): Struktura a nadzemní produkce porostu vybraného monodominantního porostu eutrofní zaplavené louky. (Bakalářská práce, katedra biologických disciplín, fakulta Zemědělská, Jihočeská univerzita, České Budějovice).

- Květ J. (1983): Nadzemní biomasa travinné vegetace Mokřích Luk. In: Jeník J., Květ J. (eds.): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Studie ČSAV 4/83, Academia, Praha, s.118-122.
- Květ J., Lukavská J. and Tetter M. (2002): Biomass and net primary production in graminoid vegetation. In: Květ J., Jeník J., Soukupová L. (eds.): Freshwater Wetlands and their Sustainable Future. A Case Study of the Třeboň Basin Biosphere Reserve. CRC Press, Boca Raton, pp.293-304.
- Květ J., Pokorný J., Čížková H. (2008): Carbon accumulation by macrophytes of aquatic and wetland habitats with standing water. In: Proceedings of the National Academy of Sciences India. Section B, Biological Sciences, 78: 91-98.
- Larcher W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha.
- Luo W., Song F., Xie Y. (2008): Trade-off between tolerance to drought and tolerance to flooding in three wetland plants. Wetlands 28: 866-873.
- Luo W., Xie Y. (2009): Growth and morphological responses to water level and nutrient supply in three emergent macrophyte species. Hydrobiologia 624: 151-160.
- Mitsch W. J., Gosseling J. G. (1993): Wetlands. 2nd edition. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Mrázek A. (1978): Geologická stavba Třeboňska. In: Jeník J., Příbyl S. (eds.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, s. 89-91.
- Nečas J., Květ J. (1966): Hodnocení produktivity rostlin a porostů metodami růstové analýsy. In: Šesták Z., Čatský J. (eds.): Metody studia fotosynthetické produkce rostlin. Academia, Praha, s. 105-149.
- Novák Z. (1977): Produktivita ostřicových společenstev na Mokřích Loukách u Třeboně v závislosti na mikroklimatu. (Diplomová práce, fakulta Pedagogická., Jihočeská univerzita, České Budějovice).
- Prach K. (2000): Co vypovídají geobotanické studie o změnách a současném stavu třeboňské krajiny?. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (eds.): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika po dvaceti letech. ENKI, o. p. s., Správa CHKO Třeboňsko a MaB, s. 119-124.
- Prach K., Soukupová L. (2002): Alterations in the wet meadows vegetation pattern. In: Květ J., Jeník J., Soukupová L. (eds.): Freshwater Wetlands and their Sustainable Future. A Case Study of the Třeboň Basin Biosphere Reserve. CRC Press, Boca Raton, pp.243-254.

- Prach K. (2003): Údolní niva v kulturní krajině. In: Prach K., Pithart D., Francírková T. (eds.): Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR Třeboň, s. 7-15.
- Přibáň K., Jeník J. (2002): Climatic and hydrologic setting of the wet meadows. In: Květ J., Jeník J., Soukupová L. (eds.): Freshwater Wetlands and their Sustainable Future. A Case Study of the Třeboň Basin Biosphere Reserve. CRC Press, Boca Raton, pp. 231-241.
- Rychnovská (1985): Strukturní jednotky producentů ekosystému. In: Rychnovská M. a kol (eds.): Ekologie lučních porostů. Academia, Praha, s. 98-124.
- Slavíková J. (1983): Ekologie rostlin. Karlova univerzita, Praha.
- Soukupová L. (1986): Studie životní strategie u mokřadních travin. (Kandidátská disertační práce, Třeboň).
- Soukupová (1990): Coexisting competitors in sedge-grass marshland. In: Krahulec F., Agnew A. D. Q., Agnew S. and Willems J. H. (eds.): Spatial processes in plant communities, Academia, Praha, pp. 145-159.
- Soukupová L. (2002): Life strategies of graminoid populations in the Wet Meadows. In: Květ J., Jeník J., Soukupová L. (eds.): Freshwater Wetlands and their Sustainable Future. A Case Study of the Třeboň Basin Biosphere Reserve. CRC Press, Boca Raton, pp. 255-267.
- Šebek O. (1978): Klima Třeboňska. In: Jeník J., Přibíl S. (eds.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, s. 65-70.
- Šumberová K., Chytrý M., Sádlo J. (2001): Mokřady a pobřežní vegetace - Vegetace vysokých ostřic. In: Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds.): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ve spolupráci s katedrou botaniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně a Botanickým ústavem Akademie věd České republiky. Praha, s. 35-36.
- Úlehlová B. (1985): Koloběhy minerálních prvků. In: Rychnovská M., Balátová-Tuláčková E., Úlehlová B., a Pelikán, J. (eds.): Ekologie lučních porostů. Academia, Praha, s. 219-238.
- Úlehlová (1989): Koloběhy minerálních prvků v půdě zprostředkované rozkladači. In: Dyjová D. a kol.: Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, s. 539-547.

