

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta**

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

Diplomová práce

Obrat nadzemní biomasy dominanty ostřicového slatiniště



Autor: Bc. Markéta Honissová

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Hana Čížková, CSc.

České Budějovice
Duben 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne: 27.4.2012

Podpis

.....
Bc. Markéta Honissová

Poděkování

Děkuji Doc. RNDr. Haně Čížkové, CSc. za odborné vedení této diplomové práce, čas se mnou strávený při konzultaci výsledků a poskytnutí literatury.

Anotace

Tato diplomová práce, jež je součástí projektu GA ČR P504/11/1151 (Úloha rostlin v bilanci skleníkových plynů ostřicového slatiniště), si kladla za cíl stanovit obrat nadzemní biomasy ostřice štíhlé (*Carex acuta* L.) v zaplavovaném území Mokřých Luk u Třeboně. Obrat nadzemní biomasy byl stanoven za použití destruktivních i nedestruktivních způsobů měření a byl stanoven zvlášť pro generativní a vegetativní odnože, jejichž životní cyklus je velice odlišný. Vegetativní odnože vytrvávají po celou vegetační sezónu. Generativní odnože mají na počátku vegetace velice rychlý rozvoj a po vysemenění brzy odumírají. V porostu se živé generativní odnože přestávají vyskytovat od druhé poloviny července.

Vegetativní odnože dosáhly průměrné maximální nadzemní biomasy v druhé polovině června. Průměrná hmotnost dosud vytvořené sušiny všech listů v té době dosáhla 1,51 g na jednu odnož a průměrná hmotnost dosud vytvořené sušiny celé odnože včetně báze činila 2,28 g. Koeficient obratu listů byl 1,39 rok⁻¹, koeficient obratu celých odnoží byl 1,01 rok⁻¹. Také generativní odnože dosáhly maximální nadzemní biomasy koncem června. V té době průměrná hmotnost veškeré dosud vytvořené sušiny činila 1,95 g na jednu odnož. Koeficient obratu listů dosáhl hodnoty 1,38 rok⁻¹, koeficient obratu celých odnoží byl 1,10 rok⁻¹.

Klíčová slova:

Třeboňsko, mokřad, bult, vegetativní odnož, generativní odnož, čistá primární produkce, biomasa, obrat nadzemní biomasy

Annotation

This thesis is part of Project of the Grant Agency of the Czech Republic No. P504/11/1151 (Role of plants in the greenhouse gas budget of a sedge fen) aims at estimating the turnover of aboveground biomass of *Carex acuta* L. in a flooded part of the Wet Meadows near Třeboň. The biomass turnover was estimated using both destructive and non-destructive types of measurement and was assessed separately for generative and vegetative tillers, which markedly differ in their life cycles. Vegetative tillers last throughout the vegetation season. Generative tillers have a fast development at the beginning of the vegetatin season but die out soon after seed development. They disapper from the stand in mid-July.

Vegetative shoots reached their maximum aboveground biomass at the end of June. The average dry weight of all leaves produced so far was 1,51 g per tiller and the average dry weight of all aboveground biomass produced per tiller was 2,28 g. The turnover coefficient was 1,39 year⁻¹ and 1,01 year⁻¹ for leaves and whole tillers, respectively. Also generative shoots reached their maximum aboveground biomass at the end of June. The average dry weight of aboveground biomass produced so far was 1,95 g per tiller. The turnover coefficient was 1, 38 year⁻¹and 1,10 year⁻¹.

Key words:

Třeboň region, wetland, hump generative tiller, vegetative tiller, the net primary production, biomass, aboveground biomass turnover.

Obsah

1. Úvod	7
2. Literární přehled	8
2.1 Mokřady	8
2.1.1 Charakteristika mokřadů	8
2.1.2 Adaptace rostlin na zamokření a mokřadní druhy travin	9
2.1.3 Mokřadní půdy	11
2.2 Cyklus uhlíku v mokřadech	12
2.3 Úloha rostlin v bilanci uhlíku přirozených ekosystémů	14
2.4 Porostový typ vysokých ostřic (<i>Magnocaricetum</i>)	16
2.5 Charakteristika studovaného druhu	17
2.5.1 Botanická charakteristika	17
2.5.2 Životní a růstová forma	17
2.5.3 Způsoby reprodukce	18
2.6 Popis studované lokality	21
2.6.1 Třeboňsko	21
2.6.2 Mokré Louky u Třeboně	22
3. Metodika	24
3.1 Způsoby stanovení nadzemní biomasy, základní terminologie	24
3.1.1 Základní terminologie	24
3.1.2 Růstová analýza, destruktivní a nedestruktivní stanovení biomasy	24
3.1.3 Nepřímé metody stanovení biomasy	25
3.2 Postup vlastní práce	27
3.2.1 Nedestruktivní měření odnoží	27
3.2.2 Destruktivní odběry odnoží pro stanovení poměru délky a hmotnosti sušiny	27
3.2.3 Destruktivní odběry odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce	28
3.2.4 Syntéza výsledků	28
4. Výsledky	30
4.1 Výsledky nedestruktivního měření odnoží	30
4.1.1 Sezónní dynamika tvorby, usychání a opadu listů	30
4.1.2 Vývoj délky odnoží na sledovaných bultech	33
4.1.3 Hmotnost sušiny odumřelých listů určité inzerce na sledovaných bultech	34
4.2 Výsledky destruktivního měření odnoží pro stanovení poměru délky a hmotnosti sušiny	37
4.3 Výsledky destruktivních odběrů odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce ...	39
4.3.1 Průměrné hmotnosti sušiny listů jednotlivých inzercí	39
4.3.2 Průměrná délka a hmotnost sušiny vegetativních odnoží při červencovém „velkém“ odběru	42
4.4 Obrat nadzemní biomasy	44
4.4.1 Sezónní rozvoj hmotnosti listů různé inzerce	44
4.4.2 Sezónní rozvoj nadzemní čisté primární produkce	46
4.4.3 Obrat nadzemní biomasy	47
5. Diskuze	49
5.1 Kritické zhodnocení použitého postupu	49
5.2 Vztah produkce nadzemní biomasy k životnímu cyklu	50
5.3 Produkce nadzemní biomasy mokřadních rostlin v porostu Mokřých Luk	51
5.4 Obrat nadzemní biomasy: srovnání různých druhů	53
6. Závěr	55
7. Seznam použité literatury	56
8. Přílohy	60

1. Úvod

Mokré louky u Třeboně jsou mokřadní lokalitou, na níž probíhá dlouholetý výzkum, který započal již v roce 1976 a pokračuje do současnosti. Tato diplomová práce je součástí projektu GA ČR P504/11/1151: Úloha rostlin v bilanci skleníkových plynů ostřicového slatiniště.

Cílem této práce je zdokumentovat obrat nadzemní biomasy ostřice štíhlé v zaplavované části Mokřých Luk u Třeboně. Obrat biomasy je definován jako rychlost, jíž se obnovuje biomasa určitého organismu nebo více organismů, tedy např. rostlin tvořících porost. Udává poměr mezi produkcí a biomasou. Rychle rostoucí organismy s malou biomasou jako např. řasy mají velký obrat.

Tato diplomová práce navazuje na mou bakalářskou práci, jejímž cílem bylo ověřit metodiku stanovení obratu nadzemní biomasy v mokřadním porostu a dopracovat ji pro dominantu porostu ostřici štíhlou.

Dílčí cíle práce jsou:

1. Zpracování literárního přehledu poznatků získaných o obratu biomasy mokřadních travin a její sezónní dynamice
2. Stanovení sezónní dynamiky živé a odumřelé nadzemní biomasy nedestruktivní metodou od dubna do října 2011.
3. Porovnání vlastních výsledků s výsledky navazujícího výzkumu a s literárními údaji.

2. Literární přehled

2.1 Mokřady

2.1.1 Charakteristika mokřadů

Definice mokřadů

Mokřady mohou být definovány nejrůznějšími způsoby. Všechny definice však mají tři základní rysy: a) v území je voda přítomna buď až k povrchu půdy nebo alespoň do kořenové zóny, b) půda mokřadů má zvláštní vlastnosti, které ji odlišují od ostatních půd (např. obsahem živin nebo nízkou hladinou kyslíku), c) v mokřadech se vyvíjí vegetace adaptovaná k zaplavení a rostliny, které zaplavení nesnesou, v ní nejsou přítomny (Mitch, Grosselink, 1993). V Ramsarské úmluvě jsou mokřady definovány jako území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů (Chytil a kol., 1999). Podle definice IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) jsou za mokřady považována zaplavená území, zahrnují rašeliniště, slatiniště s bylinnou i dřevinnou vegetací, ústí řek, zálivy, rybníky, tůně, jezera, řeky a vodní nádrže. Pokud jde o mořské a pobřežní ekosystémy, jsou sem zahrnuta území s hloubkou vody do 15 m (Pokorný, 2004). Ve vnitrozemí střední Evropy se setkáváme buď s přirozeně vzniklými typy (horská vrchoviště, nížinná rašeliniště, přechodová rašeliniště, původní odstavená ramena, říční aluvia, řeky, jezera, slatiniště a slaniska), nebo s antropogenně vzniklými typy (rybníky, mělké přehradní nádrže, kanály, upravené toky, zatopené pískovny a lomy a poddolované sníženiny) (Soukupová, 1986).

Úloha mokřadů v krajině

Mokřady hrají zásadní úlohu v koloběhu vody v přírodě. Zvyšují retenci vody v krajině, zvlhčují lokální klima, snižují odnos látek z povodí a zlepšují kvalitu vody. Mají zásadní význam pro zachování biodiverzity a představují refugium pro řadu ohrožených a mizejících biot (Čížková a kol., 2004). Mnohé mokřady vynikají neobyčejně vysokou primární produkcí a bohatým osídlením živočišnými populacemi. Z potravních řetězců vyniká nejvíce detritový tj. konzum odumřelé hmoty, kdy do tohoto řetězce přechází 4/5 energie vázané v primární produkci mokřadů (Dykyjová, 1978). Mokřady mají také schopnost regulovat vstup prvků do přilehlých vodních ekosystémů, jsou tedy úložištěm prvků. Tato jejich vlastnost může být využita v různých systémech nakládání s odpady (Kadlec, Titon, 1979 in Bernard, Bernard 1989). Vysoké porosty vážou velká množství živin, např. mokřadní porost s dominantním orobincem (*Typha glauca*) váže 44,2 g.m⁻² N; 4,4 P g.m⁻²; 21,3 g.m⁻² K; 11,7 g.m⁻² Ca (Bernard, Fitz, 1979).

Mokřady jsou ekosystémy spíše dynamické než statické, jelikož střídání mokrého a suchého období se zde projevuje výrazněji než u suchozemských ekosystémů. Toto střídání vyjadřuje hlavní charakteristiku mokřadů, jakožto ekosystémů interzonálních, které stojí uprostřed mezi vlivem souše a vody. Mají proto největší počet proměnných abiotického prostředí a jsou z hlediska studia funkce a zpětných vazeb systémem daleko složitějším, než ekosystémy suchozemské nebo vodní (Dykyjová, 1978).

Mokřady plní v krajině řadu funkcí, k nimž patří:

- klimatizace evapotranspirací
- sekvestrace (vázání) oxidu uhličitého do biomasy a půdy
- zadržování živin (dusík, fosfor, těžké kovy, kationty)
- produkce ryb, rostlinné biomasy (rákos, dřevo)
- biodiverzita – druhová rozmanitost
- rekreace (Pokorný, 2004).

Ochrana mokřadů

Přes svou nenahraditelnost jsou mokřady nadále nejohroženějšími ekosystémy vůbec, a to v důsledku pokračujícího odvodňování, kultivace půdy pro intenzivní zemědělské využití, znečišťování z různých zdrojů a nadměrného využívání vodních zdrojů. Úbytek mokřadních biotopů znamená silné omezení nebo ztrátu životního prostoru pro mnoho živočišných a rostlinných druhů striktně vázaných na mokřadní prostředí. Pro ochranu mokřadů vznikla Úmluva o mokřadech mezinárodního významu, která byla přijata v íránském Ramsaru 2. února 1971 a vstoupila v platnost v roce 1975. K Ramsarské úmluvě přistoupilo 116 států světa. Na seznamu mezinárodně významných mokřadů je více než 1000 lokalit o rozloze cca 71,3mil ha. Česká republika se připojila 1. ledna 1993 (Kender, 2000). V současnosti je na seznamu celkem 12 lokalit mezinárodního významu v ČR a vyhlášení dalších dvou lokalit je v přípravě (Ramsarská úmluva o mokřadech [online]).

2.1.2 Adaptační rostlin na zamokření a mokřadní druhy travin

Mokřadní rostliny

Nejběžnějšími dominantními druhy společenstev jak přirozených, tak umělých mokřadů mírného a subtropického pásma, zejména říčních niv, litorálů jezer a rybníků jsou mokřadní traviny. Mokřadní traviny zahrnují druhy lipnicovitých (*Poaceae*) a dalších jednoděložných (*Monocotyledonae*) rostlin, jenž jsou morfoloogicky podobné travám. Jsou to vytrvalé oddenkaté byliny, jejichž nadzemní fotosynteticky aktivní části jsou po většinu vegetace vnořeny nad vodní hladinou a jejich podzemní části (oddenky a kořeny) jsou v zaplavených půdách. Kromě lipnicovitých rostlin se v mokřadních ekosystémech vyskytují zástupci z čeledí sítinovitých (*Juncaceae*), šáchorovitých (*Cyperaceae*), zevarovitých (*Sparganiaceae*), orobincovitých (*Typhaceae*) a áronovitých (*Araceae*) (Čížková-Končalová, 1993).

Zatopení jako stresový faktor

Nejsilněji působícím faktorem na přítomnost vysoké hladiny vody je snížená přítomnost kyslíku a projevy spojené s anaerobně probíhajícími chemickými procesy v půdě. Většina vyšších rostlin je adaptována na přívod kyslíku do podzemních orgánů. Po část životního cyklu (ve stádiu semen a semenáčků) bývají vystaveny buď částečnému (hypoxie) či úplnému (anoxie) nedostatku kyslíku a přídavnému stresu toxických látek z anaerobního prostředí. Tomuto stresu jsou po celý život vystaveny hlavně kořeny, které přízpůsobením metabolismu reagují jako detoxikační orgány (přítomnost kyseliny jablečné příp. glycerolu namísto ethanolu, jako produktů vznikajících při anaerobním dýchání) (Crawford 1983 in Soukupová, 1986). Při zatopení dochází u nedostatečně adaptovaných rostlinných druhů k narušení

dodávky kyslíku do ponořených tkání. Difúze kyslíku z vody je 10⁴krát pomalejší než ze vzduchu (Jackson, Colmer, 2005). V zatopených půdách dochází ke změnám ve složení půdního plynu, kyselosti, zásobě živin, teplotě a mikrobiální aktivitě. Stres ze zatopení může mít za následky snížení rychlosti fotosyntézy, narušení tvorby energie (Soukupová, 1994), narušení funkčních vztahů mezi orgány jako jsou kořeny a výhony, potlačení asimilace uhlíku (Vartapetian, Jackson, 1996).

Adaptace rostlin

Rostliny vůči zatopení vytvářejí anatomické a morfologické adaptace (např. vzájemně propojené mezibuněčné prostory, jež usnadňují vstup a distribuci atmosférického kyslíku) (Soukupová, 1994) a metabolické adaptace (např. zamezení vlastní otravy, cytoplazmatické acidózy, udržení dostatečné zásoby energie a cukrů (ATP)) (Vartapetian, Jackson, 1996).

Za jeden z hlavních mechanismů, který napomáhá toleranci jak přímého nedostatku kyslíku v půdě, tak toxických látek vznikajících v anaerobním prostředí, se považuje vnitřní provětrávání. Vnitřní provětrávání zajišťuje tedy transport kyslíku z atmosféry soustavou vzdušných prostor v listech a stoncích do oddenků a kořenů. Kyslík, který je přiveden z atmosféry do vzdušných prostor, je spotřebováván dvěma ději: a) respirací buněk kořenů a oddenků a b) radiálním únikem kyslíku přes povrchová pletiva do okolní půdy. Velikost radiálního úniku kyslíku roste s „kyslíkovým dluhem“ v půdě (tj. s mírou nedostatku kyslíku v půdě), a dále s propustností „stěny kořene“, která je dána vlastnostmi pletiv mezi vzdušným kanálkem a půdou. Díky radiálnímu úniku kyslíku se vytváří na povrchu kořenů tenká oxidovaná vrstva, jež má ochrannou funkci. Oxidují se zde redukované látky, které vznikají v zaplavené půdě a jsou proto pro rostlinu toxické. Tato oxidovaná vrstva se ale udržuje na úkor kyslíku ze vzdušných prostor, který současně kryje respiraci buněk kořene. V půdě s velkým kyslíkovým dluhem může být radiální únik kyslíku tak velký, že vlastní respirace buněk kořene může být limitována (Čížková-Končalová, 1993).

Klonální rostliny při stresu zatopením vytvářejí o 20% více odnoží a celková produkce kořenů je snížena cca o 20-30%. Pokles produkce kořenové hmoty je důsledkem nedostatku půdního kyslíku, kterým se zpomaluje získávání energie pro růst kořenového systému. Rostlina tuto nerovnováhu kompenzuje tvorbou odnoží, které vyrábějí více energie (Soukupová, 1994).

2.1.3 Mokřadní půdy

Mokřadní půdy se od suchozemských půd odlišují svým vodním režimem. V zaplavených půdách je omezena výměna plynů mezi půdou a atmosférou. Kyslík je zde přítomen pouze v tenké vrstvě na povrchu půdy. V hlubších vrstvách půdy se po zaplavení kyslík rychle spotřebovává a to vede ke zpomalení či úplnému zastavení činnosti aerobních organismů. Aerobní organismy jsou nahrazovány anaerobními. Procesy anaerobní respirace mohou probíhat, pokud z aerobní povrchové vrstvy pronikají do podpovrchových vrstev oxidované formy N, Fe, S a Mn, nebo pokud mokřad periodicky vysychá. Pokud je ale spotřeba oxidovatelných forem prvků vyšší než jejich přísun, dochází ke zpomalení procesů anaerobní respirace a v půdě převažují mikrobiální fermentační procesy. V zaplavené půdě pak dochází k převaze fermentačních procesů, tím se zpomaluje mineralizace organické hmoty, a proto jsou mokřady obvykle bohatší na organickou hmotu oproti dobře provzdušněným půdám. Skupiny mikroorganismů jsou vzájemně úzce provázány a aktivita jedné skupiny úzce závisí na produktech metabolismu a činnosti skupin dalších (Čížková, Šantrůčková, 2006).

2.2 Cyklus uhlíku v mokřadech

Mokřad jako úložiště a zdroj uhlíku

Mokřady hrají důležitou úlohu v globálním cyklu uhlíku (Bohn a kol., 2007). V závislosti na klimatických podmínkách a antropogenních vlivech mohou regulovat pokles či vzrůst koncentrace uhlíku v atmosféře (McDonald, 2009). Jsou jednak největším přírodním zdrojem metanu ($115 \text{ Tg CH}_4 \text{ rok}^{-1}$) ($\text{Tg}=10^{12}\text{g}$) a jednak velkým úložištěm uhlíku (76 Tg C.rok^{-1}) (Bohn a kol., 2007). Mokřady ročně do atmosféry vydají přibližně $\frac{1}{4}$ z celkových globálních emisí metanu (McDonald, 2009). Dlouhodobé ukládání uhlíku v podobě organické hmoty v půdě je dáno potlačením dekompozice při dlouhodobém nasycení půdy vodou. Mokřady uvolňují uhlík jako oxid uhličitý a metan. Emise metanu jsou důsledkem anaerobních rozkladných procesů v hlubších vrstvách mokřadních půd. Emise oxidu uhličitého jsou částečně dány oxidací metanu v horních vrstvách půdy a částečně procesy respirace (Bohn a kol., 2007 in Dušek a kol., 2009). Zatímco akumulace uhlíku v mokřadech je poměrně pomalý proces (stovky let), jeho uvolňování odvodněním nebo poškozením mokřadů může být výrazně rychlejší (desítky let). Míra těchto procesů závisí na podmínkách prostředí a druzích mokřadních rostlin (Christensen a kol., 2003; Bohn a kol., 2007 in Dušek a kol., 2009).

Faktory ovlivňující uvolňování metanu

Rozsah mokřadů a rovnováha mezi emisemi metanu a oxidu uhličitého z mokřadů závisí na klimatologických a hydrologických faktorech. To vede k potenciálně významné zpětné vazbě na globální klimatický systém. Toto platí zejména v severních zeměpisných šířkách, kde jsou probíhající a předpokládané změny klimatu nejvýraznější, a zejména v severní Eurasii, kde se nachází zhruba 30% celosvětových mokřadů. Terénní studie prokázaly, že emise metanu z mokřadů závisí na řadě faktorů prostředí. K nejvýznamnějším patří teplota půdy, hloubka podzemní vody a kvalita substrátu (zejména obsah organického uhlíku). Bylo zjištěno, že závislost emisí metanu na hloubce hladiny podzemní vody je velice nelineární. Když hladina podzemní vody je cca 10 cm od povrchu, teplota půdy se stává limitujícím faktorem pro produkci metanu a citlivost na hladinu podzemní vody se snižuje. Pokud je hloubka hladiny podzemní vody pod 10 cm, stává se limitujícím faktorem. Hladina podzemní vody je nepřímou ovlivňována evapotranspirací a tajícím sněhem (Bohn a kol., 2007).

Rozklad organické hmoty v mokřadním ekosystému

Množství uhlíku poutaného za jednu vegetační sezónu vzrůstá s úživností stanoviště. České mokřadní biotopy patří k nejúživnějším ($1\text{-}2 \text{ kg C m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$). Tato hodnota se blíží biologickému limitu, jehož lze za daných klimatických podmínek dosáhnout. Mezi nejdůležitější vlivy ovlivňující rychlost dekompozice patří druh rozkládaného materiálu a dostupnost vody. Rychlost rozkladu a tedy i obratu biomasy je nejvyšší u řas, poté následují ponořené vyšší vodní rostliny. Nejdéle se rozkládají vnořené vodní rostliny (rákos, ostřice), z nichž se během jedné vegetační sezóny rozloží 10-50%. Z faktorů prostředí se na rychlosti rozkladu významně podílí dostupnost vody v půdě, tedy délka a míra zaplavení a rychlost vodního toku. Zatímco v terestrických ekosystémech je rychlost dekompozice často limitována malou dostupností vody, v mokřadech vede zaplavení půdy k limitaci rozkladu dostupností kyslíku. V podmínkách bez kyslíku probíhá rozklad anaerobně a je obecně pomalejší než za přístupu kyslíku. V zaplavených půdách se proto organický uhlík často

hromadí. V minulosti takto vznikly biotopy rašelinišť a slatinišť, kde vrstva humolitu dosahuje až několika metrů. Tato obrovská zásoba organického uhlíku může i v současnosti za vhodných podmínek dále přirůstat, ovšem může se z ní také uhlík uvolňovat v závislosti na podmínkách managementu. Z mokřadních ekosystémů se v současnosti pravděpodobně uhlík uvolňuje ve větší míře, než tomu bylo v minulosti. Jednou z pravděpodobných příčin je antropogenní eutrofizace. K té dochází jednak kvůli zvýšení dostupnosti minerálních živin v podobě obohacení srážek dusíkem a v podobě splachů z okolních agroekosystémů, dále přímým hnojením zemědělsky obhospodařovaných ploch i např. rybníků. Důsledkem je odstranění limitace dekompozičních procesů dostupností živin. Druhým důvodem zrychlené dekompozice je snížení a rozkolísání vodní hladiny v mokřadech. Tím dochází k zvýšené dostupnosti kyslíku v půdě a zrychlují se dekompoziční procesy (Čížková a kol., 2004).