## 8 Přílohy

**Příloha č.1.** Seznam doprovodných druhů

<b>český název</b>	<b>latinský název</b>	<b>zkratka</b>
puškovec obecný	<i>Acorus calamus</i>	<i>Acocal</i>
barborka přitisklá	<i>Barbarea stricta</i>	<i>Barstr</i>
třtina šedavá	<i>Calamaglostis canescenc</i>	<i>Calcan</i>
pcháč bahenní	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Cirpal</i>
konopice ztepilá	<i>Galeopsis speciosa</i>	<i>Galspe</i>
svízel bahenní	<i>Galium palustre</i>	<i>Galpal</i>
zblochan vodní	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Glymax</i>
vrbina obecná	<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Lysvul</i>
kyprej vrbice	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Lytsal</i>
halucha vodní	<i>Oenanthe aquaticum</i>	<i>Oenaqu</i>
rdesno peprník	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Perhyd</i>
šišák		
vroubkovaný	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Scugal</i>
kopřiva		
dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	<i>Urtdio</i>

**Příloha č. 2.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 4.4.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta (g)	3,13	8,38	5,27	14,38	1,64	0,07	6,23	11,27	<b>6,30</b>	<b>4,87</b>
Ostřice živá - podzimní kohorta (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostřice odumřelá (g)	3,21	5,83	0	12,34	2,05	0	5,77	10,1	<b>4,91</b>	<b>4,52</b>
Opad (g)	203,81	237,51	257,13	536,04	124,27	281,83	222,84	184,59	<b>256,00</b>	<b>122,89</b>
Ostatní živé (g)	0,02	0,17	0	0	0,16	0,46	0	0,02	<b>0,10</b>	<b>0,16</b>
Ostatní odumřelé (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostatní druhy	<i>Galpal</i>	<i>Urt dio, Barstr</i>			<i>Galpal</i>	<i>Glymax, Galpal</i>		<i>Glymax, Galpal</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	63	132	60	141	14	1	51	68	<b>66,25</b>	<b>49,55</b>
Počet kvetoucích odnoží	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Počet odnoží podzimní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Délka nejdelší odnože (cm)	17	30	29	25	16	11	23	27	<b>22,25</b>	<b>6,86</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0,050	0,063	0,088	0,102	0,117	0,070	0,122	0,166	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	

Vodní hladina 0až -1 cm  
nad povrchem

**Příloha č. 3.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 2.5.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta	22,27	15,43	15,31	39,03	28,27	26,14	42,75	24,36	<b>26,70</b>	<b>9,96</b>
Ostřice živá - podzimní kohorta (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostřice odumřelá (g)	4,74	2,18	4,46	11,75	7,54	6,51	9,79	4,49	<b>6,43</b>	<b>3,15</b>
Opad (g)	300,12	335	77,61	370,22	266,27	274,25	108,19	122,99	<b>231,83</b>	<b>112,35</b>
Ostatní živé (g)	0,01	0,08	0,22	0	11,34	10	3,28	5,64	<b>3,82</b>	<b>4,70</b>
Ostatní odumřelé (g)	0	0,33	0	0	0	0	0	0	<b>0,04</b>	<b>0,12</b>
Ostatní druhy	<i>Galpal, Urtio</i>	<i>Urtio, Barstr, Calcan</i>	<i>Galpal, Barstr, Urtio</i>		<i>Glymax, Calcan, Galpal</i>	<i>Glymax, Galpal, Calcan</i>	<i>Glymax, Galpal, Calcan</i>	<i>Glymax, Calcan, Galpal</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	145	95	86	197	110	111	139	99	<b>122,75</b>	<b>36,37</b>
Počet kvetoucích odnoží	5	3	0	2	5	11	14	4	<b>5,5</b>	<b>4,69</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Délka nejdelší odnože (cm)	42	39	46	47	46	54	53	50	<b>47,13</b>	<b>5,14</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty(g)	0,154	0,162	0,178	0,198	0,257	0,235	0,308	0,246	<b>0,22</b>	<b>0,05</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	

Vodní hladina v sušší části -5 až 1 cm nad povrchem, ve vlhčí části 0 až 5cm nad povrchem