2.3 Úloha rostlin v bilanci uhlíku přirozených ekosystémů

Tvorba organické hmoty

Nepřetržitá funkce ekosystémů závisí na strukturální organizaci společenstev, která zajišťují primární vazbu dopadající sluneční energie, chemických komponent atmosféry (CO_2 , O_2) a půdy (H_2O , minerální živiny) a jejich transformaci v primární živou hmotu. Jsou to společenstva zelených rostlin a malých skupin fotosyntetizujících a chemosyntetizujících mikroorganismů, které ovšem v celkovém koloběhu energie a biomasy mají jen nepatrný význam. Na fotosyntéze zelených suchozemských i vodních rostlin jsou závislé všechny ostatní skupiny živých populací a společenstev v biosféře, tedy živočichové (konzumenti) a rozkladači (reducenti) organické hmoty - mikroorganismy. Energie vstupující do ekosystémů přenosem světelných kvant pomocí chlorofylového aparátu do makroergických organických vazeb je okamžitě dále využita k četným syntézám v buňce nebo uložena do organických rezerv. Tyto rezervy jsou využity v orgánech, v nichž neprobíhá fotosyntéza, nebo k reprodukci organismu. energii k syntézám si rostlina opatřuje dýcháním (Dykyjová, 1989).

Bilance uhlíku

Uhlík, dusík či jiný prvek se v ekosystému vyskytuje v půdě, vodě, vzduchu a ve všech biotických složkách. Z každého z těchto zásobníků i ze struktur ekosystémů jsou buď setrvale, nebo za určité časové období určitá množství prvků přenášena do jiných zásobníků nebo struktur (toky látek či prvků) (Úlehlová, 1989). Bilance uhlíku rostlinného společenstva určuje rozdíl mezi příjmem a výdejem uhlíku. Příjem se rovná celkovému množství uhlíku vázaného v průběhu roku fotosyntézou. Protože u suchozemských rostlin nemůžeme tuto hrubou primární produkci (PP_g) v přírodě měřit, využívá se přibližného odhadu z hodnot čisté primární produkce (PP_n) a dýchání (R) společenstva: $PP_g = PP_n + R$. Výtěžek čisté primární produkce slouží pro tvorbu organické hmoty, z níž část ztrácejí rostliny v průběhu roku opadem (L) a část spasou konzumenti (G). Tyto ztráty z čistého výtěžku asimilace zahrnují opad listů, květů, plodů, rozklad odumřelých větví, rozklad mrtvých kořenů, spotřebu živočichy a parazity a uvolňování asimilátů v kapalně formě jako kořenové exudáty nebo pro spotřebu symbiontů (mykorrhiza). Zbývající část čistého výtěžku zvětšuje množství živé rostlinné hmoty na jednotku plochy půdy (biomasa B); odpovídá tedy roční změně hmotnosti sušiny rostlin v porostu (ΔB) (Larcher, 1988).

$$PP_n = \Delta B + L + G. \text{ (Larcher, 1988).}$$

Asimilovaný uhlík, který není prodýchán, zvyšuje hmotnost sušiny rostliny a může být použit pro růst nebo vytváření zásob. Akumulace uhlíku se projevuje zvyšováním hmotnosti rostlin. Zvětšování biomasy rostlin působené hromaděním produktů asimilace se nazývá produkce sušiny. Produkce je tím vyšší, čím vyšší je rychlost asimilace CO_2 rostlin tvořících porost, čím dokonaleji rozsáhlý systém asimilačních povrchů rostlin (pokryvnost listoví LAI) přijímá dopadající světlo a čím delší je doba, po kterou mohou rostliny udržet kladnou bilanci výměny plynů (délka vegetační sezóny) (Larcher, 1988). Příjem CO_2 porosty rostlin s aktivní fotosyntézou způsobuje pokles obsahu tohoto plynu v přilehlé vrstvě vzduchu ve srovnání s vrstvami vyššími. Vzniklý koncentrační spád vede k toku CO_2 z vyšších vrstev vzduchu směrem k porostu (Gloser, 1989). Na výměnu CO_2 působí mnoho faktorů

vnějšího prostředí. Fotosyntéza jako fotochemický proces je závislá na dostupnosti záření. Temnotní reakce fotosyntézy a dýchání jsou biochemické procesy, limitované hlavně teplotou a dostupností CO₂. Kromě těchto faktorů vnějšího prostředí je produkce ovlivňována také minerální výživou porostů a zásobováním vodou (Larcher, 1988).

Celkový koloběh uhlíku:

Zásobníky uhlíku jsou porost, opad, půda, voda a vzduch.

Toky uhlíku zahrnují:

- vstupy: fotosyntéza, přísun uhlikatých látek deštěm, suchým spadem
- výstupy: respirace, vyplavování
- vnitřní koloběhy: translokace uhlikatých látek v porostu, přísun do detritového řetězce, přeměny rostlinného opadu na humus apod. (Úlehlová, 1989).

Půda je hlavním zásobníkem uhlíku v ekosystémech, jeho hlavním zdrojem je neživá půdní organická hmota – humus, kořeny rostlin a edafon. Hlavními cestami výstupu uhlíku z ekosystému jsou půdní dýchání (dýchání kořenů, půdních živočichů a mikroorganismů) a dýchání nadzemních částí porostů. Kromě dýchání vystupuje z ekosystémů uhlík vyplavováním uhlikatých látek z půdního profilu a exportem z ekosystémů živočichy či větrem (Úlehlová, 1989).

Produkce opadu v přirozených ekosystémech představuje hlavní složku čisté primární produkce a také primární energetický zdroj vstupující do detritového potravního řetězce. Produkci opadu lze definovat jako množství mrtvého materiálu, které se octne v jednotce povrchu nebo objemu půdy za jednotku času. Všechny materiál, který na rostlině nebo porostu odumře, nepřečází ihned do opadu. Zejména v některých travních a mokřadních porostech značné množství mrtvého materiálu na rostlině či v porostu přetrvává jako stařina. Rychlost hromadění opadu na povrchu půdy je výsledkem vzájemných vztahů mezi produkcí a mizením opadu. Hlavní procesy, způsobující mizení opadu z ekosystémů jsou vymývání či vyluhování, mikrobiální rozklad, konzumace živočichy, odnos větrem a sklizeň. Hromadění opadu v ekosystémech je výsledkem série ročních vstupů a postupných rozkladů opadů a postupného rozkládání zbytků v různých půdních horizontech. Z každého rostlinného opadu je část zmineralizována a část zhumifikována (Úlehlová, 1989).

2.4 Porostový typ vysokých ostřic (*Magnocaricetum*)

Vegetace vysokých ostřic je vázána především na pobřežní mělčiny a břehy rybníků, říční ramena a tůně v pokročilém stádiu sukcese, podmáčené terénní sníženiny na loukách, zaplavované říční nebo potoční nivy a okraje slatinišť a rašelinišť. Rozloha tohoto biotopu je v České republice přibližně 8400 ha. Hladina vody v ostřicových porostech během vegetačního období výrazně kolísá, přičemž v létě klesá na úroveň povrchu půdy nebo i hluboko pod něj. Dlouhodobý nedostatek vody však vede k ochuzení porostu o mokřadní druhy a k pronikání druhů ruderalních. Podle růstové formy dominantního druhu ostřice má vegetace buď mozaikový, nebo homogenní charakter. Trsnaté ostřice např. ostřice vyvýšená (*Carex elata*) a ostřice latnatá (*C. paniculata*) vytvářejí mohutné, až jeden metr vysoké trsy neboli bulvy. Na volných místech mezi bulvy, v tzv. šlencích, rostou obvykle bažinné byliny vyššího vzrůstu, např. kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), karbínek evropský (*Lycopus europaeus*), vrbina kytkokvětá (*Lysimachia thyrsiflora*). Ve větších tůňkách mezi řídky roztroušenými trsy ostřic se často vyskytují i byliny poléhavého vzrůstu, např. mochna bahenní (*Potentilla palustris*). V mělké vodě šlenků rostou některé vodní makrofyty. Naopak porosty s převahou výběžkatých netrsnatých ostřic např. ostřice štíhlá (*Carex acuta*), ostřice zobánkatá (*C. rostrata*), ostřice měchýřkatá (*C. vesicaria*) jsou homogennější. Jejich struktura je dána výškou a zápojem dominantní ostřice (Chytrý a kol., 2010).

2.5 Charakteristika studovaného druhu

2.5.1 Botanická charakteristika

Rod *Carex L.* patří do čeledi šáchorovitých. Tento rod čítá 1000 až 2000 druhů, které jsou rozšířeny po celém světě. Nejpočetnější skupina obývá mírný pás severní polokoule (v Evropě je známo 220 druhů, z nichž se 80 druhů vyskytuje ve střední Evropě). Řada druhů osidluje také arktické oblasti a horské oblasti tropů. Ostřicemi nejhojněji obsazovaným biotopem jsou mokřady (ve středoevropské floře cca 30 druhů), méně druhů se objevuje v suchomilných a horských společenstvech. Ostřice štíhlá je vysoká ostřice, dosahující výšky 30-150 cm. Pro tento druh jsou typické dlouhé podzemní výběžky (jejichž články jsou pokryté velmi dlouhými tmavými šupinami) a silné odnože, vyrůstající v trsech. Stéblo je trojhranné, na konci před rozkvetem ohnuté. Při ohnutí praská. Listové čepele jsou dvakrát přehnuté 5-9mm široké a 30-140 cm dlouhé. Listy jsou na horní straně zelené a lesklé, vespod jsou matné, šedozelené. Postupně se zužují v převislou trojhrannou špičku. Květenství tvoří 1/6 až 1/4 délky stonku. Listen spodního klásku květenství přesahuje. Uspořádání klásku je androgenní, tedy nejprve vykvétají samčí klásky. Ostřice štíhlá kvete akropetálně (odspodu) a je anemofilní. Samčí klásky jsou červenohnědé, 2-6 cm dlouhé, utváří se jich 1-2. Samičí klásky jsou 3-10 cm dlouhé, černozeleň zbarvené, bývá jich 3-5. Plody jsou opakvejitě, 2 mm dlouhé, tmavě hnědé. Rozšiřují se vodou, větrem a vodním ptactvem (Soukupová, 1986).

2.5.2 Životní a růstová forma

Ostřice štíhlá patří mezi helofyty (mokřadní rostliny, jež mají kořenový systém zakotven ve dně a zelené části prorůstají nad povrchem). Jedná se o oddénkatý geofyt (obnovovací pupeny jsou umístěny pod povrchem půdy) či oddénkatý hemikryptofyt (obnovovací pupeny jsou těsně nad povrchem půdy). Je bultovitého typu (s přímo vyrůstajícími výhony intravaginálními i extravaginálními). Patří mezi ostřice horizontálně oddenkaté, které vytvářejí vodorovné podzemní oddenky, nevětvené v prvním vegetačním období (Soukupová, 1986). Ostřice štíhlá má velmi dobře vyvinutý systém mezibuněčných prostor v kořenech. Tato adaptace jí do určité míry umožňuje odolávat nedostatku kyslíku v zaplavené půdě, prostřednictvím dodávky kyslíku do kořenových buněk (Končalová a kol. , 1988).

Rostlinné orgány lze rozdělit podle převládajícího směru růstu na:

- a) kořenový systém s geotropním růstem (směrem dolů)
- b) podzemní oddenky s diageotropním růstem (horizontálně s povrchem půdy)
- c) vegetativní a generativní odnože s apogeotropním růstem (směrem vzhůru)

ad a): Kořenový systém ostřice štíhlé je svazčitý. Kořeny vyrůstají na apogeotropních částech prýtů. Lze je rozdělit na drobné vláskovité kořeny (zasahující 5 cm pod povrch půdy), hrubší vláknité kořeny (bývající v hloubce 15-25 cm pod povrchem) a drátovité půdní kořeny (dosahující až 100 cm hluboko). V drátovitých kořenech zaujímá aerenchymatický prostor 40 - 45%. Produkce biomasy kořenů klesá se zvyšující se úrovní vodní hladiny.

ad b): Z pupenů v paždí listů mateřských odnoží vznikají extravaginální diageotropní i apogeotropní výhony. Z apogeotropních výhonů se vyvíjejí nadzemní vegetativní odnože, které během dalšího vývoje obvykle zakládají generativní orgány a končí svůj cyklus jako generativní odnože. Diageotropní výhony vytvářejí podzemní výběžky a oddenky, které slouží k vegetativnímu rozmnožování rostlin. Jejich délka je závislá na délce a počtu internodií, pohybuje se v rozmezí 10-40 cm. Struktura diageotropních výhonů tak určuje horizontální strukturu společenstva, která je zejména u starších porostů bultovitá.

ad c): Odnož je základní morfologickou jednotkou nadzemních částí ostřic. Podle funkce se dělí na vegetativní a generativní. Vegetativní odnože jsou mladší, vytrvávají po celou vegetační sezónu a nesou většinu asimilačního aparátu. Jsou tvořeny krátkou, cca 10 cm dlouhou bází, z níž vyrůstají samonosné listy. Báze je zkrácenou lodyhou, v jejíž střední části je umístěna růstová zóna. Báze pak pokračuje nepravou lodyhou, tvořenou pochvami asimilačních listů. Vegetativní odnože ostřice štíhlé během vegetace vytváří cca 6 listů, jejich počet není závislý na hydrologickém režimu. Listy jsou na anatomickém průřezu dvakrát přehnuté a asymetrické. Asymetričnost je způsobena přítomností centrálního výstředního sklerenchymatického provazce na spodní straně listů. Pro listy ostřice štíhlé jsou typické velké interceluláry rozmístěné ve sklerenchymatické konstriktci, v jejichž provazcích jsou umístěny cévní svazky. Vegetativní odnože se vyskytují ve dvou délkových skupinách, což svědčí o tom, že se odnože vyvíjejí v kohortách. Generativní odnože se vyvíjejí z vegetativních odnoží. Jsou tvořeny trojhrannými stébly, která jsou zakončena květními klásky. Hmotnost sušiny jedné generativní odnože je v době jejího maximálního rozvoje 1,5krát větší než hmotnost vegetativní odnože v téže době. Hmotnostní poměr jednotlivých částí generativních odnoží představuje 1/6 květenství, 1/2 stéblo a 1/3 listy. Počet listů generativních odnoží se pohybuje okolo 3, jejichž funkce je doplňována 2-3 listeny, vyrůstajícími v paždí květenství. Oproti vegetativním odnožím jsou listy generativních odnoží mnohem kratší a po odkvětu postupně zasychají, po vysemenění zcela odumírají. Délka stébel je závislá na hydrologickém režimu. Stéblo se s rostoucí výškou vodní hladiny prodlužuje (Soukupová, 1986).

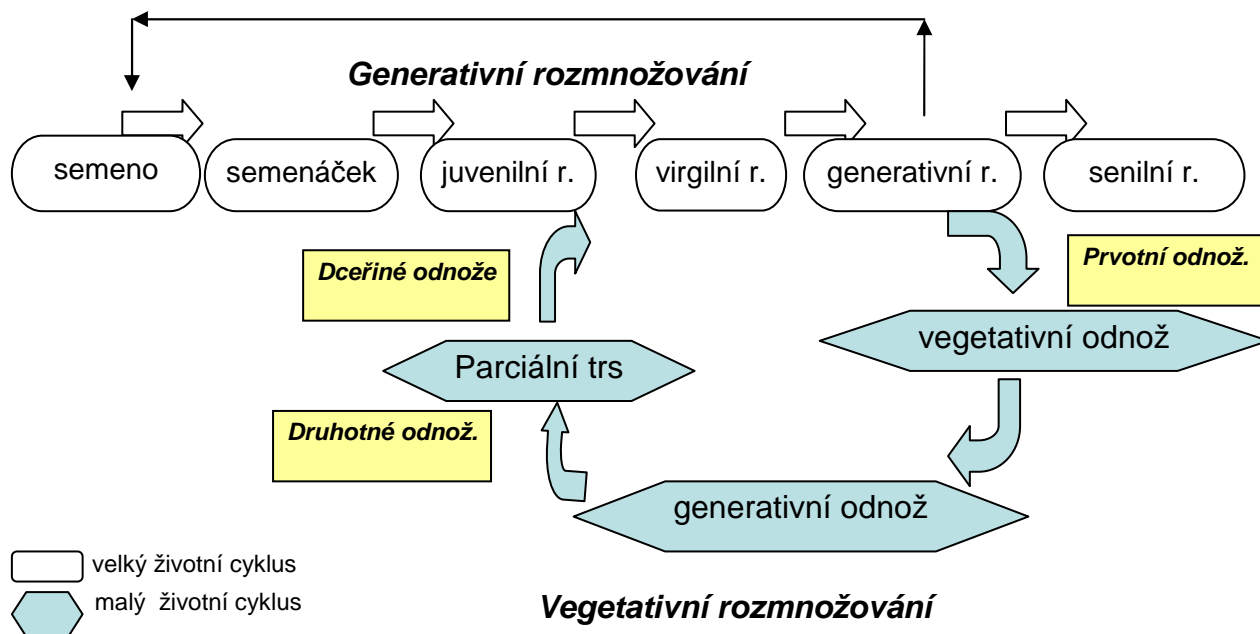
2.5.3 Způsoby reprodukce

Ostřice štíhlá se rozmnožuje jak generativním, tak vegetativním způsobem. Generativní rozmnožování má určující úlohu pro udržení genetické variability populace. V ustálených společenstvech se ale rostliny reprodukují především vegetativním způsobem pomocí extravaginálních oddenků a diageotropních výhonů generativních rostlin, jimiž se zakládají nové parciální trsy. V parciálních trsech se vyvíjejí dceřiné odnože, které odpovídají stádiu virgálních rostlin. Po vytvoření společenstva několika přibližně stejně starými rostlinami již k vývoji semenáčků nedochází a rostlina se vegetativně rozmnožuje až do zániku společenstva (vyvolaného například změnou abiotických faktorů prostředí). Tento cyklus je zkrácením generativního cyklu o citlivá stadia semenáčků a juvenilních rostlin, které zpravidla postrádají účinné adaptační mechanismy vůči stresu zatopením (Soukupová, 1986).

Vývoj trsu

U ostřice štíhlé rozeznáváme velký a malý životní cyklus (obr. č.1). Velký životní cyklus představuje rozvoj rostliny od semene přes juvenilní, virgální a generativní rostliny až po staré vegetativní a senilní rostliny. Klíčový význam zde mají generativní rostliny, které umožňují jak generativní, tak vegetativní rozmnožování. Periodický rozvoj odnoží od vegetativních po generativní, který umožňuje rostlinám rozmnožovat se vegetativním způsobem, odpovídá malému životnímu cyklu (Soukupová, 1986).

Životní cyklus ostřice štíhlé má generativní a vegetativní fázi. U generativní fáze je určujícím morfologickým útvarem semeno. Podle existence semene se tato fáze dělí na prematurální období (před vznikem semene) a období postmaturální (po vytvoření semene). Celá generativní fáze (od počátku formování semene po juvenilní rostlinu) trvá minimálně 36 měsíců. Morfologickým ukazatelem vegetativní fáze životního cyklu je odnož. Z juvenilních rostlin se stávají virgální rostliny, které odnožováním vytvářejí dicyklické odnože. Po jejich odumření rostlina druhotně odnožuje a vytváří parciální trsy, v nichž vznikají dceřiné rostliny. Vegetativní část úplného životního cyklu trvá 24 měsíců, neúplného 6-13 měsíců (tento je ukončen zimním obdobím, po němž růstový vrchol není znovu aktivován). Tento model životního cyklu je idealizující. Ve skutečnosti řada vegetativních odnoží nemusí vytvářet apogeotropní ani diageotropní výhony, nemusí založit generativní odnože, nemusí dojít ke kvetení a vytvoření semen. Semena většinou nevyklíčí a mohou být rozložena, zkonsumována či uložena v hromadící se organické vrstvě (Soukupová, 1986).



Obr. č.1: Životní cyklus ostřice štíhlé (upraveno podle Soukupové (1986)).

Stádia vývoje trsu generativním způsobem

1. Semena ostřice štíhlé jsou hydrochorní, pro jejich rozšiřování jsou důležité jarní záplavy. Semena bývají dormantní 8-9 měsíců a klíčí epigeicky.
2. Ze semene se vyvíjí semenáček, který má vytvořený jeden výhon s několika asimilujícími listy.
3. Juvenilní rostliny bývají 2-3 roky staré a mají založené pupeny v paždí listu, z nichž se zatím nevyvíjejí odnože.
4. Virgilní rostliny vytvářejí odnože 2. a 3. řádu, v průběhu let se u nich z vertikálních odnoží vytvářejí parciální trsy.
5. Generativní rostliny vytvářejí odnože i parciální trsy vyšších řádů, tvoří také generativní odnože, které po utvoření semen odumírají.
6. U starých vegetativních a senilních rostlin ustává tvorba generativních odnoží.

Stádia vývoje trsu vegetativním způsobem

Nový trs vzniká po oddělení dceřiné rostliny, která je vývojově na úrovni virgilních rostlin. Vytváří dicyklické odnože, které po odkvětu odumírají a rostlina druhotně odnožuje (Soukupová, 1986).

Vývoj odnoží

Odnože ostřice štíhlé jsou dicyklické, v prvním roce mají pouze asimilační funkci, jsou to tzv. odnože vegetativní. Ve druhém roce své existence se z nich stávají odnože generativní. Odnože se zakládají na konci srpna jako apogeotropní pupeny či diageotropní výhony, které mohou do zimy povyrůst do 10 cm. Při jarním (prvotním) odnožování se z těchto pupenů vyvíjejí vegetativní odnože. V srpnu i ony vytvářejí apogeotropní výhony a zakládají se u nich květní primordia, která jsou v zimě chráněna odumřelou hmotou vlastních i cizích odnoží. Na jaře dalšího roku probíhá rychlý vývoj generativních odnoží, které v době metání a kvetení (2. a 3. dekáda května) patří k nejvyšším v porostu. Po vysemenění nadzemní části odnože postupně zasychají a bazální část se aktivuje k druhotnému odnožování. Při druhotném odnožování, které probíhá v srpnu, se zakládají apogeotropní a diageotropní pupeny. Ty dávají v tomto období vznik pozdně intravaginálním odnožím. Tyto intravaginální odnože zpravidla nepřecházejí do stádia generativních odnoží. Z diageotropních pupenů se vyvíjejí podzemní výhony oddenkového charakteru, které slouží k šíření rostlin zakládáním extravaginálních odnoží, z nichž se později rozvojem intravaginálních odnoží rozvíjí parciální trsy. Utváření diageotropních pupenů probíhá jen při druhotném odnožování, u prvotního se nevyskytuje (Soukupová, 1986).

2.6 Popis studované lokality

2.6.1 Třeboňsko

Třeboňsko je rovinatá pánevní oblast s nadmořskou výškou pohybující se v rozmezí 410 až 450 m n.m., v okrajích je tato oblast lemovaná zvlněnou, kopcovitou krajinou. Osou území je řeka Lužnice v úseku od státní hranice s Rakouskem po Veselí nad Lužnicí (Bureš a kol., 1996). Třeboňská pánev je obklopena Českomoravskou vrchovinou, Novohradskými horami a Šumavou (Šebek, 1978). Krajina Třeboňska byla již od středověku intenzivně přetvářena člověkem. Více než 500 různě velkých rybníků propojených sítí stok, kanálů a umělých vodních toků (Nová řeka, Zlatá stoka) vzniklo při unikátních vodohospodářských úpravách, které započaly ve 14. století a vrcholily v 16. století (Bureš a kol., 1996). Z celkového počtu okolo 500 rybníků 25 z nich úplně nebo částečně spadá ochranné podmínky maloplošných chráněných území (Bureš, 2000).

Klimatické a půdní podmínky

Životní prostředí na Třeboňsku je výrazně determinováno podnebím, které se v mnoha podrobnostech odlišuje od klimatu sousedních pahorkatin s obdobnou nadmořskou výškou i od klimatu nedaleké Budějovické pánve (Příbáň, 1978). Klima je zde mírně teplé, průměrná roční teplota dosahuje 7,5°C. Roční srážky činí v průměru 600-650 mm. Letních dnů bývá 40-50, mrazových dnů 110-120 a ledových dnů 30-40 (Bureš a kol., 1996). Třeboňsko půdním typem patří k půdám podzolovaným a podzolovým s oblastmi rašelinných půd, hlavně na severu a jihu pánve. Podél toku Lužnice sem zasahují půdy nivní (Šebek, 1978).

Třeboňsko – oblast bohatá na mokřady

Výjimečnost Třeboňské krajiny spočívá především v tom, že se díky rybníkům zachovala velká rozloha vodních a mokřadních biotopů. Rybníky mají rozhodující roli v hydrologickém systému Třeboňska a vytvářejí složitou prostorovou a biotopovou mozaiku, která je základním předpokladem pro ekosystémovou rozmanitost a druhovou diversitu (Pechar, 2000). Třeboňsko patří k „nejmokřadnějším“ územím střední Evropy. Mokřady zde představují nejméně 20% z rozlohy CHKO/BR Třeboňsko a přesahují hlavně do Veselských blat (Květ, 2000). Tak vysoký podíl mokřadů v kulturní krajině je dnes výjimečnou situací nejen u nás, ale i v celé střední Evropě (Pechar, 2000). V mokré a rašelinami bohaté Třeboňské kotlině se vyskytovaly louky jen na vlhkých a mokřadních polohách. Sušší vyvýšená místa bývala využita jako orná půda. Nejmokřejší polohy zarostly vysokoostřicovými porosty. Tyto porosty vznikly na polohách, kde voda stojí nad povrchem (nebo jen nepatrně klesá) po celou dobu prudkého růstu a květu dominující ostřice, tzn. v květnu a po velkou část června. V pozdním létě může voda zaklesávat dosti hluboko, často i přes půl metru, čímž se vlhkost povrchových vrstev půdy snižuje a půda se provzdušňuje. Tyto porosty dlouhodobě přetrvávají i při radikálním odvodnění v zakrnělé formě se spoustou nerozložené stařiny aniž by přešly v sušší luční typ (Blažková, 1978).

Ochrana krajiny a výzkum na Třeboňsku

Třeboňská pánev, jejíž větší část je zahrnuta do CHKO/BR Třeboňsko, patří z ekologického hlediska k nejlépe probádaným územím v České republice. Ekologický výzkum zde probíhá především díky výskytu rybníků, rašelinišť a dalších mokřadů (Květ, Straškrabová, 2000). Na Třeboňsku má botanický, zoologický (především ornitologický), hydrobiologicko-rybářský a rašelinářský výzkum mokřadů dlouhou tradici. Tu podpořilo a upevnilo nejprve zapojení výzkumu rybníčních pobřežních ekosystémů do prvního světově koordinovaného studia mokřadů v Mezinárodním biologickém programu (IBP, 1965-74) a poté výzkumu ostatních typů mokřadů do programu UNESCO Člověk a biosféra (MaB, od r. 1976). Vyhlášení Biosférické rezervace Třeboňsko (1977) a zařazení jejích vybraných částí mezi Mokřady mezinárodního významu podle Ramsarské úmluvy (1991) dále podpořilo mezinárodní význam Třeboňska jako území poskytujícího cenné poznatky o struktuře a funkci mokřadních ekosystémů (Květ, 2000). Do seznamu mokřadů mezinárodně chráněných Ramsarskou konvencí jsou zařazeny Třeboňské rybníky (1991) a Třeboňská rašeliniště (1993) (Hlásek, 2000). CHKO Třeboňsko byla vyhlášena v roce 1979. V době před jejím vyhlášením již na Třeboňsku existovala síť chráněných území zahrnující nejcennější lokality. První, tehdy botanická rezervace Kozí vršek, byla vyhlášena již roku 1924. Silnější etapa vyhlášení rezervací přišla v padesátých letech (Bureš, 2000).

2.6.2 Mokré Louky u Třeboně

Vývoj a hospodaření

Mokré Louky, zaujímající plochu 450 ha, se rozkládají mezi východním okrajem Třeboně a rybníkem Rožmberkem. Jsou plochou sníženinou, která je překryta vrstvou humolitů, jež vznikly v holocénu z přirozeně konzervovaných zbytků slatinišť, olšin a vrchovišť. Tato lokalita jako celek prodělala opakované vodohospodářské úpravy, zejména ve spojení s velkými hydrotechnickými díly Mikuláše Rutharda, Štěpánka Netolického a Jakuba Krčina. Nově vzniklá Prostřední stoka se drží nejbližší linie původního potoka v ose Mokřých Luk. Vlivem vodohospodářských úprav, zemědělství a blízkosti města došlo k úplné změně původního rostlinného krytu. Byly vykáceny rašelinné bory, jedliny, olšiny a vrbiny a na jejich místě vznikly vlhké louky, využívané pro pastvu a travení. Tato úvalová sníženina s málo propustným podložím mezi Třeboní a dnešním rybníkem Rožmberk byla od pozdního glaciálu trvale střediskem mokřadů, jež byly napájeny deštěm, povrchovými vodami a výstupnými prameny. Nedostatečně odvodněné prostředí bylo domovem vodní a bažinné vegetace, jež hromadila vrstvy slatiny, výjimečně až 9 m vysoké (Jeník, 1983).

Tato mokřadní lokalita byla pravidelně obhospodařována kosením, nejvlhčí část zde byla až do roku 1950 kosena jednou ročně. Výsledná vegetace byla tvořena především vysokými ostřicemi a mokřadními travami. Během posledních 50 let (po ukončení kosení) zde vznikla zřetelná struktura porostu, tvořená buly a šlenky. Hladina podzemní vody se nachází v blízkosti povrchu půdy a je poměrně stabilní po celý rok ($\pm 0,1$ m), s výjimkou povodňových událostí, kdy může dosahovat až 2 m nad povrch půdy (Dušek a kol. 2009).

Botanická charakteristika

Mokré Louky u Třeboně představují tzv. marginální mokřad, rozvíjející se v okolí velkých rybníků. Typickou složkou vegetace je proto porost vysokých ostřic, který je charakteristický pro litorální pásmo velkých rybníků (Pokorný, Kučerová, 2000). Dominantní jsou zde ostřice (*Carex gracilis* a *Carex vesicaria*), vyskytují se zde ale i doprovodné druhy trav, většinou třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*). Toto společenství je klasifikováno jako asociace *Caricetum gracilis* (Květ a kol., 2002).

Zastoupení jednotlivých rostlinných druhů se postupně mění v závislosti na vlhkostních podmínkách stanoviště (vlhkostní gradient). Ve vlhčích částech jsou zastoupeny především typické mokřadní druhy rostlin, jakými jsou např. ostřice štíhlá, ostřice měchýřkatá, třtina šedavá, chrastice rákosovitá, zblochan vodní, pryskyřník plamének (*Ranunculus flammula*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), šišák vroubkovaný (*Scutellaria galericulata*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), barborka obecná (*Barbarea vulgaris*), křehkýš vodní (*Myosoton aquaticum*), svízel bahenní (*Galium palustre*), sítina niťovitá (*Juncus filiformis*), lipnice bahenní (*Poa palustris*), a pomněnka bahenní (*Myosotis palustris*). V sušších částech se vyskytují synantropní a nepůvodní druhy. Příkladem těchto druhů jsou kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), jitrocel větší (*Plantago major*), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), svízel přítula (*Galium aparine*), lipnice roční (*Poa annua*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) a jiné. Výskyt těchto druhů je ale problémem celého komplexu Mokřých Luk. Jsou to rostliny autochtonního i alochtonního původu, které jsou svým výskytem vázány na člověka. Nepůvodní druhy se dříve na Mokřých Loukách vyskytovaly pouze sporadicky nebo vůbec (Filipová, 2006).

Výzkum

V nejsevernější části Mokřých luk při jižním zálivu Rožmberka probíhá intenzivní integrovaný výzkum. Toto místo je určeno souřadnicemi 14°46'20'' východní délky a 49°01'30'' severní šířky s průměrnou nadmořskou výškou 426,5 m n.m. (Jeník, 1983). Již od roku 1976 se zde pravidelně měří základní meteorologické prvky (Pokorný, Kučerová, 2000). Měření probíhá v meteorologické stanici, která byla vybudována Botanickým ústavem ČSAV. V roce 2003 meteorologickou stanicí od Botanického ústavu převzal Ústav ekologie krajiny AV ČR (dnešní Centrum výzkumu globální změny AV ČR) a v její blízkosti instaloval automatickou stanicí s kontinuálním měřením hlavních meteorologických charakteristik a stanicí pro měření toků CO₂ a vodní páry metodou eddy-kovariance (Filipová, 2006). Tato více než čtvrt století dlouhá řada meteorologického pozorování je ojedinělá zejména tím, že stanice je umístěna přímo v přirozeném rozsáhlém mokřadním prostoru a tím nedochází k ovlivnění získaných hodnot městskou zástavbou (Pokorný, Kučerová, 2000).

3. Metodika

3.1 Způsoby stanovení nadzemní biomasy, základní terminologie

3.1.1 Základní terminologie

Biomasa je nejčastěji definována jako hmotnost sušiny živých organismů v daném čase na určité jednotce zemského povrchu (na jednotce plochy půdy, dna či vodní hladiny) (Lieth, Whittaker 1975, Květ a kol. 1971 in Jakrlová, 1989). V rostlinné ekologii bývají do pojmu biomasa zahrnovány všechny živé (fytobiomasa) i neživé (fytonekromasa) části rostlin, spolu s opadem i stařinou.

Primární produkce je množství vytvořené sušiny (nadzemní i podzemní) porostů, rostliny nebo její části za jisté časové období (den, týden, rok), vztažené na jednotku plochy porostu (dna, vodní hladiny).

Hrubá (brutto) produkce je teoretická hodnota, která nelze v přírodě při jednorázovém stanovení zjistit. Zahrnuje v sobě kromě zjištěné biomasy i ztráty dýcháním, odumřením, opadem, okusem zvířat apod.

Čistá (netto) produkce je přírůstkem sušiny rostliny nebo porostu po odečtení ztrát dýcháním, ale po přičtení ztrát vzniklých opadem, odumřením nadzemních i podzemních částí, požerky zvířat apod. (Jakrlová, 1989).

3.1.2 Růstová analýza, destruktivní a nedestruktivní stanovení biomasy

Růstová analýza je soubor metod sloužících ke zjišťování přírůstání rostlinné hmoty pomocí jejich postupných odběrů v několikadenních až několikátýdenních intervalech. Výhodou růstové analýzy je využití snadno zjistitelné hodnoty čisté produkce (tj. např. hmotnost sušiny) a rozměrů asimilačního ústrojí (tj. obvykle listová plocha). Z uvedených hodnot a jejich časových změn se vypočítávají hodnoty charakterizující blíže produkční proces v závislosti na vnitřních a vnějších podmínkách (Nečas, Květ, 1966).

Množství nadzemní biomasy je možno určit mnoha různými způsoby, které lze rozdělit do dvou hlavních směrů. Destruktivní zjišťování je spojeno s odebíráním a poškozováním porostu. Tento způsob zjišťování biomasy umožňuje poznat podrobnou strukturu porostu i jednotlivých populací rostlin a individuů s minimálním technickým vybavením, proto se tento způsob stal nejrozšířenější a nejpoužívanější metodou v produkční ekologii (Jakrlová, 1989).

Nedestruktivní zjišťování se provádí bez porušení rostlinného porostu, při čemž se používá prostého odhadu, analogie s paralelními vzorky, vpichová (dotyková) metoda, použití úbytku paprsků beta či gama při procházení jejich proudem porostem, metoda na základě analýzy výměny plynů porostem apod. (Jakrlová, 1987).

3.1.3 Nepřímé metody stanovení biomasy

Při destruktivním nepřímém stanovení biomasy se biomasa stanovuje na intaktním (neporušeném) porostu odběrem téhož rostlinného druhu v blízkém okolí (Jakrlová, 1989). Použití nepřímých metod stanovení biomasy a produkčních parametrů je výhodné ve společenstvech mokřadních rostlin s celkově značnými rozdíly v druhovém složení, hustotě, biomase, vertikální a horizontální struktuře. U nepřímých metod stanovení biomasy a produkčních parametrů je nutný velký počet opakování vzhledem k vysoké variabilitě porostu. Tyto metody poskytují cenné informace o tvorbě biomasy a změnách v porostu z hlediska produktivity, ale obvykle jsou omezeny jen na růst nadzemích orgánů (Květ, Westlake, 1998). Příkladem nepřímých metod stanovování biomasy je metoda paralelních vzorků, metoda párování jedinců (Jakrlová, 1989) dále zjišťování střední hustoty porostu a střední hodnoty hmotnosti odnoží a metoda stálých čtverců (permanentních kvadrátů) (Květ, Westlake, 1998)

Metoda paralelních vzorků a párování jedinců

Metoda paralelních vzorků spočívá ve stanovení průměrné rostliny získané jako průměr z většího počtu rostlin sklizených mimo studovanou plochu. Hodnoty průměrné rostliny se pak vynásobí počtem individuí na sledované ploše. Zvláštního stanovení je potřeba nejen u každého rostlinného druhu zvlášť, ale i u každé velikostní kategorie. Metoda párování jedinců je založena na výběru dvojice co nejvíce si podobných rostlin. Jedna se zpracovává ihned, druhá se ponechává růst a v dalším termínu se k ní znovu nachází rostlina co nejpodobnější. Obdobně lze provádět i párování odběrových plošek (Jakrlová, 1989).

Metoda stálých – permanentních čtverců

Výhodou metody stálých čtverců je možnost sledovat sezónní růst porostu. V jednom či více vybraných trvalých čtvercích se sledují určité parametry (např. délka výhonů, počet listů, index listové plochy). Tyto parametry se určují pro všechny odnože uvnitř kvadrátu ve zvoleném časovém intervalu. Ve stejný den měření se z okolí trvalých ploch (z porostů o podobné hustotě jako uvnitř čtverce) odeberou další odnože a na nich se stanoví stejné parametry jako na rostlinách měřených uvnitř čtverce. Tímto způsobem se získají paralelní vzorky, které mají hodnotu biomasy velmi blízkou hodnotě biomasy uvnitř čtverce (Květ, Westlake, 1998).

Jinou variantou této metody je využití regresních rovnic (tzv. alometrických vztahů) pro stanovení základních parametrů biomasy uvnitř trvalých čtverců (např. hmotnost ve vztahu k výšce). Je potřeba provést další odběry rostlin v okolí trvalých čtverců pro stanovení koeficientů regresivní rovnice. Ty by měly být stanovovány postupně v průběhu sezónních měření uvnitř trvalých čtverců (Květ, Westlake, 1998). Pomocí alometrických vztahů je možno vyjádřit rychlost růstu různých částí rostliny vzhledem k růstu jiných jejích částí nebo růstu celé rostliny. Obecnou formu alometrických vztahů popisuje rovnice $y = b \times x^a$, kdy x a y jsou vzájemně srovnávané růstové rychlosti; a , b jsou parametry rovnice. Alometrické vztahy jsou obvykle vyjádřeny matematickou funkcí. Korelace vyplynou ze srovnání růstových rychlostí dvou různých částí rostliny zjištěných ve velkém počtu navzájem nezávislých případů (Květ a kol., 1971).

Metoda střední hustoty porostu

Průměrná hustota odnoží (n) je stanovena spočítáním odnoží v kvadrátech (čtvercích) o definované velikosti podél transektu vedeného porostem, nebo na základě měření vzdáleností mezi jednotlivými pravidelně rozmístěnými body (např. podél linie) a nejbližšími odnožemi (Květ, Westlake, 1998).

Metoda střední hodnoty hmotnosti odnoží

Průměrná hmotnost jedné odnože (w) je určena na podkladě hmotností jednotlivých odnoží náhodně odebraných podél transektu nebo sklizní odnoží nejbližší ke každému z pravidelně rozložených bodů přímkou. Průměrná hmotnost biomasy je pak získána jako součin n a w . Pokud jsou známy statistické parametry n a w , je interval spolehlivosti vypočtené biomasy ($n.w$) získán nalezením střední hodnoty (průměr) a rozptylu tohoto součinu. Tato metoda může být použita i pro zjištění parametrů, jakými jsou index listové plochy, průměrná výška odnoží, hmotnost částí rostlin atd. (Květ, Westlake, 1998).

3.2 Postup vlastní práce

Během vegetace roku 2011 jsem zjišťovala v porostu Mokřých Luk u Třeboně růstové charakteristiky ostřice štíhlé, které vedly ke stanovení obratu nadzemní biomasy. Měření probíhalo celkem v 9 odběrech, kdy na počátku vegetace byly intervaly cca třítydenní (květen-červen 2011), později čtyřtydenní. Pro stanovení obratu nadzemní biomasy byla práce rozdělena na několik činností:

3.2.1 Nedestruktivní měření odnoží

V porostu ostřice štíhlé byly náhodně vybrány tři bulty. První bult se nacházel cca 2 m od konce lávky, která vede nalevo od meteorologické stanice. Druhý bult byl cca 4 m vlevo od lávky vedoucí k meteorologické stanici a v úrovni cca 20 m před ní. Třetí bult byl cca 3 m vpravo od této lávky a cca 10 m před meteorologickou stanicí. Rozmístění bultů je patrné z obr.č. 2.

V každém z těchto bultů jsem označila 18 odnoží (celkem 54) plastovými či kovovými visačkami s čísly. Úmyslem bylo zvolit poměr 2:1 (12:6) vegetativních ku generativním odnožím. Protože označení probíhalo na počátku vegetační sezóny, kdy na odnožích dosud nebyly viditelné generativní orgány, bylo zastoupení odnoží následující:

Tabulka č.1: Počty vegetativních a generativních odnoží na sledovaných bultech

Bult č.	vegetativní	generativní
1	10	8
2	13	5
3	10	8

Na označených odnožích jsem zjišťovala délku odnože od báze po špičku nejdelšího listu a počet vytvořených listů, přičemž byly listy rozčleněny na odumřelé a živé. Pokud se na odnožích v době odběru vyskytoval odumřelý list byl odstřižen, usušen a zvážen. Pokud se na odnožích vyskytovalo více odumřelých listů, hmotnost jejich sušiny byla zjišťována odděleně. Na základě známého počtu zelených a odstřižených listů v daném odběru a listů odstřižených v předchozích odběrech bylo možno stanovit celkové množství vytvořených listů po dopočítání listů odpadlých od odnože mezi jednotlivými odběry.

3.2.2 Destruktivní odběry odnoží pro stanovení poměru délky a hmotnosti sušiny

Destruktivní odběry odnoží byly prováděny mimo sledované bulty, avšak v jejich blízkosti, tak aby srovnávané odnože byly vystaveny obdobným podmínkám prostředí. U odebraných odnoží jsem měřila délku od báze po špičku nejdelšího listu a po jejich usušení i hmotnost sušiny. Množství odebraných odnoží činilo u vegetativních odnoží patnáct, u generativních deset při každém odběru.

3.2.3 Destruktivní odběry odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce

Pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce byly vzorky odnoží odebírány stejným způsobem jako u destruktivních odběrů odnoží pro stanovení poměru délky a hmotnosti sušiny, jejich zpracování bylo ale odlišné.

Na každé odnoži byly očíslovány veškeré listy, přičemž nejstarší měl číslo jedna. Očíslované listy se z odnoží odstříhly a podle čísla se zařadily do kategorií. Kategorie byly dále rozčleněny na odumřelé a živé listy. Zvláštní skupinu tvořily báze u vegetativních odnoží a stébla s květenstvím a listeny u generativních odnoží. V každé kategorii byl zaznamenán počet živých a odumřelých listů a jejich minimální a maximální délka. Listy v jednotlivých kategoriích byly usušeny a zváženy. Hmotnost sušiny jednoho listu v dané kategorii se vypočítala jako podíl z celkové hmotnosti příslušné kategorie dělené počtem listů dané kategorie. K číslům listů se pak přiřadilo číslo inzerce listu podle průměrných údajů z nedestruktivně sledovaných odnoží.

Při červencovém „velkém“ odběru byla zjišťována hmotnost každého listu různé inzerce na odnoži odděleně. Tedy nedošlo ke zjištění hmotnosti sušiny listů jako průměru ze souboru, ale každý list se sušil a vážil odděleně, navíc u každého listu byla zjištěna i jeho délka.

Počet odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce byl v každém odběru u vegetativních odnoží minimálně patnáct, u generativních minimálně deset.

3.2.4 Syntéza výsledků

Stanovení průměrné hmotnosti biomasy jednotlivých listů jednotlivých inzercí
Stanovení průměrné hmotnosti sušiny živých a odumřelých listů jednotlivých inzercí bylo zjištěno metodou destruktivních odběrů odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce. Průměrná hmotnost sušiny odpadlých listů jednotlivých inzercí byla zjištěna z hmotnosti sušiny odumřelých ustřížených listů z nedestruktivně měřených označených odnoží. Přičemž hodnota odpadlého listu se rovnala hodnotě odumřelého listu v předchozím odběru. Počet živých, odumřelých a odpadlých listů v jednotlivých datech odběru byl dosazen z průměrných hodnot zjištěných na označených nedestruktivně měřených odnožích.

Výpočet koeficientu obratu

Koeficient obratu slouží ke kvantitativnímu odhadu obratu biomasy. Představuje poměr mezi produkcí a biomasou. Produkce je veškerá biomasa vytvořená za určité období. V produkční ekologii se nejčastěji produkce počítá za jeden rok. Biomasa je stav v určitém čase (např. době odběru).

Koeficient obratu nadzemní biomasy byl vypočten ze vztahu:

Čistá roční nadzemní produkce / max. sezónní nadzemní biomasa

V této práci je za čistou roční primární produkci u vegetativních odnoží dosazena hodnota zjištěná na konci vegetace (23.11.- 2,24 g), přestože maximální hmotnosti sušiny nadzemní produkce bylo dosaženo koncem června (2,28 g). Od června do konce vegetační sezóny vegetativní odnože sice stále přirůstaly, ale aktuální biomasa již nerostla v důsledku opadu listů. Naopak u generativních odnoží bylo sezónního maxima dosaženo koncem června a poté v důsledku odumírání listů i celých odnoží docházelo k poklesu hmotnosti sušiny. Proto u generativních odnoží je koeficient ročního obratu počítán z maximální hodnoty.



Obr. č.2: Porost ostřice štíhlé s meteorologickou stanicí a znázorněným rozmístěním bultů (fotografováno 26.10. 2011.)