**Příloha č. 4.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 24.5.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta (g)	106,59	73,51	60,93	103,61	104,12	111,34	19,44	23,78	<b>75,42</b>	<b>37,60</b>
Ostřice živá - podzimní kohorta (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostřice odumřelá (g)	8	7,78	20,03	15,5	10,74	10,4	0,71	2,56	<b>9,47</b>	<b>6,32</b>
Opad (g)	326,68	320,7	81,87	210,94	409,09	251,12	164,22	114,75	<b>234,92</b>	<b>113,27</b>
Ostatní živé (g)	1,49	4,11	6,79	4,79	35,51	105,84	43,41	53,7	<b>31,96</b>	<b>36,16</b>
Ostatní odumřelé (g)	0	0	3,15	0	0	0	0	0	<b>0,39</b>	<b>1,11</b>
Ostatní druhy	<i>Galpal, Galspe, Scugal, Lysvul, Barstr</i>	<i>Urt dio, Galpal, Lysvul, Galspe, Scugal</i>	<i>Perhyd, Barstr, Galspe, Calcan, Galpal, Lysvul, Urt dio</i>	<i>Galspe, Galpal, Lysvul, Perhyd</i>	<i>Acocal, Lysvul, Perhyd</i>	<i>Acocal, Lysvul, Galpal,Perhyd</i>	<i>Acocal, Oenaqu, Galpal, Lysvul, Perhyd, Lytsal</i>	<i>Perhyd, Lytsal, Scugal, Acocal</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	108	113	77	180	87	102	19	17	<b>87,88</b>	<b>52,93</b>
Počet kvetoucích odnoží	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Délka nejdelší odnože (cm)	94	100	92	89	108	98,5	103	104,5	<b>98,63</b>	<b>6,56</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0,987	0,651	0,791	0,576	1,197	1,092	1,023	1,399	<b>0,96</b>	<b>0,28</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	

Vodní hladina 0 až 1 cm nad povrchem, vlhčí část 0 až 5 cm nad povrchem



**Příloha č. 5.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 13.6.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá -jarní kohorta (g)	188,1	153,07	78,4	141,48	285,38	62,97	51,7	140,52	<b>137,70</b>	<b>76,63</b>
Ostřice odumřelá (g)	19,39	8,3	0	26,17	46,08	8,5	2,12	7,09	<b>14,71</b>	<b>15,35</b>
Opad (g)	178,54	257,49	123,45	305,4	249,82	236,37	14,3	71,43	<b>179,60</b>	<b>101,58</b>
Ostatní živé (g)	1,3	1,08	6,21	3,37	38,86	7,83	19,88	24,69	<b>12,90</b>	<b>13,61</b>
Ostatní odumřelé (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Ostatní druhy	<i>Perhyd, Glymax</i>	<i>Perhyd, Barstr, Calcan</i>	<i>Perhyd, Urtdio</i>	<i>Perhyd, Galpal</i>	<i>Perhyd, Calcan, Galpal</i>	<i>Calcan, Lytsal, Perhyd</i>	<i>Perhyd, Calcan, Barstr</i>	<i>Galpal, Calcan, Perhyd, Glymax</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	123	121	52	125	163	53	79	97	<b>101,63</b>	<b>38,74</b>
Počet kvetoucích odnoží	26	13	0	3	19	5	0	3	<b>8,63</b>	<b>9,66</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	0	2	0	0	0	8	0	0	<b>1,25</b>	<b>2,82</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Délka nejdelší odnože (cm)	149	146	171	169	202	150	133	139	<b>157,38</b>	<b>22,35</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	1,529	1,265	1,508	1,132	1,751	1,188	0,654	1,449	<b>1,31</b>	<b>0,33</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	