4. Výsledky

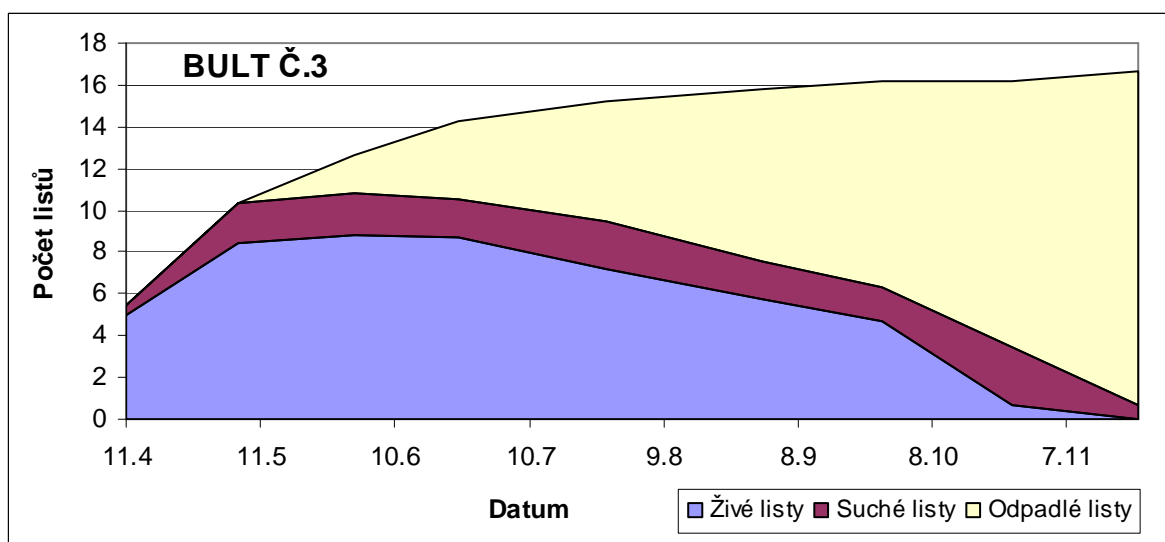
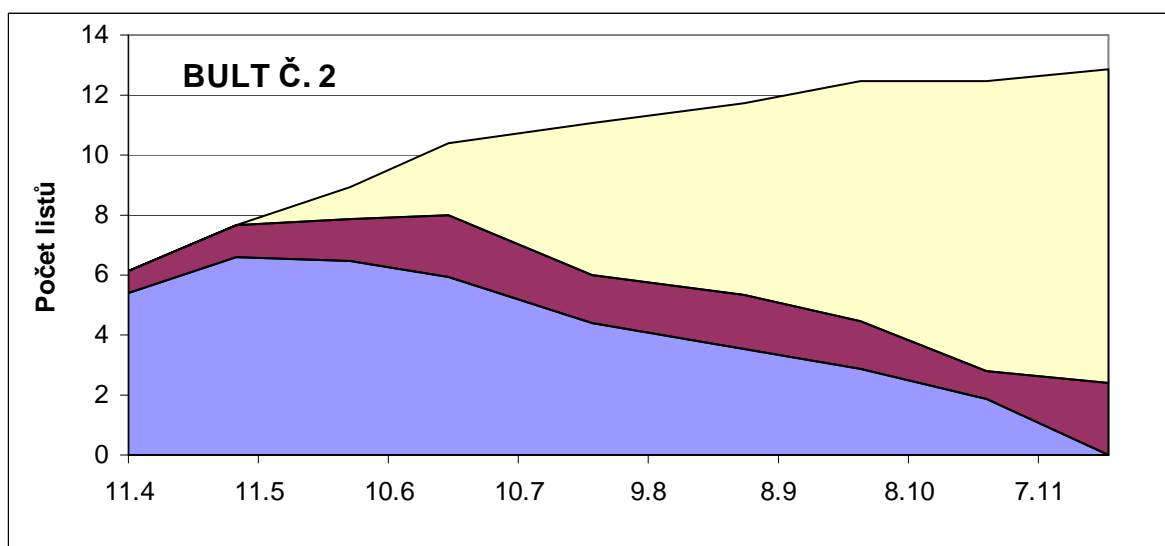
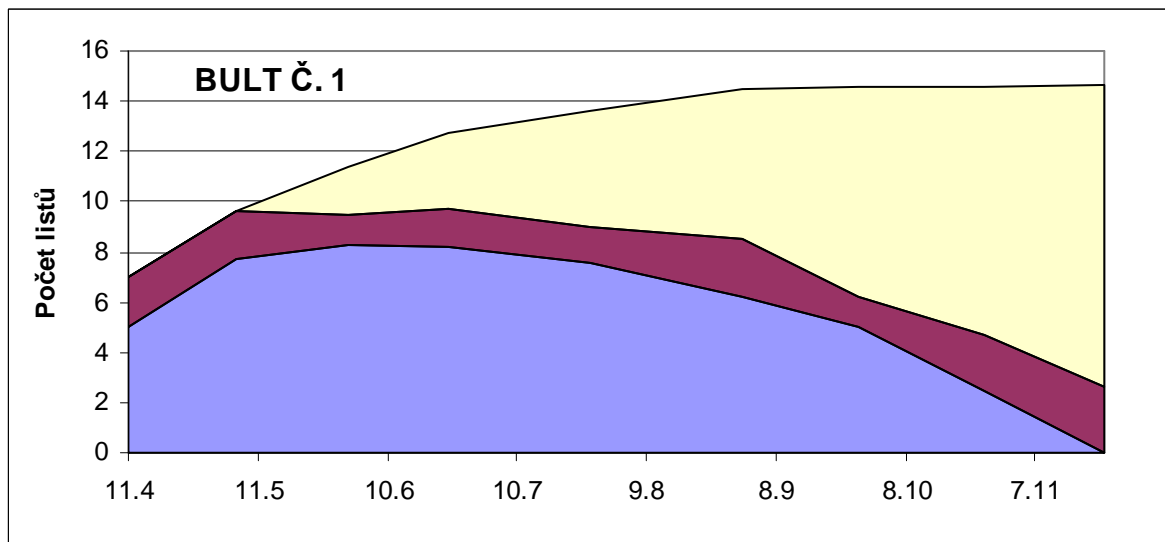
4.1 Výsledky nedestruktivního měření odnoží

4.1.1 Sezónní dynamika tvorby, usychání a opadu listů

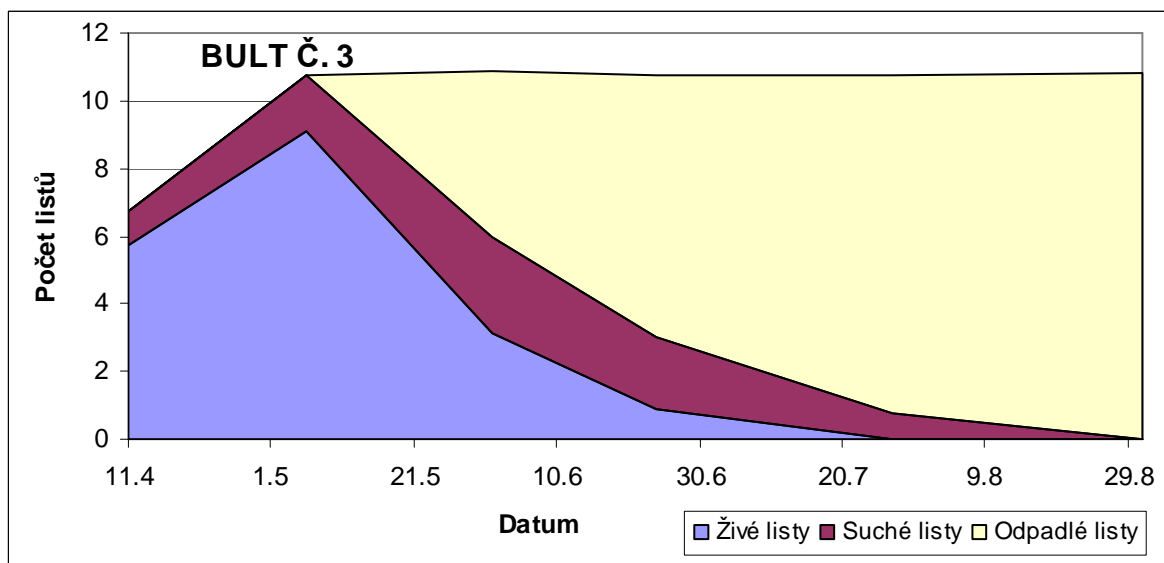
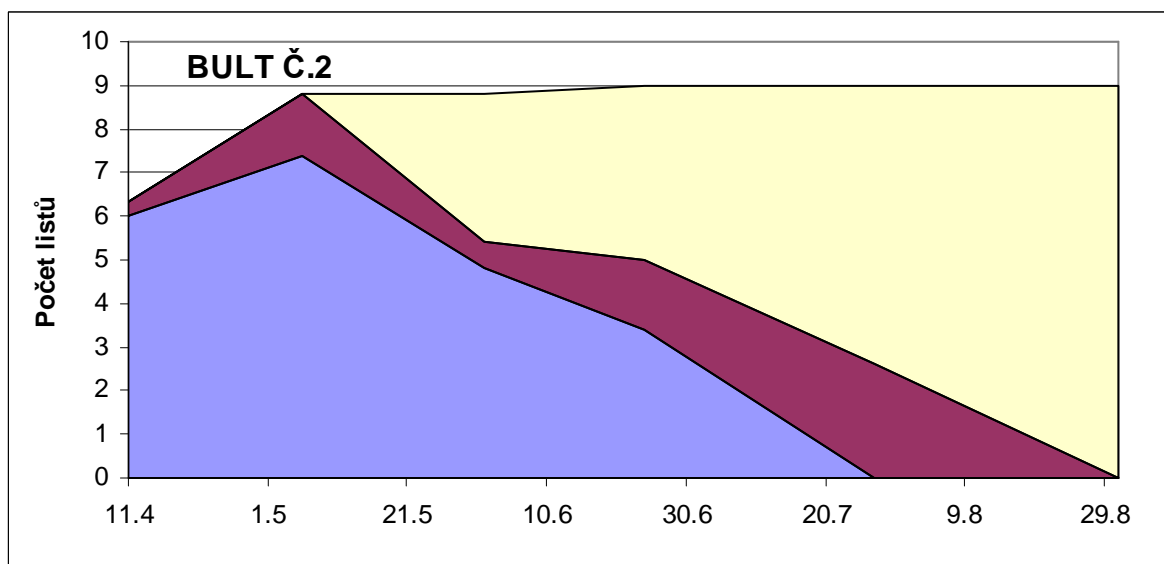
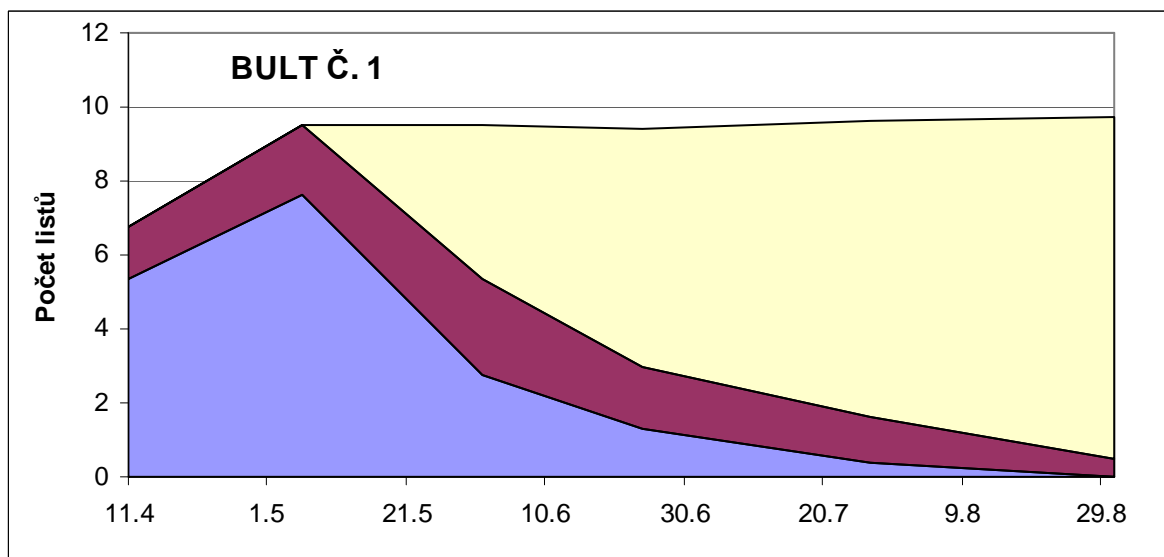
Průběh tvorby, usychání a opadu listů u vybraných vegetativních a generativních odnoží, rostoucích ve sledovaných označených bultech, je patrný na grafech č. 1 a č. 2. Podkladová data pro tyto grafy jsou shrnuta v přílohách č. 1 a č. 2.

Vegetativní odnože během vegetace vytvořily průměrně 14 listů (graf č. 1). Při prvním odběru (11.4.) byly odnože průměrně tvořeny pěti živými a jedním suchým listem. Během vegetace se počet živých listů zvyšoval do svého maxima, které činilo průměrně osm živých listů (při odběru 1.6.). Poté se průměrný počet živých listů v každém následujícím měsíci o jeden snížil. Listy začaly v menší míře odumírat již na počátku vegetace. Mezi jednotlivými odběry na odnožích odumřely průměrně dva listy. Při říjnovém odběru se na vegetativních odnožích vyskytovaly jen 1-2 živé listy. Patrné jsou rozdíly v počtu vytvořených listů vegetativních odnoží mezi sledovanými bulty. Na bultu č. 1 odnože průměrně vytvořily 14 listů, na bultu č. 2 jen 12 listů a odnože na bultu č. 3 vytvořily 16 listů. To bylo zapříčiněno rozdílnými podmínkami prostředí a stavem bultu. Bulty č. 1 a č. 3 si byly podobné z hlediska mohutnosti a stářím, ale bult č. 2 byl menší a i odnože zde rostoucí dosahovaly menší délky. Tento bult byl ohraničený límcem a v minulosti zde probíhala měření. Na rozdíl od ostatních sledovaných bultů měl ve svém okolí menší množství stařiny, která na počátku vegetace chrání rostoucí odnože.

Odlišná dynamika tvorby, usychání a opadu listů byla u generativních odnoží (graf č. 2). Generativní odnože průměrně vytvořily během svého vegetačního období, které končí v červenci, deset listů. Na jaře měly oproti vegetativním odnožím rychlejší dynamiku růstu. Při prvním měření (11.4.) byly tvořeny průměrně šesti živými a jedním suchým listem. Při dalším měření (6.5.) se počet živých listů zvýšil na osm. Od tohoto období již generativní odnože další nové listy nevytvářely. Při následném odběru (1.6.) se průměrně na generativních odnožích vyskytovaly jen tři živé listy. Živé generativní odnože se v porostu přestaly vyskytovat od druhé poloviny července.



Graf č. 1: Tvorba, usychání a opad listů u vegetativních odnoží během vegetace roku 2011. Každý bod reprezentuje průměr z 5-8 hodnot u generativních a 10-13 hodnot u vegetativních odnoží (srov. Tab. 1).

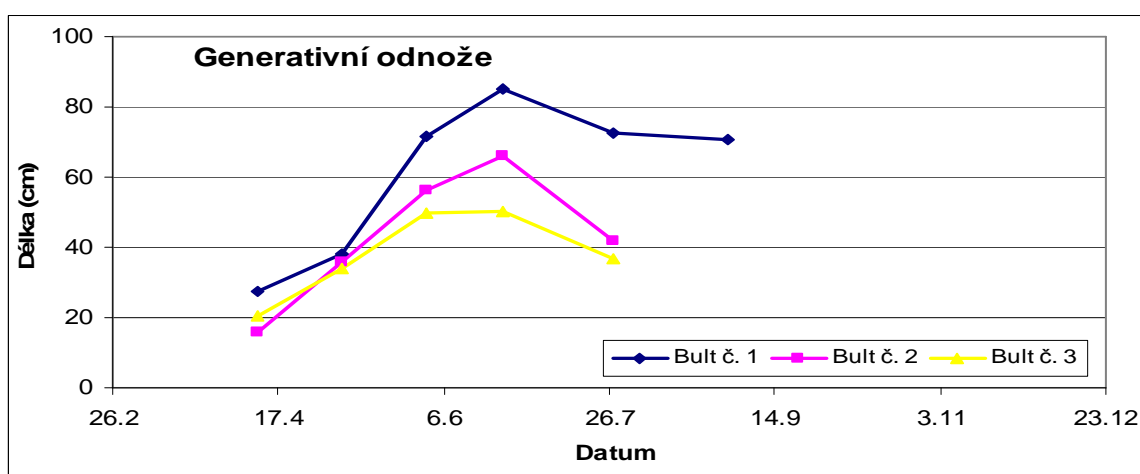
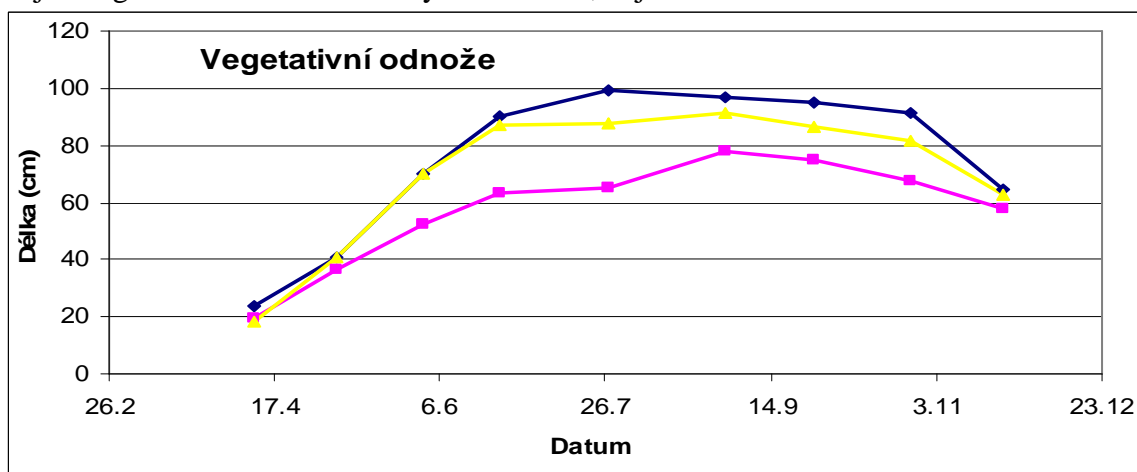


Graf č. 2: Tvorba, usychání a opad listů u generativních odnoží během vegetace roku 2011. Každý bod reprezentuje průměr z 5-8 hodnot u generativních a 10-13 hodnot u vegetativních odnoží (srov. Tab. 1).

4.1.2 Vývoj délky odnoží na sledovaných bultech

Vývoj průměrné délky vegetativních a generativních odnoží ve sledovaných bultech je uveden v grafu č. 3. Podkladová data jsou shrnuta v příloze č. 1-2. Vegetativní odnože se během vegetace prodlužovaly až do třetí dekády srpna. Průměrná maximální délka v tomto odběru činila 89 cm. Poté začaly upadat odumřelé špičky listů a délka vegetativních odnoží se snižovala. Zkracování odnoží bylo zprvu postupné. Do října se odnože v průměru zkrátily o 8 cm. K výraznému snížení délky odnoží, téměř o 30 cm, došlo v listopadu. Na počátku vegetace byl shodný vývoj průměrných délek vegetativních odnoží na bultech č. 1 a č. 3. Na přelomu června a července vegetativní odnože na bultu č. 1 svou délkou převyšovaly odnože rostoucí v bultu č. 3. Bult č. 2 byl výškově podprůměrný po celou dobu vegetace. Nejdelší odnož (31.8.-123 cm) rostla v bultu č. 1.

Generativní odnože měly na počátku vegetace velice rychlý růst, tvorbu listů a nástup kvetení. Největší prodloužení generativních odnoží proběhlo mezi odběry 6.5. a 1.6., kdy se délka téměř zdvojnásobila (z průměrné délky 36 cm na 60 cm). Generativní odnože se prodlužovaly do konce června, přestože v tomto období byly tvořeny průměrně jen dvěma živými listy. Následně začaly odpadávat špičky listů, semena se začala vysemeňovat a generativní odnože začaly ukončovat vegetaci. Nejdelší generativní odnože rostly v bultu č. 1, nejkratší v bultu č. 3.



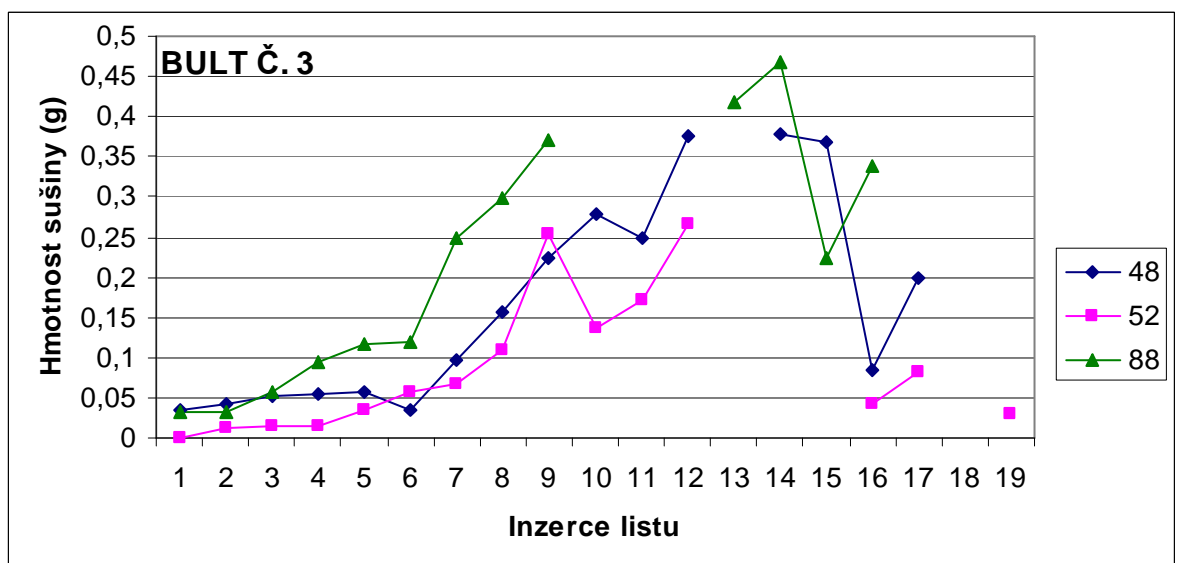
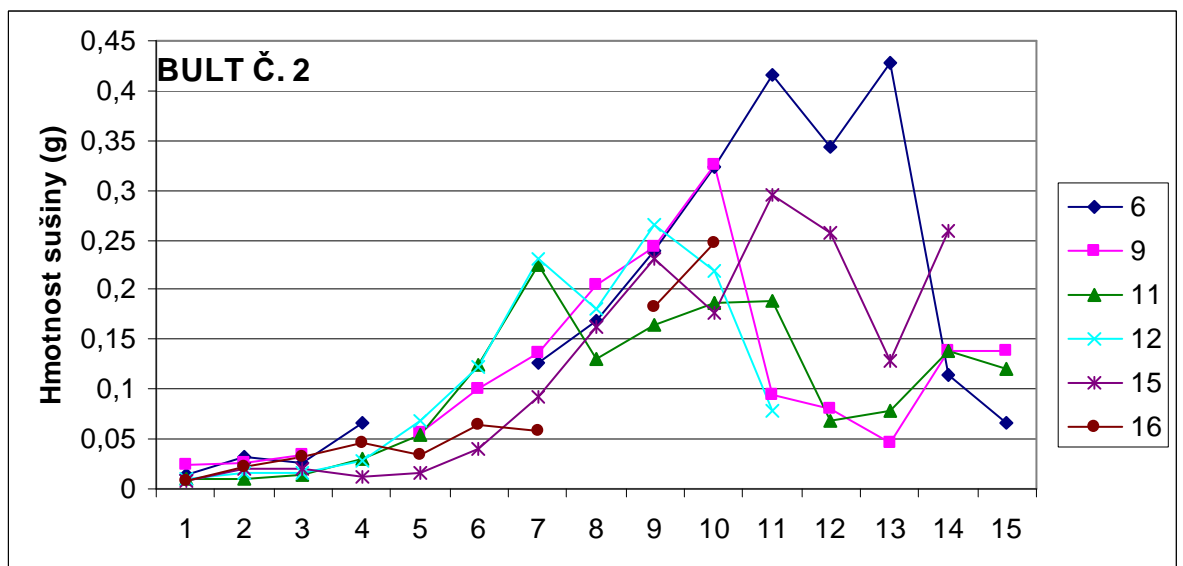
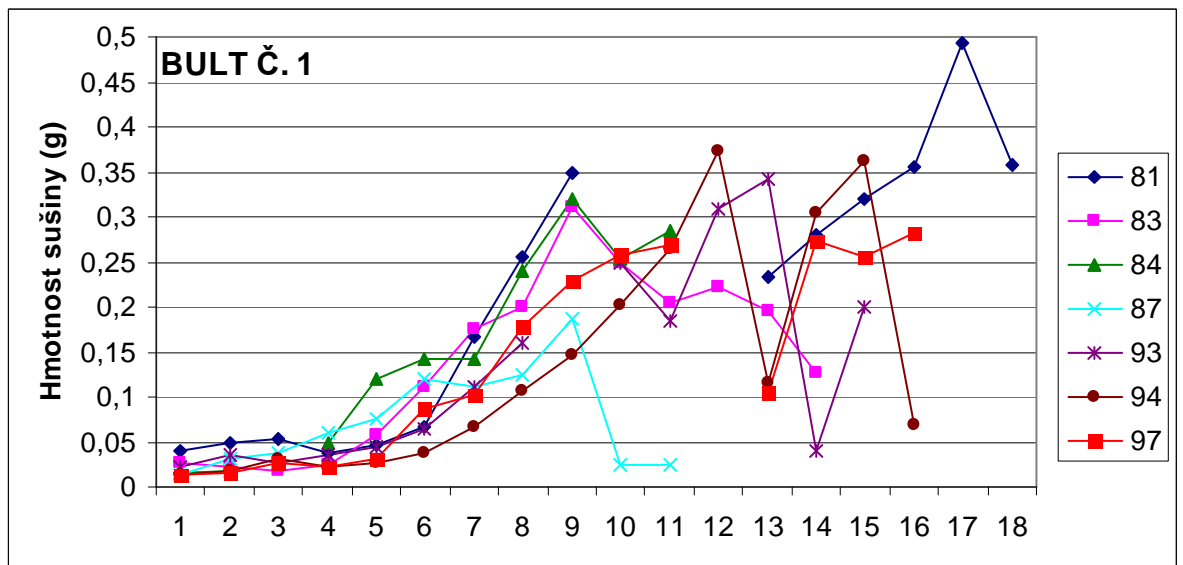
Graf č. 3: Vývoj délky vegetativních a generativních odnoží na sledovaných bultech během vegetace roku 2011. Každý bod reprezentuje průměr z 5-8 hodnot u generativních a 10-13 hodnot u vegetativních odnoží (srov. Tab. 1).

4.1.3 Hmotnost sušiny odumřelých listů určité inzerce na sledovaných bultech

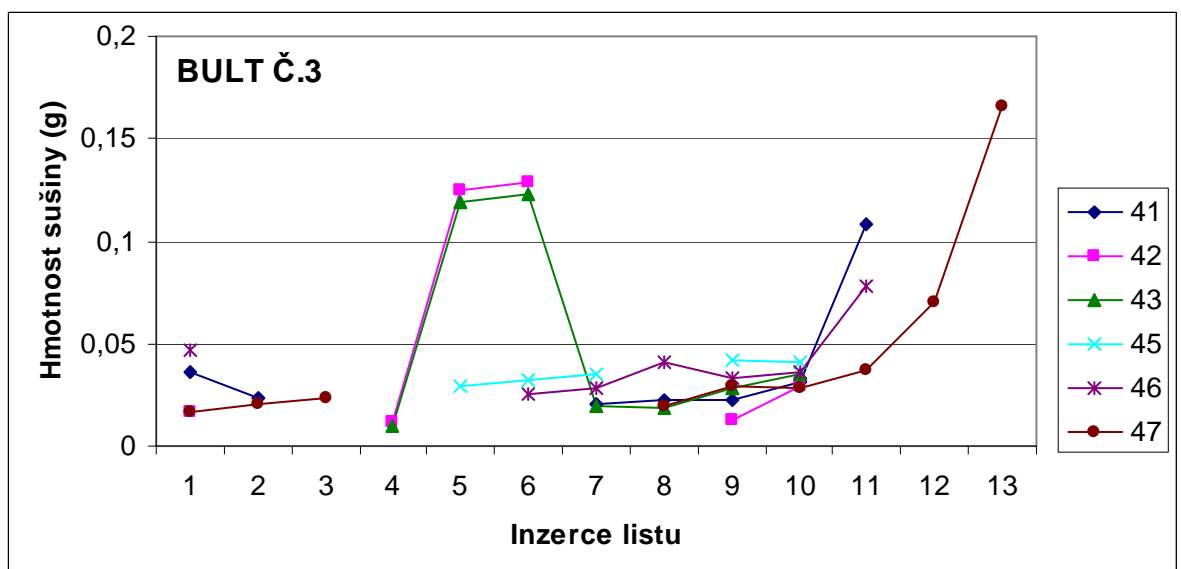
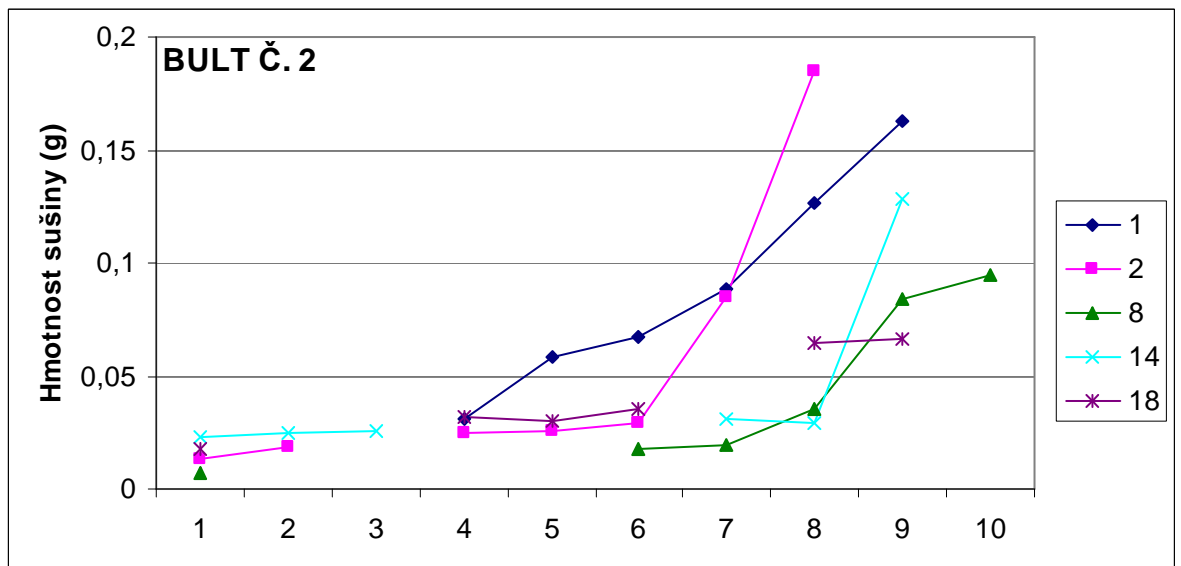
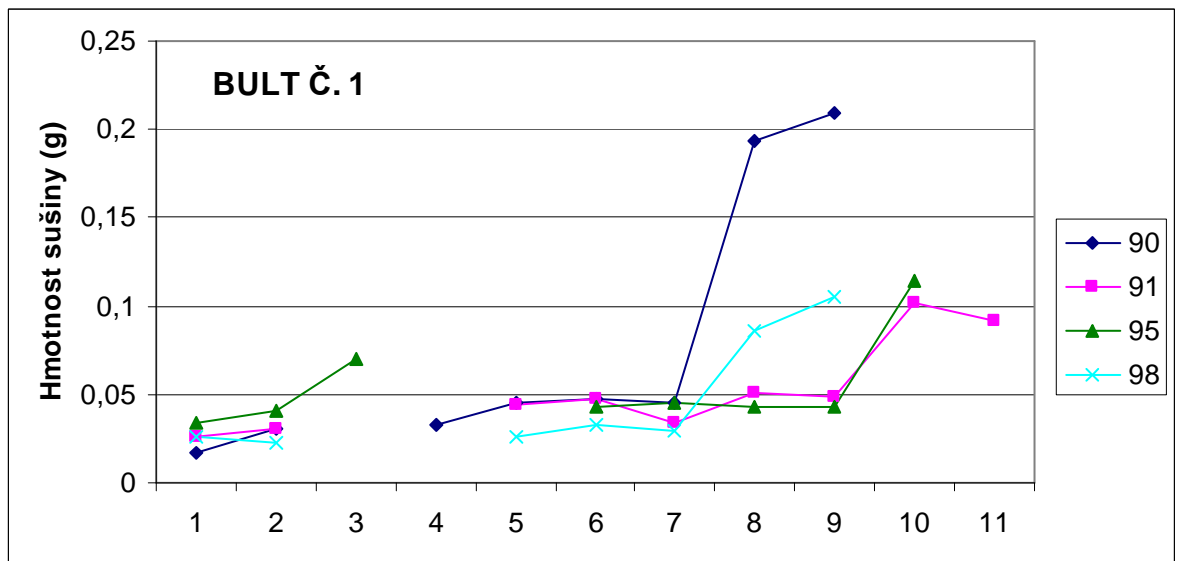
Hmotnost sušiny odumřelých listů určité inzerce u vybraných označených odnoží (tj. takových, které se vyskytovaly v porostu v průběhu celé vegetace roku 2011) znázorňuje graf č. 4 a č. 5. Průměrná hmotnost sušiny listů určité inzerce u všech sledovaných odnoží je znázorněna v přílohách č. 3 a č. 4.

Největší počet vegetativních odnoží, které v porostu zůstaly až do konce vegetačního období byl na bultu č. 1 (7 z 10), nejmenší na bultu č. 3 (3 z 10). Z grafu č. 4 je patrné, že hmotnost sušiny odumřelých listů vegetativních odnoží se výrazněji zvyšovala od 6. inzerce a svého maxima dosáhla mezi 11. a 14. inzercí. Výjimku tvořila např. odnož č. 81 rostoucí na bultu č. 1, která dosáhla maximální hmotnosti sušiny odumřelého listu (0,49 g) u 17. inzerce. Odnože č. 83 a č. 87 z bultu č. 1 dosáhly ale maximální hmotnosti sušiny u listu 8. inzerce. Poté se hmotnost sušiny odumřelých listů začala snižovat. Obdobný trend se vyskytoval u odnoží č. 11 a č. 12 z bultu č. 2, kde ale maximální hmotnost sušiny byla naměřena u 6. inzerce. Poměrně častým jevem se také ukazuje prudký pokles hmotnosti sušiny odumřelých listů po dosažení maxima. Například odnož č. 93 z bultu č. 1, kde nízké hodnoty u listu 14. inzerce byly naměřeny kvůli odpadnutí špiček listů.

Z grafu č. 5 je patrné, že u generativních odnoží docházelo častěji k odpadnutí odumřelých listů mezi jednotlivými odběry. U sledovaných bultů se hmotnost sušiny odumřelých listů převážně pohybovala do hmotnosti 0,05 g až do listu 6. inzerce. U listů 7. inzerce došlo k jejímu výraznému navýšení na hodnotu 0,2 g. Výjimku tvořily odnože č. 42 a č. 43 z bultu č. 3, kde maximální hmotnost sušiny byla dosažena u listů 5. a 6. inzerce, která činila cca 0,12 g. Vyšší inzerce listů u těchto odnoží již dosahovaly nižších hmotností sušiny.



Graf č. 4: Hmotnosti sušiny ustrížených listů určité inzerce u vegetativních odnoží (čísla značí označené odnože, přerušovaná čára = odpadlé listy od odnoží, bez zjištění hmotnosti sušiny). Každý bod reprezentuje jedno měření.



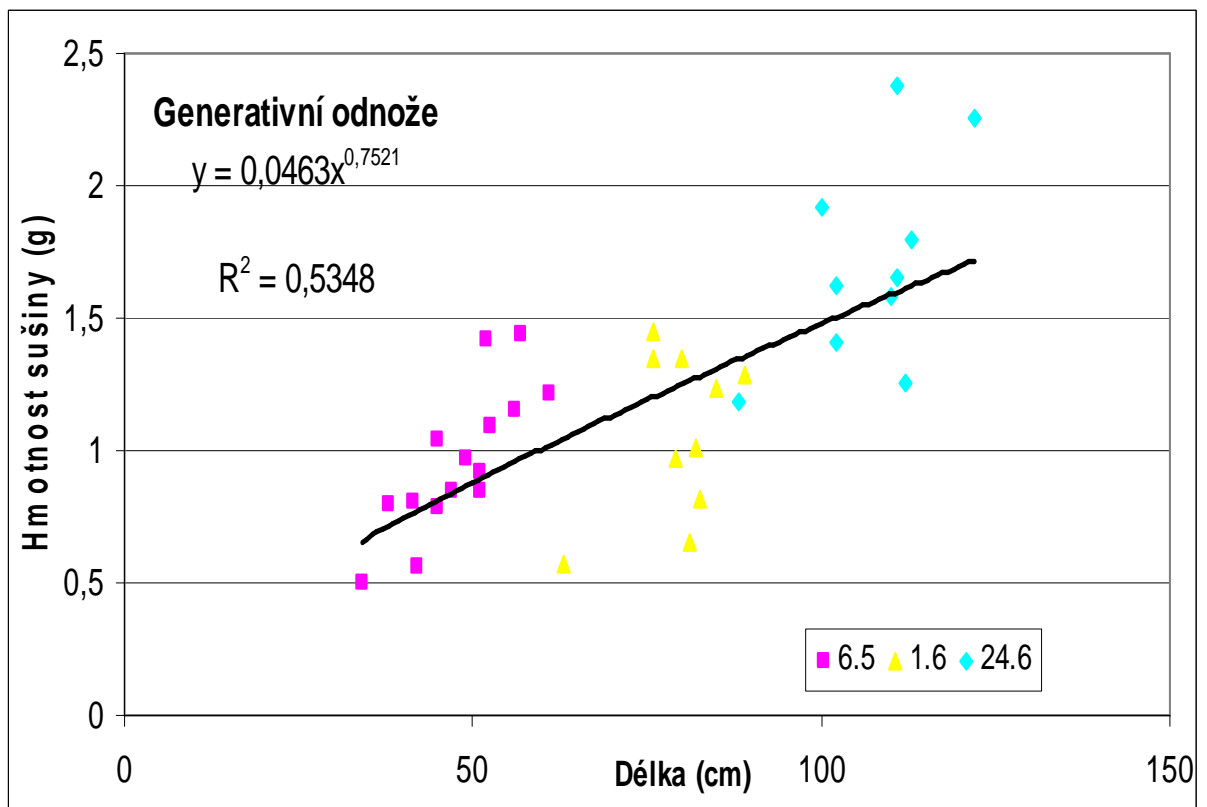
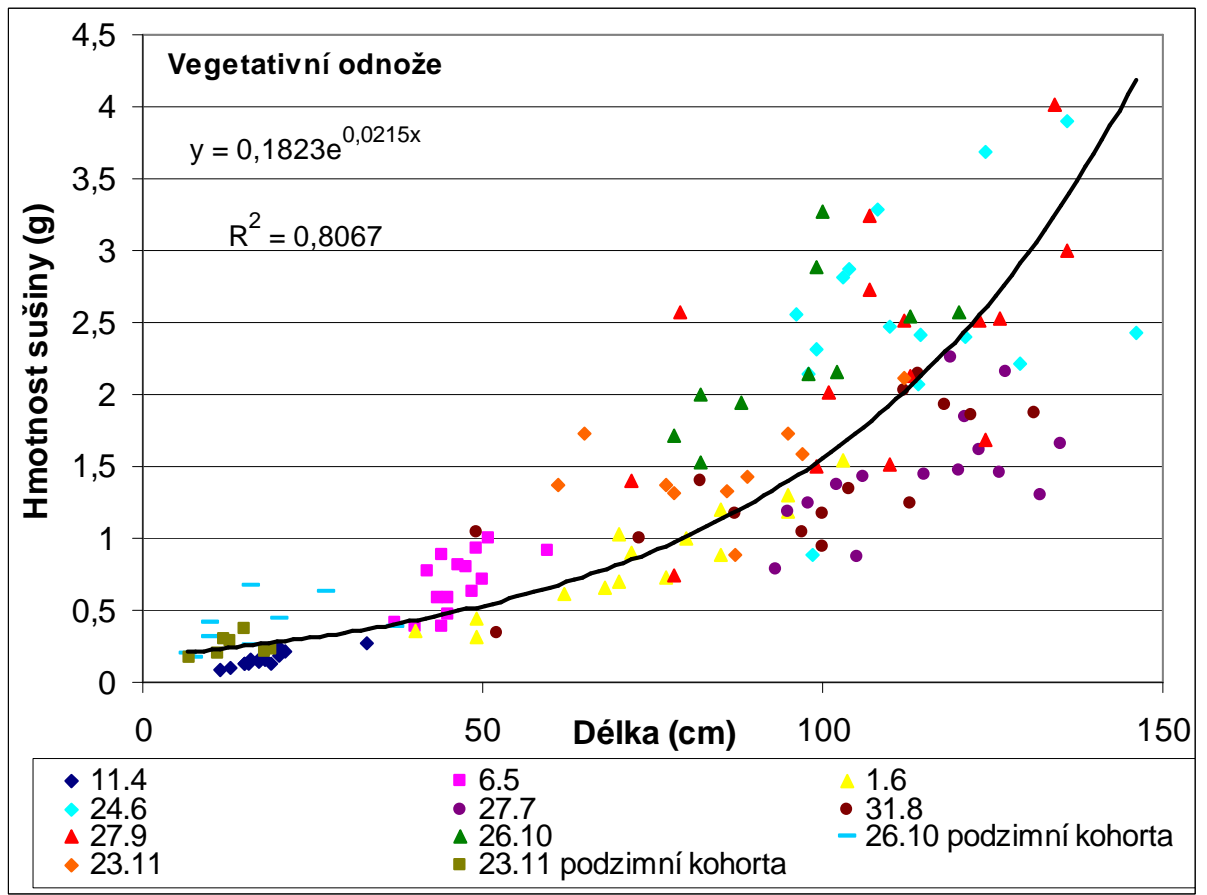
Graf č.5: Hmotnosti sušiny ustřižených listů určité inzerce u generativních odnoží (čísla značí označené odnože, přerušená čára = odpadlé listy od odnoží, bez zjištění hmotnosti sušiny). Každý bod reprezentuje jedno měření.

4.2 Výsledky destruktivního měření odnoží pro stanovení poměru délky a hmotnosti sušiny

Vztah délky a hmotnosti sušiny vegetativních a generativních odnoží během vegetace roku 2011 je uveden v grafu č. 6. Vztah délky a hmotnosti sušiny v jednotlivých odběrech je uveden v přílohách č. 5 až č. 13.

Délka a hmotnost sušiny se u vegetativních odnoží na počátku vegetace postupně zvyšovala až do odběrů 27.7. a 31.8., kdy došlo ke snížení hmotnosti sušiny odnoží. To mohlo být zapříčiněno ukončenou tvorbou nových listů a zároveň opadem odumřelých listů od odnože. Vyšších hmotností sušiny dosahovaly odnože při odběru 27.9., kdy byl již ukončen vývoj listů vyšších inzercí. Při říjnovém odběru, vlivem opadu odumřelých špiček listů, došlo k zmenšení délek odnoží. V říjnu a listopadu byly již jarní vegetativní odnože z větší části odumřelé, ale u jejich báze se začaly objevovat extravaginální i intravaginální odnože podzimní kohorty. Ty dosahovaly obdobných délek, ale větších hmotností sušiny oproti jarním odnožím na začátku jejich vývoje. Determinační koeficient vztahu délky a hmotnosti sušiny vegetativních odnoží pro celé vegetační období činil 0,8067.

Generativní odnože byly při květnovém odběru téměř o 0,5g těžší než vegetativní odnože a dosahovaly i větších délek, zde ale rozdíl nebyl tak výrazný. V červnu se stav otočil a od červencového odběru se živé generativní odnože v porostu již nevyskytovaly. Determinační koeficient vztahu délky a hmotnosti sušiny generativních odnoží byl 0,5348.



Graf č. 6: Vztah mezi délkou a hmotností sušiny vegetativních a generativních odnoží během vegetace roku 2011. Každý bod reprezentuje jedno nezávislé měření.

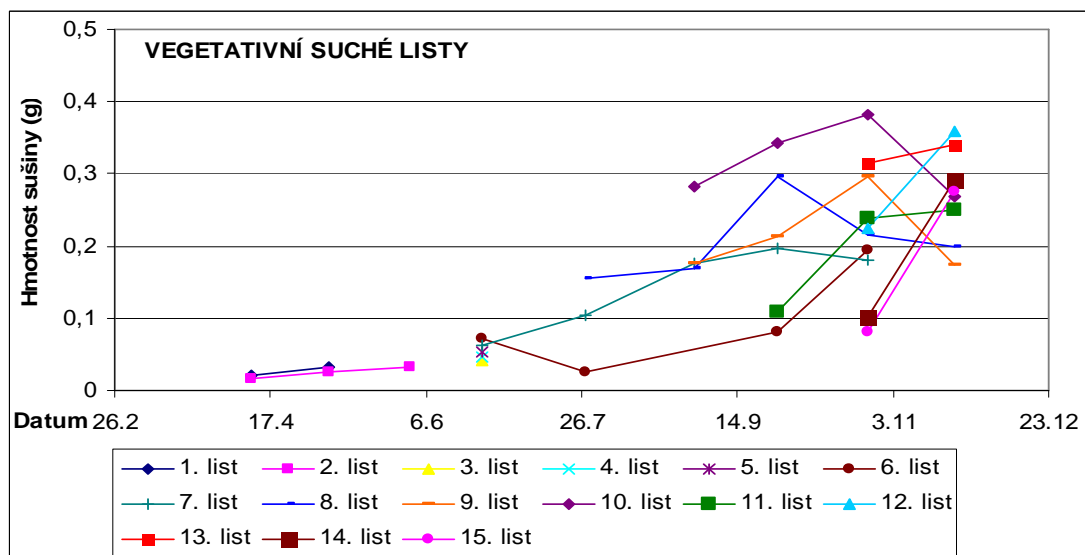
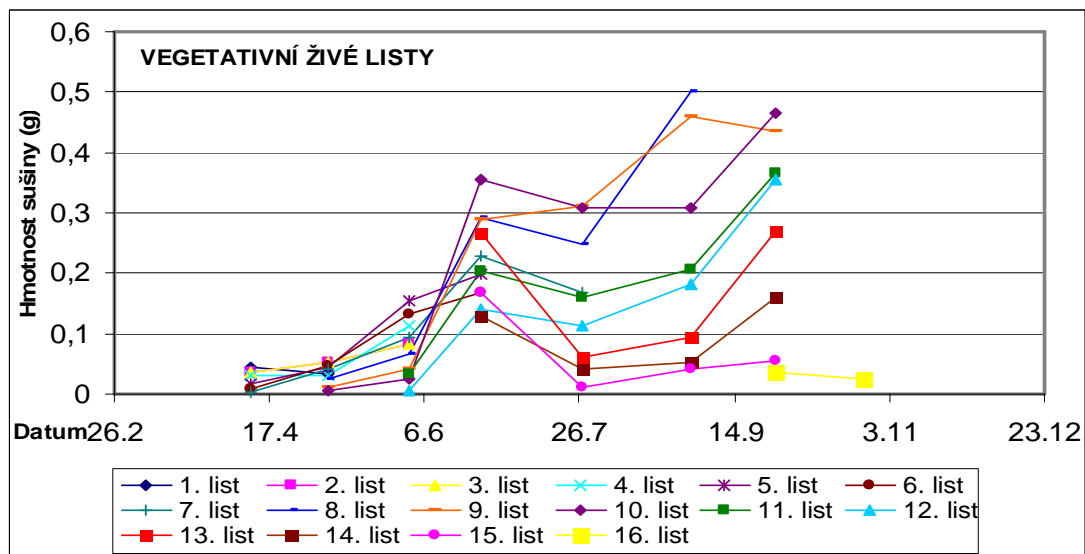
4.3 Výsledky destruktivních odběrů odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce

4.3.1 Průměrné hmotnosti sušiny listů jednotlivých inzercí

Průměrná hmotnost sušiny živých a odumřelých listů destruktivně odebraných vegetativních a generativních odnoží je znázorněna v grafu č. 7 a č. 8. Průměrná hmotnost sušiny odumřelých listů vegetativních a generativních odnoží rostoucích ve sledovaných bultech je uvedena v přílohách č. 3 a č. 4.