Vodní hladina: sušší část 2 až 5 cm nad povrchem, vlhčí část 10 cm nad povrchem

**Příloha č. 6.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 9.7.2008 na 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá -jarní kohorta (g)	73,7	65,73	37,91	94,65	139,22	119,83	95,68	173,85	<b>100,07</b>	<b>43,35</b>
Ostřice odumřelá (g)	52,75	10,26	13,58	39,29	15,22	28,64	56,79	30,25	<b>30,85</b>	<b>17,71</b>
Ostřice živá podzimní kohorta (g)	1,29	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,16</b>	<b>0,46</b>
Opad (g)	97	70,39	105	243,23	248,23	239,87	188,8	291,89	<b>185,55</b>	<b>83,77</b>
Ostatní živé (g)	10,59	36,91	17,51	7,2	14,94	9,53	11,05	31,74	<b>17,43</b>	<b>10,99</b>
Ostatní odumřelé (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostatní druhy	<i>Perhyd, Galpal, Calcan, Glymax, Barstr</i>	<i>Perhyd, Galpal, Lysvul, Calcan</i>	<i>Perhyd, Galpal, Barstr</i>	<i>Perhyd, Lysvul, Galpal</i>	<i>Perhyd, Calcan</i>	<i>Calcan, Perhyd, Barstr, Glymax</i>	<i>Glymax, Perhyd, Galpal, Urtdio, Barstr</i>	<i>Galpal, Glymax, Perhyd</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	103	62	26	56	124	94	101	163	<b>91,13</b>	<b>42,79</b>
Počet kvetoucích odnoží	10	2	3	5	19	17	11	21	<b>11,00</b>	<b>7,39</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	126	6	7	14	2	4	73	2	<b>29,25</b>	<b>45,77</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Délka nejdelší odnože (cm)	131	141	143	140	132	133	139	132	<b>136,38</b>	<b>4,84</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0,716	1,060	1,458	1,690	1,123	1,275	0,947	1,067	<b>1,17</b>	<b>0,30</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	

Vodní hladina: sušší část 0 až -1 cm pod povrchem

**Příloha č. 7.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokrě Louky u Třeboně dne 6.8.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylna
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta (g)	47,32	24,92	137,64	102,19	22,62	20,83	79,2	30,96	<b>58,21</b>	<b>43,62</b>
Ostřice odumřelá (g)	36,55	24,38	84,27	53,87	4,74	1,89	22,24	5,22	<b>29,15</b>	<b>28,50</b>
Ostřice živá podzimní kohorta (g)	1,15	0,16	0	0	0	0	0,66	0	<b>0,25</b>	<b>0,43</b>
Opad (g)	151,69	118,95	237,76	331,68	55,49	20,09	139,6	92,89	<b>143,52</b>	<b>100,37</b>
Ostatní živé (g)	14,43	10,75	28,9	5,92	99,15	65,98	75	84,08	<b>48,03</b>	<b>37,07</b>
Ostatní odumřelé (g)	0,78	0	0	0	37,9	10,07	9,38	35,42	<b>11,69</b>	<b>15,98</b>
Ostatní druhy	<i>Perhyd, Calcan, Galpal, Barstr, Cirpal</i>	<i>Calcan, Barstr, Perhyd, Galpal</i>	<i>Perhyd, Urtdio, Calcan, Barstr, Galpal</i>	<i>Perhyd, Barstr</i>	<i>Perhyd, Scugal, Barstr, Glymax</i>	<i>Barstr, Glymax, Galpal</i>	<i>Glymax, Scugal, Perhyd</i>	<i>Galpal, Lytsal, Glymax, Perhyd</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	70	37	155	121	34	31	101	28	<b>72,13</b>	<b>48,43</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	47	21	26	6	4	1	7	1	<b>14,13</b>	<b>16,18</b>
Počet odnoží podzimní kohorty ostřice	8	2	0	0	0	0	3	0	<b>1,63</b>	<b>2,83</b>
Délka nejdelší odnože (cm)	131	156	154	163	139	138	149	142	<b>146,50</b>	<b>10,78</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0,676	0,674	0,888	0,845	0,665	0,672	0,784	1,106	<b>0,79</b>	<b>0,16</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0,144	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,220	0,000	<b>0,06</b>	<b>0,09</b>