Při prvním odběru (11.4.) bylo u vegetativních odnoží vytvořeno již sedm listů. Hmotnost jejich sušiny se pohybovala okolo 0,02 g. Tvorba nových listů probíhala až do začátku července. Pouze list 16. inzerce vznikl až na počátku září. Listy 1.-4. inzerce odumřely již v červnu. U listů 7.-12. inzerce je typický průběh vývoje hmotnosti sušiny, která se výrazně zvyšovala do konce června a poté došlo k jejímu poklesu. Ten byl zapříčiněn dvěma jevy. U listů 7. inzerce odumřely špičky listů a začaly se odlamovat. Vyšší inzerce listů byly u jiných destruktivně odebraných odnoží málo vyvinuté a tak docházelo ke snížení průměrné hmotnosti sušiny. Do následného odběru dorostly a tak se průměrná hmotnost sušiny opět zvýšila. Tento vývoj se týká také listů 13.-15. inzerce, které vznikly později (24.6.). Největší průměrná hmotnost sušiny byla zjištěna u listu 8. inzerce (31.8.- 0,5015 g) a 10. inzerce (27.9.- 0,4652 g). Hmotnost sušiny listů vyšších inzercí se zvyšovala, ale tak vysokých hodnot nedosáhla, protože se listy nestihly vyvinout.

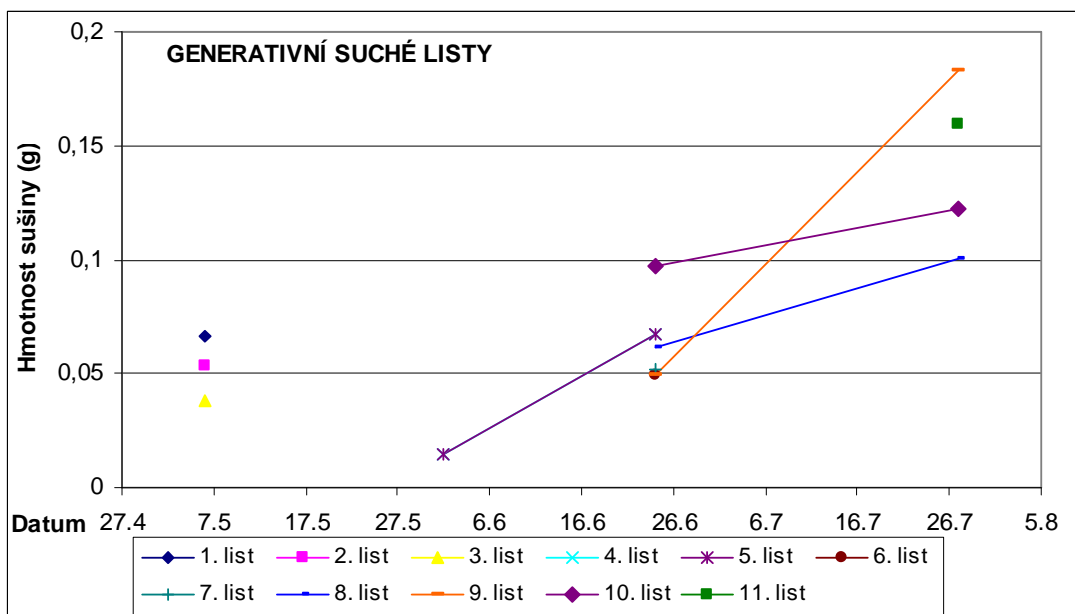
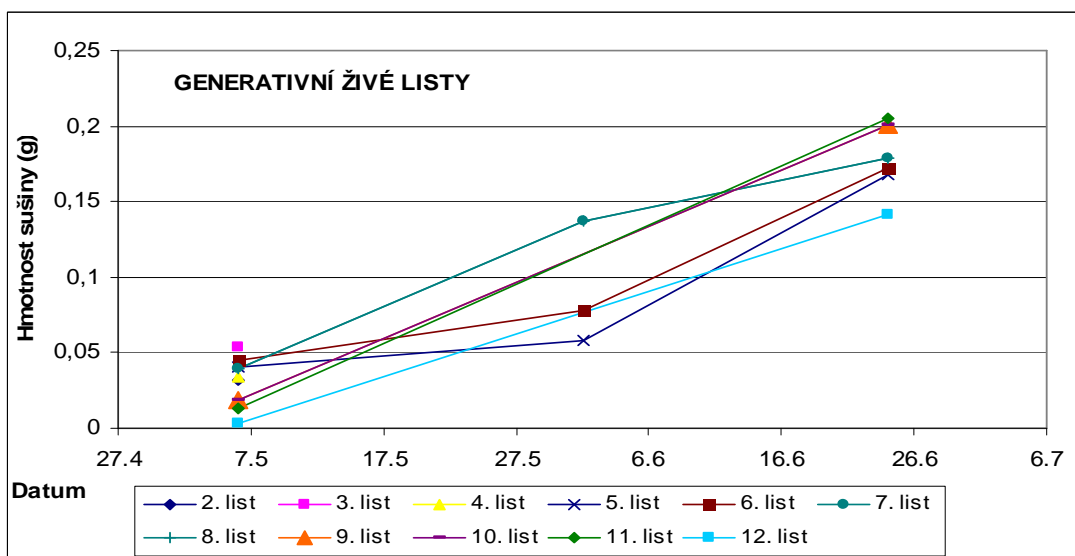
Na počátku vegetace se vyskytovaly na vegetativních odnožích odumřelé listy jen 1. a 2. inzerce. Od července začaly odumírat kategorie listů do 7. inzerce. Od září odumíraly listy do 10. inzerce a od konce října do 15. inzerce. Hmotnosti sušiny odumřelých listů se postupně zvyšovaly. Největší hmotnosti sušiny dosáhl odumřelý list 10. inzerce.



Graf č. 7: Průměrné hmotnosti sušiny (g) živých a suchých listů jednotlivých inzercí u vegetativních odnoží. Při každém měření bylo hodnoceno 15 až 20 odnoží.

Průměrnou hmotnost sušiny živých a odumřelých listů různé inzerce u generativních odnoží znázorňuje graf č. 8. Generativní odnože byly již na počátku vegetace tvořeny 12 listy. Listy první inzerce velice brzo odumřely a následně po nich odumřely také listy 2.- 4. inzerce. Vývoj listů 5.- 12. inzerce byl velmi podobný. Typické je rychlé navýšení hmotnosti sušiny listů v červnu. Počátkem června se hmotnost sušiny pohybovala průměrně kolem hodnoty 0,1 g a koncem června se hmotnost sušiny blížila k 0,2 g. Tento trend odpovídá zvýšené potřebě tvorby asimilátů pro produkci semen.

Data o hmotnostech suchých listů generativních odnoží jsou neúplná, jelikož po odumření rychle od odnože odpadaly. Suché listy 1.-3. inzerce odpadly již v květnu.



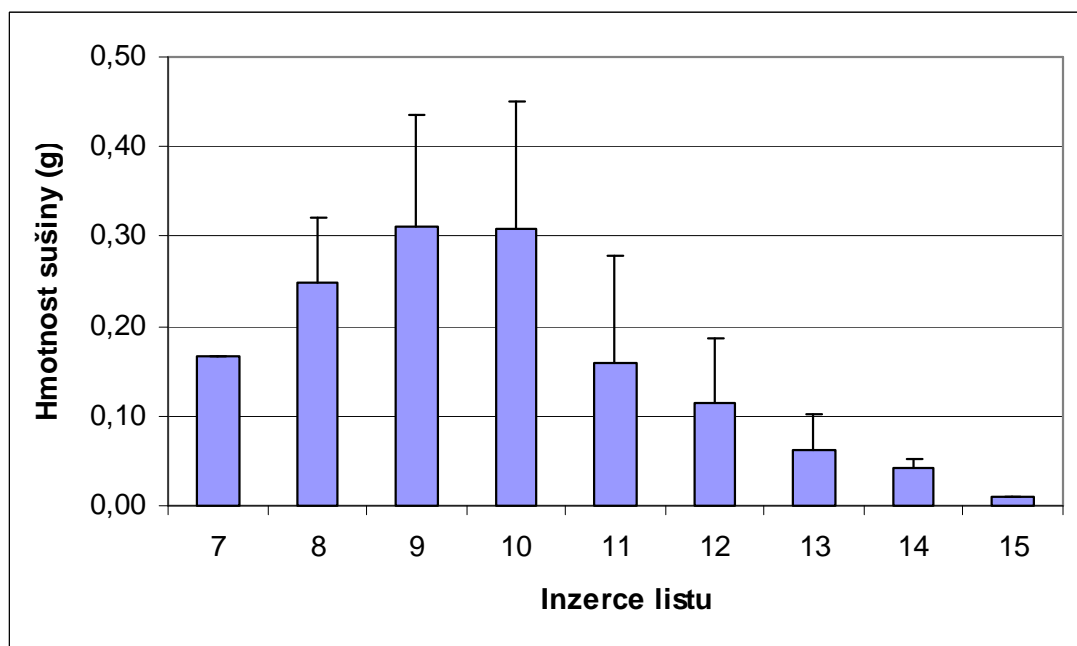
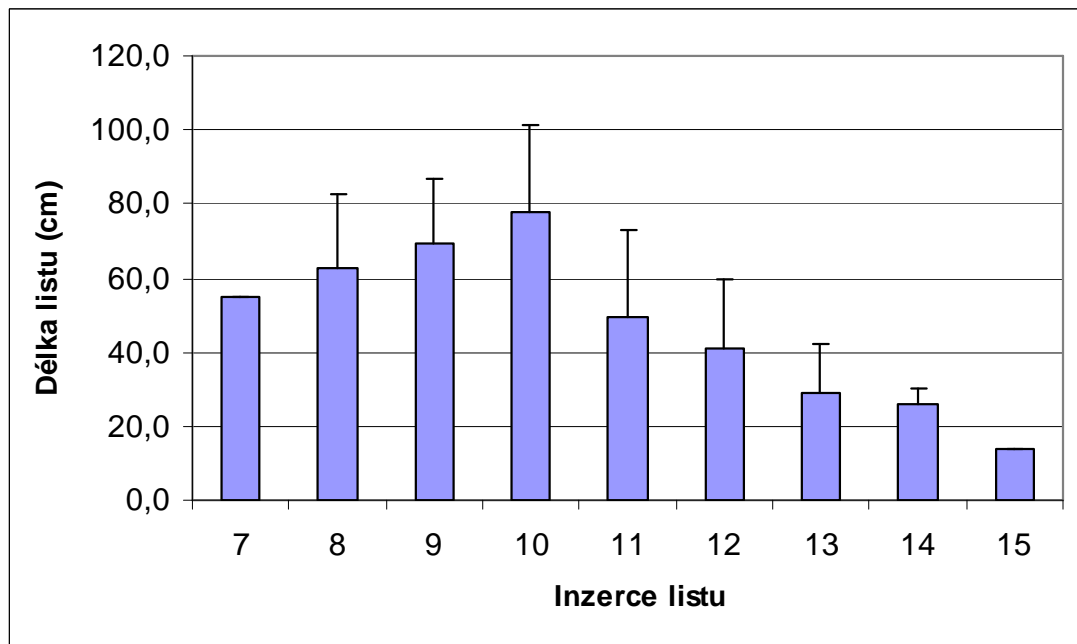
Graf č. 8: Průměrné hmotnosti sušiny (g) živých a suchých listů jednotlivých inzercí u generativních odnoží. Při každém měření bylo hodnoceno 10 až 15 odnoží.

4.3.2 Průměrná délka a hmotnost sušiny vegetativních odnoží při červencovém „velkém“ odběru

Průměrná délka a průměrná hmotnost sušiny vegetativních odnoží z odběru 27.7. je uvedena v grafu č. 9. Podkladová data, včetně hodnot směrodatné odchylky, variačního koeficientu a počtu měření, jsou uvedena v příloze č. 14.

V době odběru se na vegetativních odnožích vyskytovaly živé listy od 7. inzerce. Listy nižších inzercí byly již odumřelé a s výjimkou listu 6. inzerce i od odnože odpadlé. Největší průměrné délky při tomto odběru dosahoval list 10. inzerce, činila 78 cm. Mezi nižšími inzerce listů byl průměrný délkový rozdíl 7 cm. Vyšší inzerce listů nedosahovaly takových délek jako list 10. inzerce. V tomto období nebyly ještě plně vyvinuty.

Hmotnost sušiny živých listů vegetativních odnoží byla k tomuto datu maximální u 9.-10. inzerce. Dosahovala hmotnosti cca 0,31 g. Stejně jako u délek listů, tak i u hmotnosti sušiny byly listy vyšších inzercí méně vyvinuté a dosahovaly nižších hodnot. Např. list 11. inzerce dosahoval poloviční hmotnosti sušiny (0,158 g) oproti listu 10. inzerce a kratší byl téměř o 30 cm.



Graf č. 9: Průměrná délka a hmotnost sušiny listů (g) různé inzerce vegetativních odnoží při odběru 27.7.2011. Sloupce a úsečky znázorňují průměr a směrodatnou odchylku. Počty měření jsou uvedeny v příloze č. 14.

4.4 Obrat nadzemní biomasy

4.4.1 Sezónní rozvoj hmotnosti listů různé inzerce

Sezónní rozvoj hmotnosti sušiny živých, odumřelých a odpadlých listů vegetativních odnoží je znázorněn v tabulce č. 2. Průměrná hmotnost sušiny živých listů vegetativních odnoží na počátku vegetace činila 0,0234 g a do dalšího odběru se zvýšila jen nepatrně na 0,0283 g. Od začátku června docházelo u živých listů a i u celých odnoží k jejich výraznému prodlužování (viz příloha č. 7-8) a docházelo i k zvyšování hmotnosti sušiny listů (viz graf č. 7, tabulka č. 2). Počátkem června hmotnost sušiny živého listu činila 0,0748 g. Koncem měsíce byla 2,5krát větší (0,1904 g). Při červencovém odběru došlo k poklesu hmotnosti sušiny na 0,1581 g. Důvodem byl výskyt nových mladých listů vyšších inzercí, jež nebyly plně vyvinuty. Produkce nových listů u vegetativních odnoží probíhala do července. Od srpna se převážně nové listy již netvořily.

Průměrná hmotnost sušiny odumřelých listů vegetativních odnoží se postupně během vegetace zvyšovala, avšak byla vždy nižší než hmotnost sušiny živých listů. Největší nárůst hmotnosti sušiny těchto listů byl zaznamenán při srpnovém odběru, kdy došlo ke zdvojnásobení hmotnosti jejich sušiny. Poté byl růst hmotnosti sušiny postupný. Na vegetativních odnožích mezi jednotlivými odběry průměrně odumřely 1-2 listy. Listy od vegetativních odnoží začaly odpadat od třetího odběru (1.6.). Mezi odběry odnož přišla průměrně o 2 listy. Průměrná hmotnost prvního odpadlého listu činila 0,0197 g a posledního (13. listu) byla 0,2154 g.

Na začátku vegetační sezóny byly vegetativní odnože tvořeny 5 živými listy, jejichž celková hmotnost sušiny činila 0,117 g. Poté se počet živých listů zvyšoval a zvyšovala se i hmotnost jejich sušiny. Maximální počet živých listů byl zjištěn 1.6. (8 živých listů), maximální hmotnost sušiny byla dosažena 24.6. (1,3325 g). Poslední živé listy byly pozorovány při odběru 27.9. (4 listy, hmotnost sušiny 1,07 g). Průměrná hmotnost sušiny odumřelých listů jedné odnože se zvyšovala z 0,018 g (11.4.) na 0,5854 g (23.11.). Průměrný počet odpadlých listů při posledním odběru činil průměrně 13 listů o hmotnosti sušiny 1,4154 g.

Tabulka č. 2: Průměrná hmotnost sušiny listů (g), průměrný počet živých, odumřelých a odpadlých listů a průměrná hmotnost sušiny báze vegetativních odnoží během vegetace roku 2011. \ - listy dané kategorie nebyly přítomny.

Vegetativní odnože										
Listy										Báze
	Živé listy			Odumřelé listy			Odpadlé listy			
Datum	PP	PHS jednoho listu	CPS	PP	PHS jednoho listu	CPS	PP	PHS jednoho listu	CPS	PHS báze
11.4.	5	0,0234	0,1170	1	0,0180	0,0180	0	\	\	0,0391
6.5.	7	0,0283	0,1981	2	0,0282	0,0564	0	\	\	0,2138
1.6.	8	0,0748	0,5980	2	0,0326	0,0652	2	0,0197	0,0394	0,2404
24.6.	7	0,1904	1,3325	2	0,0552	0,1105	3	0,0261	0,0655	0,7694
27.7.	6	0,1581	0,9488	2	0,0955	0,1909	5	0,0319	0,1292	0,2446
31.8.	5	0,2301	1,1507	2	0,2007	0,4014	7	0,0929	0,3150	0,2000
27.9.	4	0,2672	1,0690	1	0,2068	0,2068	9	0,1210	0,5570	0,3505
26.10.	\	\	\	2	0,2227	0,4454	11	0,2138	0,9845	0,2980
23.11.	\	\	\	2	0,2927	0,5854	13	0,2154	1,4154	0,2375

PP = průměrný počet, PHS = průměrná hmotnost sušiny, CPS = celková průměrná hmotnost sušiny.

Sezónní rozvoj hmotnosti živých, odumřelých a odpadlých listů generativních odnoží je znázorněn v tabulce č. 3. Při dubnovém měření nebyly u generativních odnoží viditelné pohlavní orgány. Základ stébla a květenství byl kryt listy. Jejich průměrná hmotnost sušiny činila 0,0616 g. Průměrná hmotnost sušiny živých listů byla v porovnání s listy vegetativních odnoží až do počátku června vyšší. K největšímu nárůstu hmotnosti sušiny živého listu došlo na počátku června. Hmotnost sušiny se zvýšila 3,5krát (z 0,0322 g na 0,1129 g).

Listy od generativních odnoží začaly odpadat začátkem června. V tomto období již od odnoží průměrně odpadly 4 listy. Odnož mezi jednotlivými odběry ztrácela průměrně 2 listy. Průměrná hmotnost sušiny odpadlých listů se zvýšila z 0,0298 g (odběr 1.6.) na 0,1426 g (odběr 31.8.).

Průměrná hmotnost sušiny všech živých listů generativních odnoží byla na počátku vegetace 0,14 g (6 listů). Maximálního počtu živých listů (8) bylo dosaženo při odběru 6.5. Hmotnost jejich sušiny činila 0,2578 g. Maximální průměrné hmotnosti sušiny (0,3522 g) bylo ale dosaženo 24.6., kdy odnož byla průměrně tvořena jen dvěma plně vyvinutými listy. Průměrně za celé vegetační období z generativních odnoží odpadlo 10 listů o hmotnosti sušiny 0,5472 g.

Tabulka č. 3: Průměrná hmotnost sušiny listů (g), průměrný počet živých, odumřelých a odpadlých listů a průměrná hmotnost sušiny stébla a květenství generativních odnoží během vegetace roku 2011. \ - listy dané kategorie nebyly přítomny.

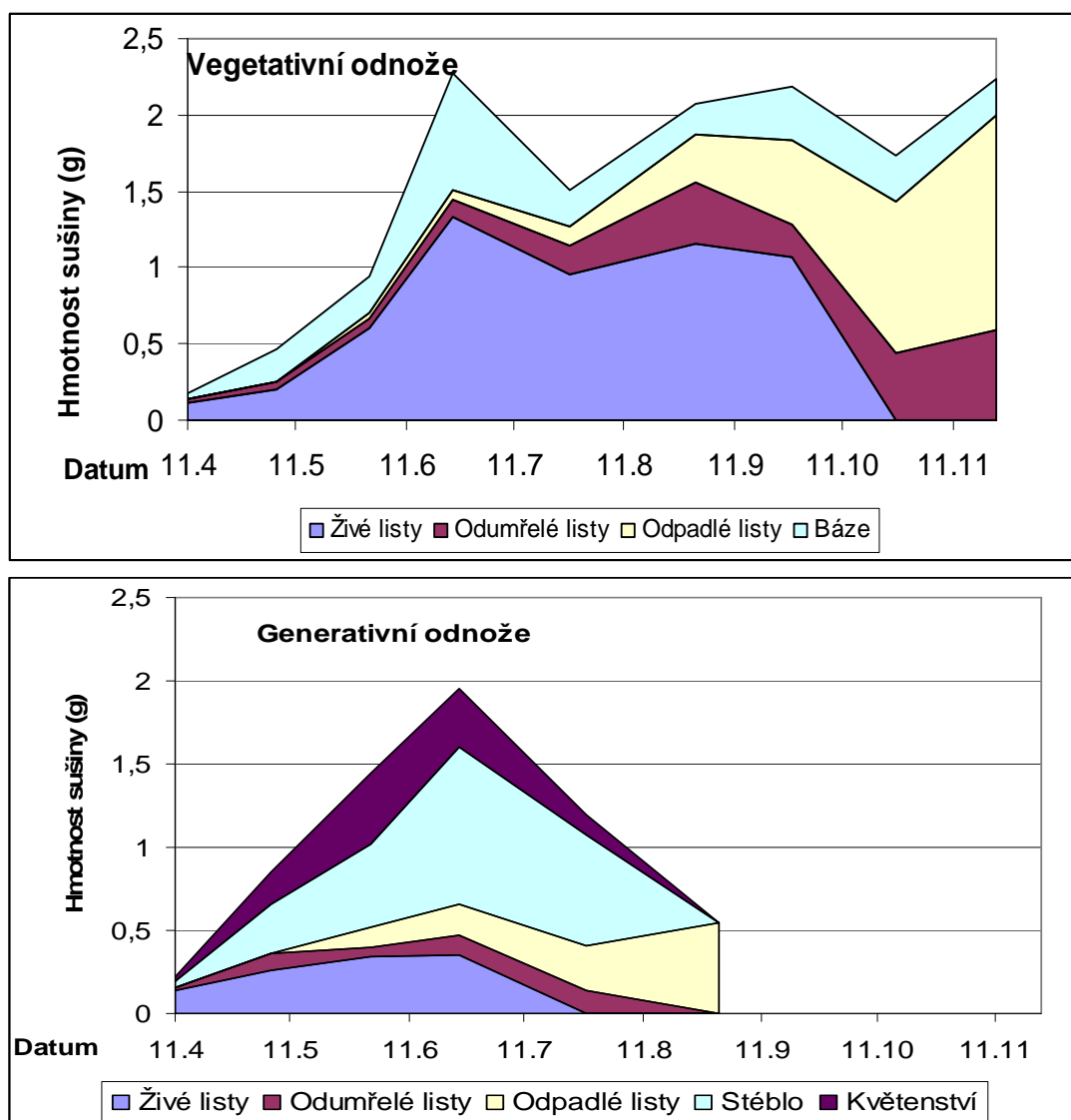
Generativní odnože											
Datum	Listy									Stéblo+květenství	
	Živé listy			Odumřelé listy			Odpadlé listy				
PP	PHS jednoho listu	CPHS	PP	PHS jednoho listu	CPHS	PP	PHS jednoho listu	CPHS	PHS stébla	PHS květenství	
11.4.	6	0,0234	0,1404	1	0,0180	0,0180	0	\	\	0,0376	0,0239
6.5.	8	0,0322	0,2578	2	0,0526	0,1052	0	\	\	0,2972	0,1924
1.6.	3	0,1129	0,3387	2	0,0292	0,0583	4	0,0298	0,1193	0,5016	0,4298
24.6.	2	0,1761	0,3522	2	0,0616	0,1233	6	0,0295	0,1784	0,9523	0,3486
27.7.	0	\	\	1	0,1413	0,1413	8	0,0418	0,2620	0,7894	
31.8.	0	\	\	\	\	\	10	0,1426	0,5472	\	\

PP = průměrný počet, PHS = průměrná hmotnost sušiny, CPHS = celková průměrná hmotnost sušiny.

4.4.2 Sezónní rozvoj nadzemní čisté primární produkce

Sezónní rozvoj nadzemní čisté primární produkce vegetativních a generativních odnoží je znázorněn v grafu č. 10. U vegetativních odnoží je zajímavý sezónní chod hmotnosti sušiny báze. Během celého vegetačního období dosahovala hmotnosti sušiny mezi 0,2-0,3 g s výjimkou konce června, kdy vzrostla na hodnotu 0,77 g. Od tohoto období byl pokles hmotnosti sušiny báze pravděpodobně zapříčiněn ukládáním asimilátů do podzemních částí v podobě sacharidových rezerv. Od konce června u vegetativních odnoží přirůstala pouze celková vytvořená biomasa listů (včetně odpadlých), ale nikoli celková vytvořená sušina celé odnože.

Sezónní rozvoj nadzemní čisté primární produkce generativních odnoží je typický dominantním podílem hmotnosti sušiny stébla na hmotnosti sušiny celé odnože. Například v červnu byla hmotnost sušiny stébla (0,9523 g) dvakrát vyšší, než hmotnost všech utvořených listů. Významný podíl na celkové hmotnosti sušiny generativních odnoží mělo i květenství. Maximální hmotnost sušiny u něj byla naměřena počátkem června (0,43 g), poté v důsledku vysemeňování docházelo k jejímu poklesu.



Graf č.10: Sezónní rozvoj nadzemní čisté primární produkce vegetativních a generativních odnoží.

4.4.3 Obrat nadzemní biomasy

Koeficient obratu se vypočítá jako podíl nadzemní čisté primární produkce a maximální sezónní biomasy. Hmotnost biomasy, uvedená v tabulce č. 4, je součtem CPHS živých a odumřelých listů a báze (stéblo, květenství u generativních odnoží), které jsou uvedené v tabulkách č. 2 a č. 3. Do čisté primární produkce jsou započítány i odpadlé listy, které v době odběru na odnoži již nejsou přítomny. První dva odběry dosahují stejných hodnot hmotností sušiny, jelikož listy ještě od odnože nezačaly odpadat. Pak dochází k poklesu hmotnosti sušiny biomasy.

Koeficient obratu vegetativních odnoží byl $1,01 \text{ rok}^{-1}$. Koeficient obratu listů vegetativních odnoží byl $1,39 \text{ rok}^{-1}$. Rozdíl mezi koeficientem obratu listů a celých odnoží je vysvětlen translokací do podzemních orgánů v druhé polovině vegetační sezóny. Koeficient obratu generativních odnoží byl $1,10 \text{ rok}^{-1}$ a koeficient obratu listů generativních odnoží dosáhl hodnoty $1,38 \text{ rok}^{-1}$.

Tabulka č. 4: Průměrná čistá nadzemní produkce, biomasa a koeficient obratu celých odnoží a listů generativních a vegetativních odnoží během vegetace r. 2011.

\ - listy v daném datu nebyly přítomny.

datum	Vegetativní odnože						Generativní odnože					
	celá odnož			listy			celá odnož			listy		
	P (g)	B (g)	Koeficient obratu ke dni odběru	P (g)	B (g)	Koeficient obratu ke dni odběru	P (g)	B (g)	Koeficient obratu ke dni odběru	P (g)	B(g)	Koeficient obratu ke dni odběru
11.4.	0,17	0,17	1,00	0,14	0,14	1,00	0,22	0,22	1,00	0,16	0,16	1,00
6.5.	0,47	0,47	1,00	0,25	0,25	1,00	0,85	0,85	1,00	0,36	0,36	1,00
1.6.	0,94	0,90	1,04	0,70	0,66	1,06	1,45	1,33	1,09	0,52	0,40	1,30
24.6.	2,28	2,21	1,03	1,51	1,44	1,05	1,95	1,78	1,10	0,65	0,48	1,38
27.7.	1,51	1,38	1,09	1,27	1,14	1,11	1,19	0,93	1,28	0,40	0,14	2,85
31.8.	2,07	1,75	1,18	1,87	1,55	1,20	0,55	\	\	0,55	\	\
27.9.	2,18	1,63	2,18	1,83	1,28	1,44	\	\	\	\	\	\
26.10.	1,73	0,74	2,32	1,43	0,45	3,21	\	\	\	\	\	\
23.11.	2,24	0,82	2,72	2,00	1,28	3,42	\	\	\	\	\	\
Koeficient obratu za rok (rok ⁻¹)			1,01			1,39			1,10			1,38

P-Produkce, B-Biomasa. Zvýrazněné hodnoty představují hmotnosti sušiny nadzemní čisté primární produkce a maximální sezónní nadzemní biomasy použité pro výpočet koeficientu ročního obratu.

5. Diskuze

5.1 Kritické zhodnocení použitého postupu

Jedním z cílů práce bylo vylepšit metodiku pro studium obratu vytrvalé dominanty mokřadního travinného porostu. Postup byl založen na kombinaci destruktivních a nedestruktivních měření během celé vegetační sezóny. Metodika práce byla vhodně zvolena a došlo tak ke získání potřebných dat pro stanovení obratu nadzemní biomasy. Daná metoda, zvláště nedestruktivní sledování bultů, umožňuje velice podrobně poznat porost ostřice štíhlé. K dispozici jsou informace o počtu nově vzniklých listů od předchozího odběru i listů od odnože mezi jednotlivými odběry odpadlých, mimo to i hmotnost sušiny odumřelých listů.

Pro kritické zhodnocení použitého postupu je potřeba si položit otázky:

Přinesly některé z paralelních způsobů měření tytéž informace („zdvojená“ data)?

Zvolený postup práce přinesl informaci o hmotnosti sušiny odumřelých listů jednak z destruktivních odběrů odnoží pro stanovení hmotnosti sušiny listů různé inzerce a z nedestruktivního sledování bultů.

Byla některá měření zbytečná?

Alometrický vztah mezi délkou a hmotností sušiny celé odnože sice nepřispěl k odhadu obratu, ale má význam v kontextu výzkumu prováděného na lokalitě, kde určité části porostu jsou sledovány kontinuálně, a proto musí být jejich biomasa odhadnuta z neopakovaných nedestruktivních měření.

Jaký postup bych doporučila svému následovníku?

Metodu stanovení obratu nadzemní biomasy použitou v této diplomové práci bych svým následovníkům doporučila s výjimkou zjišťování alometrického vztahu mezi délkou a hmotností sušiny celých odnoží. Pracovní postup je náročný především na zpracování dat. Vypuštěním tohoto vztahu nedojde k snížení možnosti stanovení obratu a zároveň se práce zjednoduší.

Pro získání potřebné informace by tedy stačilo:

- Nedestruktivní měření označených odnoží pro získání informace o počtu všech vytvořených listů během vegetační sezóny a jejich stavu v době odběru (živé/ odumřelé/ odpadlé) a se zjištěním hmotnosti sušiny odumřelých listů.
- Paralelní destruktivní odběry odnoží pro stanovení sušiny listů různé inzerce. Tímto měřením se získají data o hmotnosti sušiny živých a odumřelých listů různé inzerce. Číslo inzerce listů se přiřadí k ustřiženým listům podle průměrných údajů zjištěných z nedestruktivně měřených odnoží. Získá se také hodnota hmotnosti sušiny bází u vegetativních odnoží a stébel, květenství a listenů u generativních odnoží. Hmotnost sušiny odpadlých listů se určí jako hmotnost sušiny odumřelých listů v předešlém odběru.

5.2 Vztah produkce nadzemní biomasy k životnímu cyklu

Soukupová (1986) rozlišuje u ostřice štíhlé velký a malý životní cyklus. Velký životní cyklus odpovídá rozvoji rostliny od semene přes juvenilní, virgální a generativní rostliny po staré senilní rostliny. V malém životním cyklu jsou důležité generativní rostliny, jež umožňují generativní i vegetativní rozmnožování. Generativní rostliny vytvářejí odnože, jež jsou dicyklické. V prvním roce mají pouze asimilační funkci, jsou vegetativní. V druhém roce se stávají generativními. V životním cyklu generativních a vegetativních odnoží jsou značné rozdíly, proto je potřeba tyto kategorie sledovat odděleně. Vegetativní odnože vytrvávají po celou vegetační sezónu a nesou většinu asimilačního aparátu, během vegetace nesou cca 6 živých listů. Jejich počet není závislý na hydrologickém režimu. Vegetativní odnože se vyvíjejí v kohortách, odnože podzimní kohorty dosahují ale jen velmi malých délek (cca 20 cm) a hmotností sušiny (viz příloha č. 12, č. 13). Počet listů generativních odnoží se pohybuje okolo 3, jejichž funkce je doplňována 2-3 listy. Oproti vegetativním odnožím jsou listy generativních odnoží značně kratší a po odkvětu postupně zasychají, po vysemenění zcela odumírají.

Struktura růstu *Carex rostrata* se povrchově podobá základnímu cyklu rákosu. Počet odnoží je různý, ale značné množství biomasy přezimuje a mnoho odnoží se dožívá až 2 let. Během zimy se vyskytuje cca 70-130 odnoží na m^2 a to včetně mladých (0+1) i starších (1+) odnoží (Bernard, 1974; Bernard, Gorham, 1978 in Květ, Westlake, 1998). Biomasa zimního porostu je pouze 200-300 $g \cdot m^{-2}$. Počet odnoží i hmotnost jejich biomasy se ještě více snižuje brzy na jaře. Od května do července se rychle zvyšuje, pak začínají starší generativní odnože odumírat. Generativní odnože bývají z velké části nahrazeny dalšími novými odnožemi, jejichž počet je poměrně stabilní, kolem 200 $ks \cdot m^{-2}$. Porost dosahuje maximální hmotnosti biomasy (700 $g \cdot m^{-2}$) v srpnu, na podzim pomalu klesá. Méně než polovina populace letních generativních odnoží z kohort starších jednoho roku, a více než 80% nově vzniklých odnoží zemře před květem. Počet kvetoucích odnoží je tedy roven počtu přežívajících odnoží. Stejně jako u rákosu podzemní biomasa rychle klesá během jara a začátku léta přibližně z 300 $g \cdot m^{-2}$ na méně než 100 $g \cdot m^{-2}$ a zvyšuje se během pozdního léta a podzimu. Růst u většiny oddenků je patrný od července do září a nové oddenky se mění na nové výhonky. U *Carex lacustris* se odnože také iniciují především od července do listopadu. Avšak ty, které vznikají v červenci a v srpnu umírají v zimě, a ty které vznikají později se vyvíjí buď v generativní odnože a umírají v následujícím létě nebo zůstávají vegetativními a umírají v následující zimě. Počet kvetoucích odnoží je velmi závislý na podmínkách prostředí (Květ, Westlake, 1998).

5.3 Produkce nadzemní biomasy mokřadních rostlin v porostu Mokřých Luk

Jako u všech periodicky zaplavovaných lučních porostů, také na Mokřých Loukách ve výtopě Rožmberka, souvisí jejich produkce a obsah živin se specifickým vodním režimem, který přináší „hnojivé závlahy“. Tento vodní režim je určován jednak řízením výšky vodního sloupce v rybníce, jednak dočasnými záplavami při výkyvech srážkových poměrů zimního nebo letního období. Střídající se vodní režim působí však dlouhodobě, takže travinné porosty v této nejsevernější části Mokřých Luk tvoří vyhraněné vegetační typy a společenstva, jejichž facie se střídají v krátkodobé směně podle převládajících suchých nebo mokřých ročníků (Dykyjová, 1983).

Květ a kol. (2002) během let 1976-1979 prováděl na Mokřých Lukách výzkum produkce nadzemní rostlinné biomasy, a to v sečené a nesečené části luk. Rok 1976 byl suchý rok, r. 1977 byl naopak velice vlhký, r. 1978 byl rok s průměrnou vlhkostí, ale chladným jarem, kdy se přizemní mrazíky vyskytovaly až do června a r. 1979 byl rok teplý a suchý. V těchto 4 letech bylo sezónní maximum nadzemní biomasy 540, 580, 552 a 441 g.m⁻² v nesečené části. Zatímco v sečené části byla produkce po první seči (prováděné od konce června do začátku srpna) 661, 392 a 649 g.m⁻² v letech 1977, 1978 a 1979. Kosení porostu zřejmě zvyšuje množství vyprodukované nadzemní biomasy v letech s průměrným nebo teplým jarem, ale snižuje ji v letech s chladným jarem, jakým byl rok 1978. Množství biomasy získané, či získatelné při druhé sklizni prováděné od konce srpna do poloviny září (louky nebývají vždy kosené dvakrát ročně) se odhaduje zhruba 40% z první seče, pokud letní povodně těžce nepoškodí porost. Kosení porostu také ovlivňuje poměr nadzemní biomasy rostlin mezi druhy *Calamagrostis canescens* a *Carex spp.*

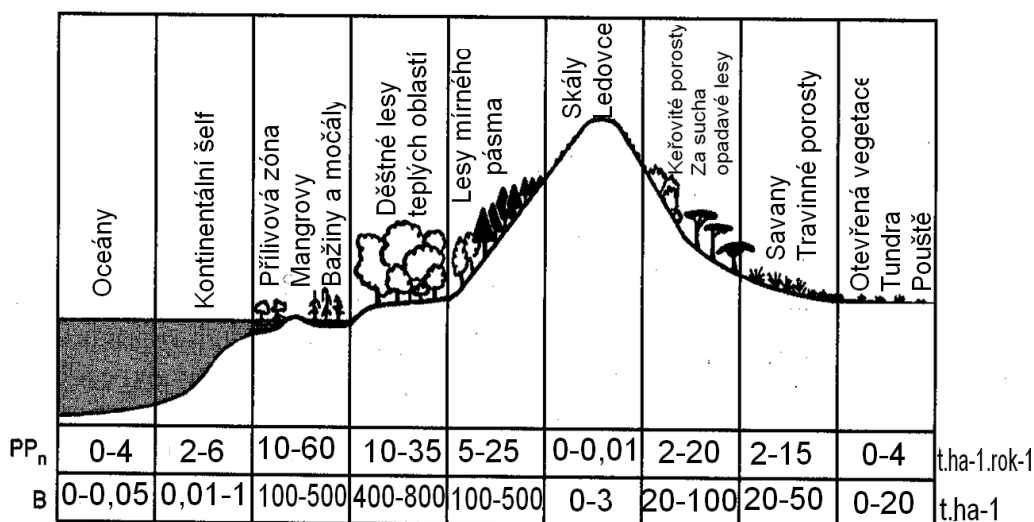
Na základě dat z let 1976-1978 se odhaduje průměrná sezónní biomasa 528-544 g.m⁻² v nesečené části luk a v sečené části jen s nepatrným rozdílem v produkci. V části porostu sečené dvakrát ročně bylo množství vyprodukované biomasy o 40% vyšší, činilo 875 g.m⁻². Pozoruhodné je také velké množství mrtvého rostlinného materiálu (stařiny) v nesečené části Mokřých Luk. V časném létě toto množství stařiny výrazně převýšilo množství vyprodukované nadzemní biomasy. V sečených částech bylo množství stařiny variabilní, pohybovalo se od 42-140% z maximální nadzemní biomasy, v závislosti na odnášení a ukládání detritu při povodních. Akumulace stařiny je dostatečná u nekosené vegetace, odnos stařiny při povodních je méně intenzivní a je zpomalena také dekompozice stařiny na 0,82 mg.g⁻¹.d⁻¹ u společenstva s dominantní ostřicí a 1,02-1,06 mg.g⁻¹.d⁻¹ u společenstva s dominantní třtinou šedavou (Květ, 1983 in Květ a kol., 2002).

V nesečené části Mokřých Luk probíhalo hodnocení biomasy až do r. 1986. Během tohoto hodnocení byly pozorovány změny v zastoupení druhů *Calamagrostis canescens* a *Carex spp.* (*C. gracilis*, *C. vesicaria*) v závislosti na vodním režimu. Ostřicové společenstvo mělo větší biomasu v letech, kdy byla hladina podzemní vody vyšší (1976 až 1980). Mimořádně vysoké biomasy (až 480 g.m⁻²) porost dosáhl v roce 1985, který byl srážkově nadprůměrný. Naopak v suších letech se vyprodukovaná sušina ostřic pohybovala řádově okolo 150-250 g.m⁻² a v porostu převažovala tráva *Calamagrostis canescens*. Pokud je ostřice štíhlá delší dobu zaplavená, včetně nadzemních částí, tak z porostu ustupuje (Květ a kol., 2002).

Soukupová (1986) ostřice štíhlá dosahuje maximální hodnoty sušiny na Mokrých loukách na přelomu června a července, potom postupně sušina připadající na 1 m² klesá, což souvisí s postupným odumíráním generativních odnoží, ale vegetativní odnože stále rostou. Počet odnoží ostřice štíhlé se v průběhu vegetační sezóny mění. Počátkem vegetace (duben) Hovorka (2010) uvádí jejich průměrný počet 197,5 ks.m⁻². Maximálního průměrného počtu odnože v porostu Mokrých Luk dosahují v červnu, a to 413,5 ks.m⁻². Tvorba odnoží u jiných druhů ostřic je s ostřicí štíhlou srovnatelná. Gorham, Bernard (1975) uvádějí množství vytvořených odnoží u *Carex atherodes* 248 ks.m⁻² a u *Carex lacustris* 189 ks.m⁻².

5.4 Obrat nadzemní biomasy: srovnání různých druhů

Rostliny na Zemi vytvoří za rok okolo $170 \cdot 10^9$ tun sušiny, z toho zhruba 2/3 na souši a 1/3 v mořích a oceánech. Obr. č. 3 znázorňuje rozdíly v čisté primární produkci a biomase různých biomů na zemi. Vysoké čisté primární produkce dosahují rostlinná společenstva v tropech a ve vnitrozemských vodách v pásmu mezi 40° a 60° severní a jižní šířky. Nejvyšší produkce dosahují společenstva v přechodných zónách, kde se země a voda stýkají - v mělkých vodách v blízkosti pobřeží a na korálových útesech, v deštných lesích, na mokřích loukách a v bažinách teplých krajín (Larcher, 1988).



Obr. č. 3: Rozdíly v roční čisté primární produkci (PP_n) a v biomase (B) různých biomů na zemi (Převzato z Larchera, 1988).

Koeficient ročního obratu nadzemní biomasy u emerzních (vynořených) makrofyt se pohybuje mezi 1,05 až 1,5, u semiemerzních makrofyt 1,3 až 2,0. U zakořeněných plovoucích velkolistých makrofyt je 1,5 až 3,0 a u ponořených makrofyt 2,0 až 5,0. U podzemní biomasy koeficient ročního obratu činí 0,3 u emerzních makrofyt, 0,5 u semiemerzních a zakořeněných plovoucích velkolistých makrofyt. Koeficient obratu 1,0 je u kořenů ponořených makrofyt (Květ a kol., 2008).

Množství vytvořené biomasy rybniční vegetace vyšších rostlin je velmi variabilní v závislosti na aktuálních podmínkách v rybničním biotopu. Rozlišujeme dva typy společenstev z hlediska jejich reakcí na změnu (výkyvy) vodní hladiny: Stabilizovaná společenstva s poměrně stabilní hladinou vody, jejímž výsledkem jsou pevné struktury (*ochtohydrofyta*, *euchthofyta*, *pleustofyta*, *aerohydofyta*, *euhydofyta*). Existence nestabilizovaných společenstev závisí na kolísání vodní hladiny. Různé typy společenstev dosáhne svého optimálního rozvoje v různých fázích výkyvů vodní hladiny (*hydroochtofyta*, *aerohydratofyta*, *tenagofyta*) (Hejný a kol., 1981).

Hejný a kol. (1981) uvádí maximální zaznamenané hodnoty roční čisté primární produkce (hmotnost sušiny/rok) u společenstev v následujícím pořadí:

- **Ochtohydrofyta:** např. chrastice rákosovitá, zblochan vodní, orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), orobinec širokolistý (*T. latifolia*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), zevar vzpřímený (*Sparganium erectum*) a puškvorec obecný (*Acorus calamus*) přes 3000 g.m²
- **hydroochtofyta** např. kamišník přímořský (*Bolboschoenus marimius*) a **euchthofyta** např. ostřice štíhlá, ostřice vyvýšená, ostřice pobřežní 2000 g.m²
- **pleustofyta** např. okřehek (*Lemna*), závitka (*Spirodela*), trhnutka (*Riccia*) a **aerohydrofyta** např. leknín (*Nymphaea*), stulík (*Nuphar*), rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) až 1000 g.m²
- **euhydrofyta** např. vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) až 500 g.m².

Množství vyprodukované biomasy závisí kromě typu vegetace i na úživnosti stanoviště. Mokřady a mělká stojatá vodní stanoviště jsou klasifikována podle jejich trofické úrovně na oligotrofní, mezotrofní a eutrofní. Produkci biomasy u různého typu vegetace v závislosti na trofické úrovni znázorňuje tabulka č. 5.

Tabulka č.5: Produkce biomasy různého typu vegetace v závislosti na úživnosti stanoviště (upraveno podle Květ a kol.(2008)).

Typ vegetace	Produkce biomasy (g.m ⁻² .rok ⁻¹)		
	Oligotrofní	mezotrofní	eutrofní
Emerzní rostliny	250	1500	2000
Semiemerzní rostliny	100	1000	1500
Kořenící velkolistá plovoucí veg.	100	650	250
Volně plovoucí velkolistá veg.	0	750	750
Ponořené rostliny	50	600	80

Květ a kol. (2008) uvádí u všech životních forem makrofyt nejmenší produkci v oligotrofních podmínkách. Emerzní a semiemerzní makrofyta mají nejvyšší produkci biomasy v eutrofních podmínkách. Pro ostatní životní formy se zdají být nejpříznivější mezotrofní podmínky. Volně plovoucím rostlinám se daří stejně dobře i v eutrofních mělkých vodách, protože se snižuje konkurenční boj se řasami (hlavně planktonem) o CO₂ a světlo. Mnoho zakořenělé velkolisté plovoucí vegetace často trpí anoxickými podmínkami v eutrofních sedimentech, proto jsou pro ně mezotrofní stanoviště nejpříznivější.

6. Závěr

Tato diplomová práce, jež je součástí projektu GA ČR P504/11/1151 (Úloha rostlin v bilanci skleníkových plynů ostřicového slatiniště), si kladla za cíl stanovit obrat nadzemní biomasy ostřice štíhlé v zaplavovaném porostu Mokřých Luk u Třeboně. Obrat nadzemní biomasy byl stanoven za použití destruktivních i nedestruktivních způsobů měření a byl stanoven zvlášť pro generativní a vegetativní odnože, jejichž životní cyklus je velice rozdílný.