Vodní hladina: sušší část 0 až -5 cm pod povrchem

**Příloha č. 8.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 5.9.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylna	
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Ostřice živá -jarní kohorta (g)	119,83	66,25	23,54	101	36,8	4,98	87,4	11,08	<b>56,36</b>	<b>43,48</b>	
Ostřice odumřelá (g)	109,76	212,52	77,25	140,58	80,89	0	130,86	0	<b>93,98</b>	<b>71,66</b>	
Ostřice živá podzimní kohorta (g)	4,58	0,99	0,2	8,88	3,86	4,58	7,95	1,13	<b>4,02</b>	<b>3,20</b>	
Odumřelé odnože (g)	26,08	0	0	5,63	5,06	13,05	6,77	22,57	<b>9,90</b>	<b>9,85</b>	
Opad (g)	269,39		53,4	77,97	124,48		89,14	17,26	<b>105,27</b>	<b>88,03</b>	
Ostatní živé (g)	0,81	1,02	4,77	0,67	50,17	66,84	13,34	3,14	<b>17,60</b>	<b>25,97</b>	
Ostatní odumřelé (g)	2,2	1,85	0,39	3,09	2,3	22,43	10,76	4,01	<b>5,88</b>	<b>7,38</b>	
Ostatní druhy	<i>Perhyd, Galpal</i>	<i>Perhyd, Galpal,</i>	<i>Perhyd</i>	<i>Perhyd, Barstr, Galpal</i>	<i>Glymax, Calcan, Galpal</i>	<i>Scugal, Barstr, Calcan, Galpal, Perhyd</i>	<i>Calcan, Glymax, Perhyd</i>	<i>Glymax, Galpal</i>			
Počet živých odnoží jarní kohorty	98	56	12	136	78	17	119	22	<b>67,25</b>	<b>48,13</b>	
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	37	83	51	11	15	21	12	0	<b>28,75</b>	<b>27,20</b>	
Počet odnoží podzimní kohorty	32	17	4	64	31	46	48	7	<b>31,13</b>	<b>21,06</b>	
Délka nejdelší odnože (cm)	122	150	147	115	106	98	149	126	<b>126,63</b>	<b>20,23</b>	
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	1,223	1,183	1,962	0,743	0,472	0,293	0,734	0,504	<b>0,89</b>	<b>0,54</b>	
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0,143	0,058	0,050	0,139	0,125	0,100	0,166	0,161	<b>0,12</b>	<b>0,04</b>	

Vodní hladina: sušší část 0 až -5 cm pod povrchem, vlhčí část 1 až 5 cm nad povrchem

**Příloha č. 9.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 2.10.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta (g)	23,65	17,65	28,64	56,9	4,57	47,76	35,5	39,82	<b>31,81</b>	<b>16,82</b>
Ostřice odumřelá (g)	206,36	282,95	132,54	236,36	70,28	174,07	250,1	187	<b>192,46</b>	<b>68,16</b>
Ostřice živá podzimní kohorta (g)	1,66	1,49	0,26	1,75	0,68	6,12	10,08	6,68	<b>3,59</b>	<b>3,57</b>
Odumřelé odnože (g)	13,73	42,09	0	54,07	3,01	17	0	24,4	<b>19,29</b>	<b>20,00</b>
Opad (g)	143,26	36,1	31,45	29,54	30,72	72,83	68,91	51,52	<b>58,04</b>	<b>38,52</b>
Ostatní živé (g)	2,87	0,2	1,77	0,64	0,02	0	0,63	0	<b>0,77</b>	<b>1,04</b>
Ostatní odumřelé (g)	1,5	1,73	2,46	0,19	0	0	0	0	<b>0,74</b>	<b>1,00</b>
Ostatní druhy	<i>Calcan</i>	<i>Galpal</i>	<i>Perhyd, Galpal, Glymax</i>	<i>Barstr, Galpal</i>	<i>Urt dio</i>		<i>Galpal, Perhyd, Calcan</i>			
Počet živých odnoží jarní kohorty	46	156	21	86	14	108	31	83	<b>68,13</b>	<b>49,09</b>
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	19	40	13	49	9	30	138	26	<b>40,50</b>	<b>41,59</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	13	14	3	15	5	44	101	41	<b>29,50</b>	<b>32,69</b>
Délka nejdelší odnože (cm)	131	151	155	129	122	139	150	137	<b>139,25</b>	<b>11,82</b>
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0,514	0,113	1,364	0,662	0,326	0,442	1,145	0,480	<b>0,63</b>	<b>0,42</b>
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0,087	0,037	0,087	0,117	0,136	0,139	0,100	0,163	<b>0,11</b>	<b>0,04</b>

Vodní hladina: sušší část 0 až -5 cm pod povrchem, vlhčí část 0 až 1 cm nad povrchem

**Příloha č. 10.** Sušina a počty odnoží na studované lokalitě Mokré Louky u Třeboně dne 30.10.2008 na ploše 0,25 m<sup>2</sup>

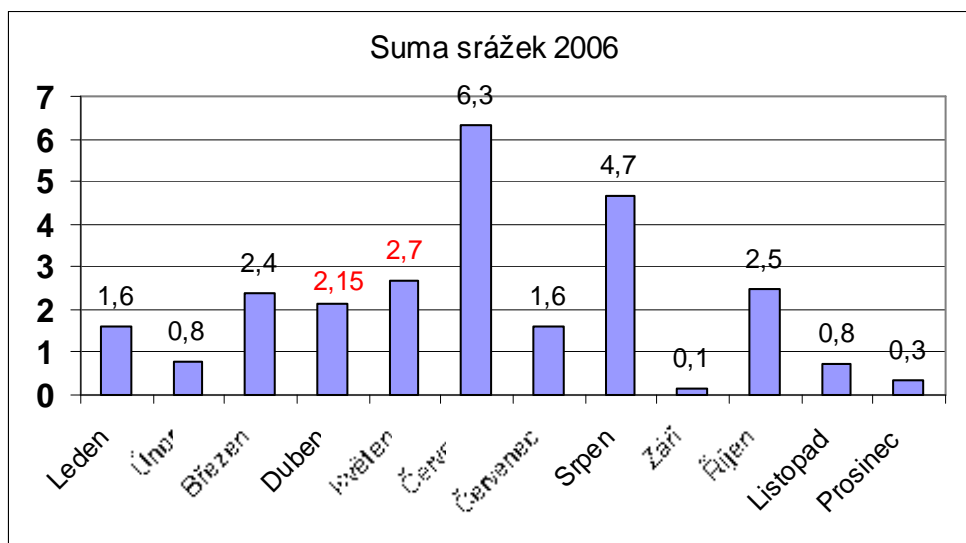
	Vzorek č.								Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ostřice živá - jarní kohorta (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Ostřice odumřelá (g)	130,38	165,16	143,77	75,52	69,86	114,83	41,12	357,31	<b>137,24</b>	<b>98,12</b>
Ostřice živá podzimní kohorta (g)	3,43	3,26	5	2,05	0,02	5,48	1,35	14,15	<b>4,34</b>	<b>4,36</b>
Odumřelé odnože (g)	13,86	0	21,19	0	0	14,82	0	0	<b>6,23</b>	<b>8,86</b>
Opad (g)	40,2	68,68	63,19	43,78	29,95	32,75	6,52	130,23	<b>51,91</b>	<b>37,14</b>
Ostatní živé (g)	1,58	9,16	22,57	9,07	39,53	5,4	20,79	11,71	<b>14,98</b>	<b>12,22</b>
Ostatní odumřelé (g)	28,55	8,7	20,26	11,84	108,7	14,09	26,31	40,17	<b>32,33</b>	<b>32,52</b>
Ostatní druhy	<i>Calcan, Galpal</i>	<i>Galpal, Calcan, Urtidio</i>	<i>Calcan, Galpal, Lytsal</i>	<i>Calcan, Cirpal, Galpal</i>	<i>Glymax, Calcan, Galpal</i>	<i>Glymax, Lytsal</i>	<i>Glymax, Scugal</i>	<i>Glymax, Galpal</i>		
Počet odnoží jarní kohorty	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Počet odumřelých odnoží jarní kohorty	11	51	23	81	8	29	8	84	<b>36,88</b>	<b>31,53</b>
Počet odnoží podzimní kohorty	43	37	44	39	1	30	8	60	<b>32,75</b>	<b>19,49</b>
Délka nejdelsí odnože	Hodnoty nebyly měřeny									
Průměrná sušina 1 odnože jarní kohorty (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
Průměrná sušina 1 odnože podzimní kohorty (g)	0,080	0,088	0,114	0,053	0,020	0,183	0,169	0,236	<b>0,12</b>	<b>0,07</b>

Vodní hladina: sušší část 0 až -5 cm pod povrchem, vlhčí část 0 až -1 cm pod povrchem

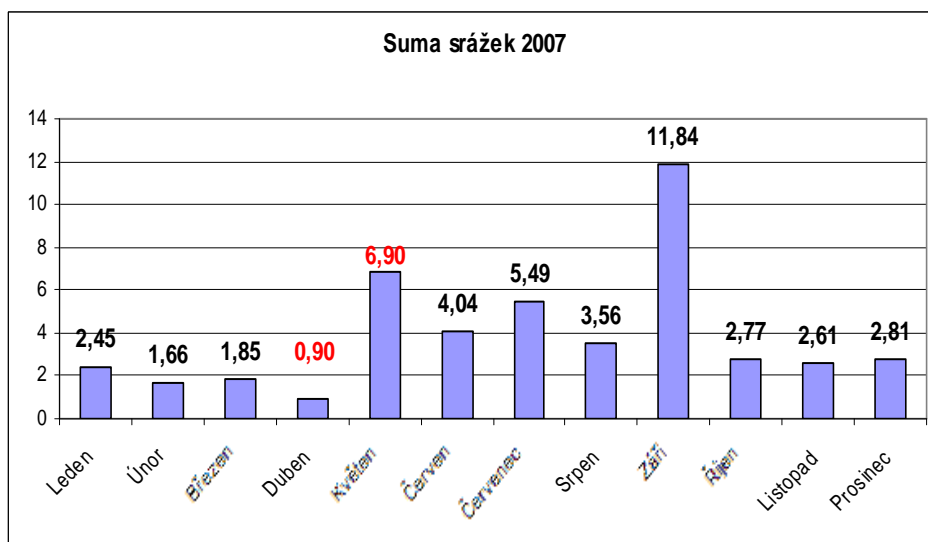
**Příloha č. 11.** Velký letní odběr nadzemní biomasy u eddy kovarianční stanice na Mokřých Loukách u Třeboně 22.8.2007

Transekt		Sušina 1m <sup>2</sup> (g.m <sup>-2</sup> )		
	Vzorek č.	Ostřice	Ostatní	Opad
1	1	402,4	42,1	246,5
1	2	98,2	358,0	123,4
1	3	113,0	226,1	103,4
2	1	160,6	93,0	34,5
2	2	391,6	1,8	159,2
2	3	670,0	0,0	373,2
3	1	721,0	0,7	211,9
3	2	574,3	88,9	361,6
3	3	218,1	71,2	143,8
4	1	798,7	45,5	390,0
4	2	697,0	314,1	165,5
4	3	283,1	382,0	195,9
5	1	676,2	142,3	269,6
5	2	194,4	44,1	74,6
5	3	776,1	119,0	406,2
6	1	275,6	117,7	106,8
6	2	544,3	38,5	185,9
6	3	87,8	37,5	56,5
7	1	225,8	36,3	79,8
7	2	271,7	95,8	116,5
7	3	20,8	649,7	47,0
8	1	781,8	0,2	360,2
8	2	663,7	52,4	164,7
8	3	496,6	4,7	136,8
<b>Průměr</b>		<b>422,6</b>	<b>123,4</b>	<b>188,1</b>
<b>Sm. odchylka</b>		<b>257,7</b>	<b>157,7</b>	<b>115,7</b>

**Příloha č. 12.** Průměrné denní sumy srážek (mm.den<sup>-1</sup>) v roce 2006 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)

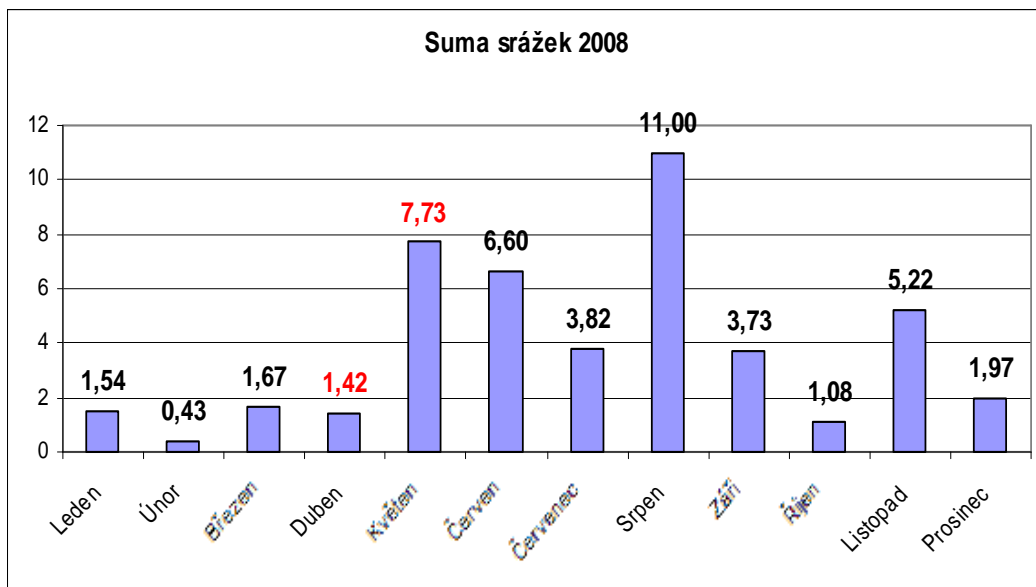


**Příloha č. 13.** Průměrné denní sumy srážek (mm.den<sup>-1</sup>) v roce 2007 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)

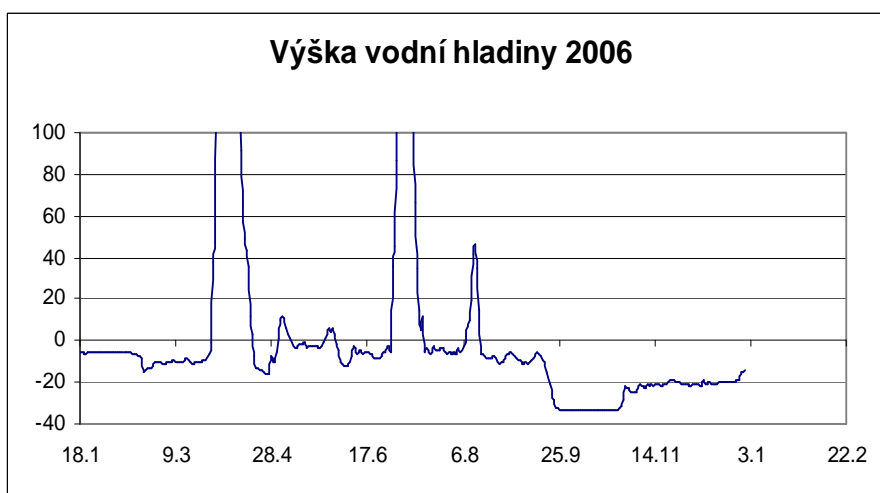




**Příloha č. 14.** Průměrné denní sumy srážek (mm.den<sup>-1</sup>) v roce 2008 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)



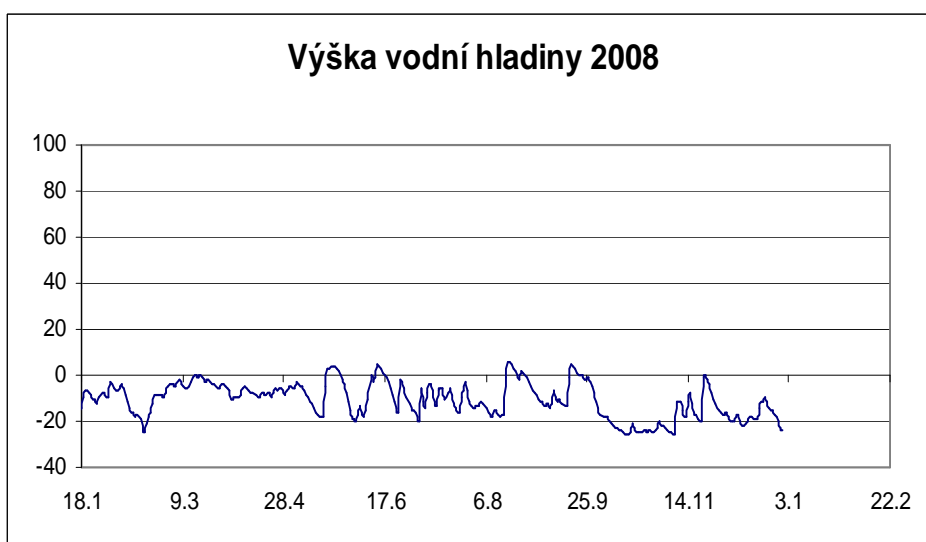
**Příloha č. 15.** Kolísání vodní hladiny v cm v průběhu roku 2006 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)



**Příloha č. 16.** Kolísání vodní hladiny v cm v průběhu roku 2007 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)



**Příloha č. 17.** Kolísání vodní hladiny v cm v průběhu roku 2008 (údaje převzaté z ÚSBE AV ČR)



**Příloha č. 18.** Suma fotosynteticky aktivního záření, průměrná teplota vzduchu ve 2m, suma srážek, a průměrná výška vodní hladiny ve vegetační sezóně (1.4.-31.10.) v letech 2006-2008 (převzaté údaje z ÚSBE AV ČR)

<b>Meteoparametr od 1.4. - 31.10.</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Suma záření (GJ.m<sup>-2</sup>)</b>	1,5	1,2	1,4
<b>Prům. teplota vzduchu ve 2m (°C)</b>	13,6	13,7	13,4
<b>Suma srážek (mm)</b>	531,0	417,0	387,0
<b>Prům. výška vodní hl. (cm)</b>	10,9	-7,6	-10,1



**Obr. č. 7.** Pohled na ostřicový porost (foto z 13.6.2008)



**Obr. č. 8.** Pohled na ostřicový porost, v popředí kyprej vrstice (foto z 9.7.2008)



**Obr. č. 9.** Pohled na zblochanový porost (foto z 6.8.2008)



**Obr. č. 10.** Pohled na ostříhaný ostřicový porost (foto z 5.9.2008)



**Obr. č. 11.** Pohled na doprovodný druh (šišák vroubkovaný) (foto z 5.9.2008)



**Obr. č. 12.** Pohled na usychající podzimní porost ostřice štíhlé (foto z 2.10.2008)



**Obr. č. 13.** Pohled na uschlý porost ostřice štíhlé (foto z 30.10.2008)