Vegetativní odnože vytrvaly po celou dobu vegetace roku 2011. Vytvořily průměrně 14 listů. V jednotlivých odběrech byla odnož průměrně tvořena 5-7 živými listy a 1-2 odumřelými listy. Mezi jednotlivými odběry od odnože průměrně odpadly 1-2 listy. Nové listy se přestaly vytvářet od konce července. Od druhé poloviny října byly jarní vegetativní odnože již odumřelé. Vegetativní odnože dosáhly maximální nadzemní biomasy koncem června. Průměrná hmotnost dosud vytvořené sušiny všech listů v té době dosáhla 1,51 g na jednu odnož a průměrná hmotnost dosud vytvořené sušiny celé odnože včetně báze činila 2,28 g. Koeficient obratu listů byl $1,39 \text{ rok}^{-1}$, koeficient obratu celých odnoží byl $1,01 \text{ rok}^{-1}$. Rozdíl mezi koeficientem obratu listů a celých odnoží je vysvětlen translokací do podzemních orgánů v druhé polovině vegetační sezóny.

Generativní odnože mají na počátku vegetace velice rychlý rozvoj a po vysemenění brzy odumírají. Během vegetační sezóny roku 2011 vytvořily průměrně 10 listů. Živých listů bylo na počátku vegetace (duben-květen) 6-8, v červnu měla jen 1-3 živé listy a po vysemenění odnož začala odumírat. V porostu se živé generativní odnože přestaly vyskytovat od druhé poloviny července. Mezi jednotlivými odběry průměrně na generativních odnožích odumřely 1-2 listy a 2-4 listy od odnože odpadly. Průměrná maximální produkce nadzemní biomasy byla zjištěna koncem června, kdy průměrná hmotnost veškeré dosud vytvořené sušiny činila 1,95 g na jednu odnož. Koeficient obratu listů dosáhl hodnoty $1,38 \text{ rok}^{-1}$, koeficient obratu celých odnoží byl $1,10 \text{ rok}^{-1}$.

7. Seznam použité literatury

Bohn T.J, (ed). (2007): Methane emissions from western Siberian wetlands: heterogeneity and sensitivity to climate change. *Environ. Res. Lett.* 2, s. 1-9.

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, s. 343-350.

Bernard J.M.; Fitz, M.L. (1979): Seasonal changes in aboveground primary production and nutrient contents in a central New York *Typha glauca* ecosystem. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 106, s. 37-40.

Blažková D. (1978): Luční ekosystémy Třeboňska. In: Jeník J., Přibil S. (eds.): *Ekologie a ekonomika Třeboňska*. Botanický ústav ČSAV, Třeboň; s. 167-172.

Bureš J. (2000): Vývoj zonace a sítě maloplošných zvláště chráněných území Třeboňska. 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. 40-43.

Bureš J., Hátle M., Janda J., (1996): Chráněná krajinná oblast a biosférická rezervace Třeboňsko. In: Janda J., Pechar L. (eds.): *Trvalé udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko*. IUCN, s. 23-28.

Čížková H., Šantrůčková, H. (2006): Procesy spojené s eutrofizací mokřadů. *Živa* 5/2006, s. 201-204.

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.

Čížková-Končalová H. (1993): Hranice přizpůsobení mokřadních travin k životu v zaplavené půdě (Kandidátská disertační práce, Botanický ústav AV ČR, Úsek ekologie rostlin, Třeboň).

Dušek J., Čížková H., Czerný R., Taufarová K., Šmídová M. and Janouš D. (2009): Influence of summer flood on the net ecosystem exchange of CO₂ in a temperate sedge grass marsh. *Agriculture and Forestry Meteorology* (in print).

Dykyjová, D. (1978): Litorální ekosystémy a jejich funkce v Třeboňské krajině. In: Jeník J., Přibil S. (eds.): *Ekologie a ekonomika Třeboňska*. Botanický ústav ČSAV, Třeboň; s. 323-338.

Dykyjová, D. (1983): Vazba hlavních živin a mikroelementů v travinných porostech Mokřých Luk. In: Jeník J., Květ J. (eds.): *Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně*. Studie ČSAV 4/83, Academia, Praha, s. 112-117.

Dykyjová D. (1989): Metody produkční ekologie. In Dykyjová D (eds.): Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, s. 303.

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).

Gloser, J. (1989): Fotosyntéza a respirace. In Dykyjová D (eds.): Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, s.349-350.

Gorham E., Bernard J.M. (1975): Midsummer Standing Crops of Wetland Sedge Meadow Along a Transect from Forest to Prairie . *Journal of*. 41, s. 15-17.

Hejný S., Květ J., Dykyjová D., Marshall E.J.P., Ondok J.P. (1981): Survey of biomass and net production of higher plant communities in fishpon. *Folia Geobot Phytotax.* 16, s. 73-94.

Hlásek J. (2000): CHKO Třeboňsko v posledních 10 letech. 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. 37-39.

Hovorka F. (2010): Nadzemní produkce nesečeného mokřadního prostu. (Bakalářská práce, katedra biologických disciplín, fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita, České Budějovice).

Chytrý M. (ed). (2010): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, s. 49-51.

Chytil J., Hakrová P., Hudec K., Husák Š., Jandová J., Pellantová J., (ed.) (1999): Mokřady České Republiky- přehled vodních a mokřadních lokalit ČR. Český ramsarský výbor, Mikulov, s. 31 - 44.

Jackson M. B., Colmer T. D. (2005): Response and Adaptation by Plants to Flooding Stress. *Annals of Botany.* 96, s. 501-505.

Jakrlová J. (1987): Destruktivní stanovení nadzemní biomasy. In Rychnovská M. (eds.): Metody studia travinných ekosystémů. Academia, Praha, s. 56-64.

Jakrlová J. (1989): Primární produkce. In Dykyjová D. (eds.): Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, s. 304-330.

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. 9-17.

Kender J. (ed.) (2000): Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. MŽP a Enigma s.r.o., Praha.

Končalová H., Pokorný J., Květ J. (1988): Root ventilation in *Carex gracilis* Curt.: diffusion or mass flow?. *Aquatic Botany*, 30, s. 149-155.

Květ J. (2000): Místo Třeboňsko ve světovém výzkumu mokřadních ekosystémů. 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. 35-36.

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, s. 293-299.

Květ J.; Pokorný J, Čížková H. (2008): Karbon accumulation by macrophytes of aquatic and wetland habitats with standing water. Proc. Nat. Acad. Sci. India B 78 Suppl, s. 91-98.

Květ J., Straškrabová V. (2000): Dlouhodobý ekologický výzkum na Třeboňsku. 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. 81-82.

Květ J., Westlake, D.F. (1998): Primary production in wetlands. In Westlake D.F, Květ J., Szczepanski: The Production Ecology of Wetlands. Cambridge University Press, Cambridge. s. 78-168.

Květ J., Nečas, J., Ondok, J.P. (1971): Metody růstové analýzy (studijní zpráva). Ústav vědeckotechnických informací, Praha, s. 53.

Larcher W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha.

McDonald K. C. (ed.) (2009): Mapping Boreal Wetlands, Open Water, and Seasonal Freeze-Thaw Status for Assessment of Land-Atmosphere Carbon Exchange. K&C Science Report – Phase 1: s. 1-22.

Mitsch W. J., Gosselink J. G. (1993): Wetlands. Van Nostrand Reinhold Company, New York. s. 722.

Nečas J., Květ J. (1966): Hodnocení produktivity rostlin a porostů metodami růstové analýzy. In Šesták Z, Čatský J. a spol: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Adademia, Praha, s. 105-149.

Pechar L. (2000): Intenzifikace hospodaření a ekologická stabilita rybníků-klíčových vodních biotopů Třeboňské pánve. 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. 109-117.

Pokorný J.(2004): Mokřady – jejich typy, vegetace a úloha v krajině : Wetlands – Mokřady. In Pokorný, J. (ed.): Koncepce řešení malých vodních nádrží a mokřadů. Česká společnost krajinných inženýrů při ČSSI, Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Praha, s. 45.

Pokorný J., Kučerová A. (2000): Monitoring klimatu a atmosférických depozic v CHKO Třeboňsko. 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. 87-91.

Příbáň, K. (1978): Ekologické aspekty Třeboňského klimatu In: Jeník J., Přibíl S. (eds.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. Botanický ústav ČSAV, Třeboň; s. 71-76.

Ramsarská úmluva o mokřadech: Ramsar Convention on Wetlands. *Ministestvo životního prostředí* [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech

Soukupová L. (1986) : Strategie mokřadních travin. (Kandidátská disertační práce, Botanický ústav ČSAV Třeboň).

Soukupová, L. (1994): Allocation Plasticity and modular structure in Clonal graminoids in response to waterlogging. *Folia Geobot.* 29, s. 227-236.

Šebek O. (1978): Klima Třeboňska. In: Jeník J., Přibíl S. (eds.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. Botanický ústav ČSAV, Třeboň; s.65-70.

Úlehlová B.(1989): Koloběhy minerálních prvků v půdě zprostředkované rozkladači. In Dykyjová D. (eds.): Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, s.539-544.

Vartapetian B. ; Jackson M. (1996): Plant Adaptations to Anaerobic Stress. *Annals of Botany.* 79, s. 3-20.

8. Přílohy

Příloha č. 1: Délka a počet živých, suchých a odpadlých listů na sledovaných vegetativních odnožích v jednotlivých bultech během vegetace 2011.

Veg		11.4.2011				6.5.2011				1.6.2011				24.6.2011				27.7.2011				31.8.2011				27.9.2011				26.10.2011				23.11.2011				celkem listů
Bult č.	odnož č.	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé					
PR		20	5	1	0	39	7	2	0	63	8	2	2	79	7	2	3	83	6	2	5	89	5	2	7	86	4	1	9	81	1,7	2	11	62	0	2	13	14
SO		3	1	1	0	7	1	1	0	15	2	1	1	23	2	2	1	29	3	1	2	23	3	1	2	25	2	1	2	21	1,8	1	3	22	0	2	3	3
VK		16	24	77		18	17	67		24	21	70	65	30	31	83	45	35	49	81	34	26	52	72	29	29	57	63	24	26	106	71	23	36		92	24	22
	93	23	5	2	0	38	9	2	0	63	8	2	2	95	8	1	4	97	7	2	5	100	7	1	7	98	5	1	9	96	2	3	10	51	0	2	13	15
	94	25	5	2	0	37	7	3	0	66	8	2	3	93	8	2	4	107	9	1	6	107	7	2	7	106	6	1	9	103	4	2	10	85	0	4	12	16
	19	Δ	Δ	Δ	Δ	44	10	1	0	67	9	2	1	65	7	3	3	68	6	1	6	61	2	5	7	55	0	2	12	\	0	0	14	\	\	\	\	14
	20	Δ	Δ	Δ	Δ	42	8	2	0	83	9	1	2	111	9	1	3	113	8	3	4	116	4	5	7	120	2	2	12	108	0	2	14	\	0	0	16	16
	97	Δ	Δ	Δ	Δ	42	8	2	0	76	9	1	2	111	8	2	3	123	9	1	5	118	8	2	6	124	7	1	8	120	5	2	9	47	0	4	12	16
	84	Δ	Δ	Δ	Δ	34	6	1	0	67	8	0	1	79	8	1	1	87	6	1	3	84	6	1	4	84	5	1	5	84	2	3	6	74	0	2	9	11
	83	Δ	Δ	Δ	Δ	41	8	1	0	73	7	2	1	98	8	1	3	106	8	1	4	104	7	1	5	104	7	0	6	83	5	2	6	79	0	5	8	13
	81	Δ	Δ	Δ	Δ	49	7	2	0	82	9	1	2	122	9	2	3	150	9	1	5	142	9	2	6	132	9	1	8	111	5	1	12	97	0	5	13	18
	80	Δ	Δ	Δ	Δ	42	8	3	0	70	8	1	3	69	10	1	4	71	9	1	5	68	7	3	6	62	5	2	9	60	0	5	11	\	0	0	16	16
	87	Δ	Δ	Δ	Δ	39	6	2	0	55	8	0	2	56	7	1	2	69	5	2	3	67	5	1	5	66	4	1	6	57	2	2	7	20	0	2	9	11

PR- PRŮMĚR

SO- SMĚRODATNÁ ODCHYLKA

VK- VARIACNÍ KOEFICIENT

D= V DOBĚ PRVNÍHO ODBĚRU NEOZNAČENÉ ODNOŽE

\= V DOBĚ ODBĚRU JIŽ ODUMŘELÉ ODNOŽE

N= NEZMĚŘENA

U=USTŘÍŽENA

BULT 1: Pozn. U vegetativních odnoží č. 83, 93,97 se při odběru 27.9 objevila podzimní odnož. U odnoží č. 81, 94 se podzimní odnož objevila 26.10.

Příloha č. 1: Pokračování.

Veg.		11.4.2011				6.5.2011				1.6.2011				24.6.2011				27.7.2011				31.8.2011				27.9.2011				26.10.2011				23.11.2011				
Bult č.	odnož č.	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	celkem listů				
2	3	23	8	1	0	43	5	2	0	50	5	2	2	49	5	1	3	52	0	3	6	\	0	0	9	\	\	\	\	\	\	\	\	9				
2	4	16	5	1	0	36	6	1	0	46	6	0	1	42	4	3	1	15	0	0	8	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	8				
2	5	16	3	1	0	36	7	2	0	60	5	2	2	65	7	1	4	63	6	1	5	49	1	6	6	49	0	1	12	\	0	0	13	\	\	\	13	
2	6	21	5	1	0	40	6	1	0	58	7	1	1	89	8	2	2	93	7	1	6	93	6	2	7	94	5	1	9	86	4	1	10	84	0	4	11	15
2	7	23	7	0	0	41	7	0	0	42	3	5	0	40	1	5	3	15	0	1	8	\	0	0	9	\	\	\	\	\	\	\	\	\	9			
2	9	20	5	1	0	47	7	1	0	71	9	2	1	98	8	0	4	104	8	3	4	105	6	2	7	111	5	1	9	55	4	1	10	45	0	4	11	15
2	10	17	5	0	0	33	9	0	0	35	8	1	0	34	0	8	1	\	0	0	9	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	9			
2	11	Δ	Δ	Δ	0	38	6	2	0	61	7	0	2	66	9	1	2	67	9	2	3	86	7	2	5	78	5	3	7	67	4	1	10	54	0	4	11	15
2	12	Δ	Δ	Δ	0	40	6	1	0	63	7	2	1	86	7	0	3	97	6	2	3	94	5	1	5	97	3	2	6	89	2	1	8	69	0	2	9	11
2	13	Δ	Δ	Δ	0	43	7	0	0	64	8	1	0	67	5	2	2	68	4	1	4	65	3	1	5	64	0	3	6	\	0	0	9	\	\	\	\	9
2	15	Δ	Δ	Δ	0	40	7	3	0	60	6	2	3	77	7	1	5	85	6	2	6	84	4	2	8	83	3	1	10	83	2	1	11	40	0	2	12	14
2	16	Δ	Δ	Δ	0	18	7	0	0	29	7	0	0	53	9	1	0	69	6	3	1	65	4	2	4	66	3	1	6	65	1	1	8	56	0	1	9	10
2	17	Δ	Δ	Δ	0	24	6	1	0	43	6	0	1	58	7	2	1	58	5	2	3	60	3	2	5	34	2	1	7	28	0	2	8	\	0	0	10	10

BULT 2: Pozn. U vegetativní odnože č. 15 se při odběru 27.9 objevila podzimní odnož. U odnože č. 11 se podzimní odnož objevila 26.10.

Příloha č. 1: Pokračování.

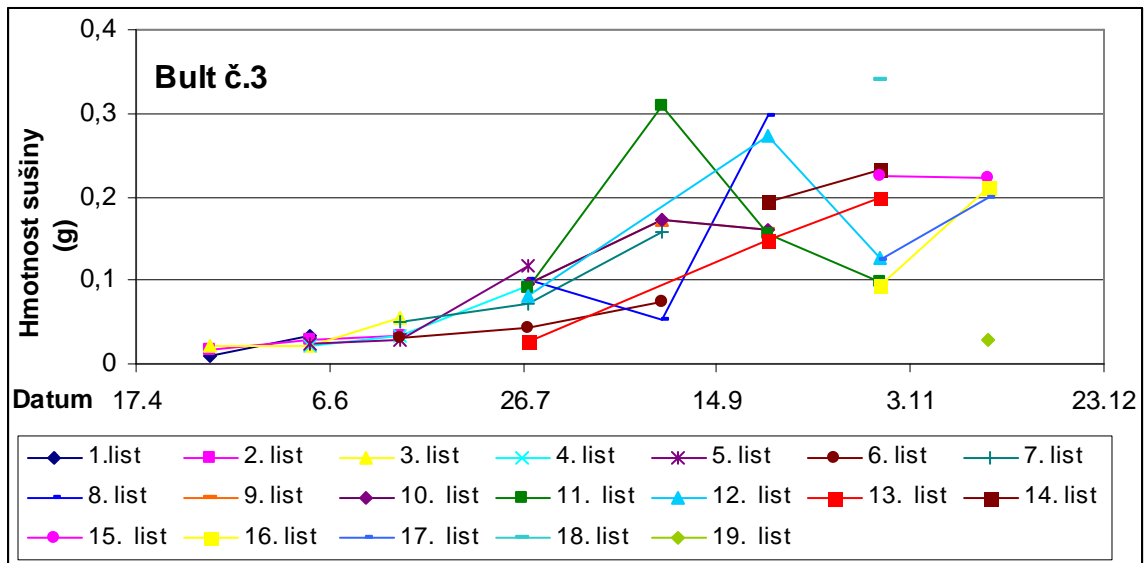
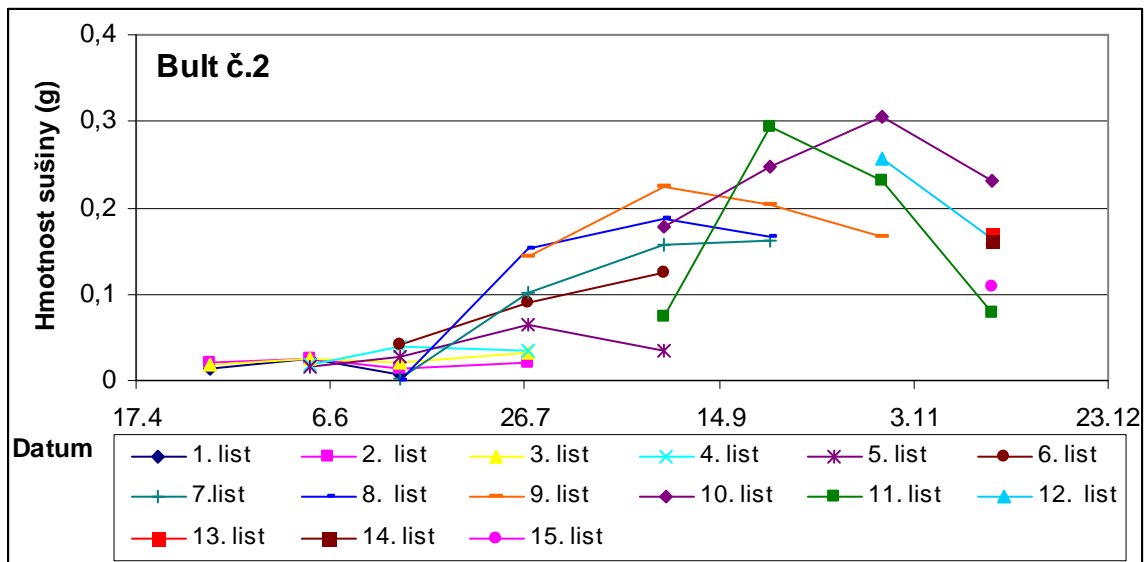
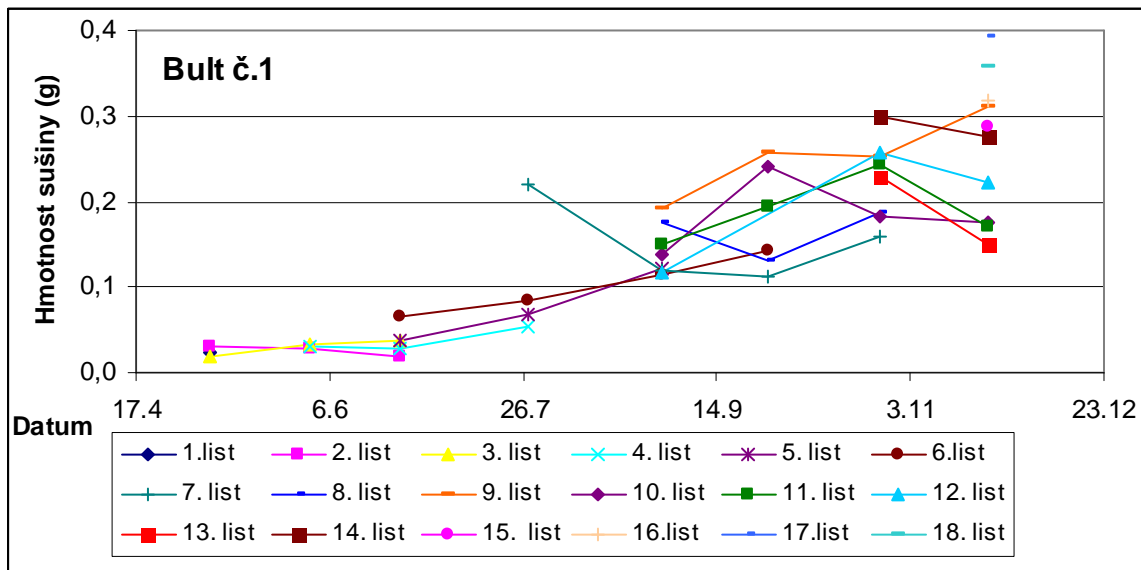
Veg.		11.4.2011				6.5.2011				1.6.2011				24.6.2011				27.7.2011				31.8.2011				27.9.2011				26.10.2011				23.11.2011				
Bult č.	odnož č.	délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)				délka (cm)								
		délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	délka	živé	suché	odpadlé	celkem listů				
3	48	21	5	0	0	48	10	0	0	81	11	3	0	110	9	3	3	107	8	2	6	111	6	3	8	115	5	1	11	85	2	2	13	78	0	2	15	17
3	49	16	5	1	0	44	10	1	0	77	10	3	1	97	8	3	4	91	8	2	7	101	7	1	9	89	3	4	10	80	0	3	14	\	0	0	17	17
3	52	Δ	Δ	Δ	0	38	8	2	0	63	9	1	2	85	10	2	3	93	9	3	5	96	8	2	9	84	7	1	11	65	2	2	15	28	0	1	18	19
3	55	Δ	Δ	Δ	0	29	7	3	0	44	8	2	3	64	8	0	5	63	0	8	5	\	0	0	13	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	13	
3	53	Δ	Δ	Δ	0	45	7	4	0	84	8	2	3	106	8	2	5	106	8	1	7	108	7	1	8	95	4	3	9	86	0	3	13	\	0	0	16	16
3	59	Δ	Δ	Δ	0	44	9	2	0	57	8	2	2	59	8	1	4	51	6	2	5	47	2	3	8	40	0	2	11	\	0	0	13	\	\	\	\	13
3	56	Δ	Δ	Δ	0	46	8	3	0	72	9	2	3	89	9	2	5	90	9	2	7	87	7	2	9	85	6	1	11	85	0	5	13	\	0	0	18	18
3	86	Δ	Δ	Δ	0	40	8	2	0	87	7	2	2	77	7	2	4	84	5	1	7	86	4	1	8	83	4	1	9	78	0	4	10	\	0	0	14	14
3	88	Δ	Δ	Δ	0	48	9	0	0	87	10	1	0	112	11	2	1	120	10	2	3	111	9	2	5	112	7	2	7	105	2	2	12	83	0	2	14	16
3	82	Δ	Δ	Δ	0	27	8	2	0	48	8	2	2	74	9	1	4	75	9	0	5	76	7	4	5	76	6	0	10	68	0	4	12	\	0	0	16	16

BULT 3: Pozn. U vegetativních odnoží č. 48,49,52,53, 82 se při odběru 27.9 objevily podzimní odnože. U odnože č. 88 se podzimní odnož objevila 26.10.

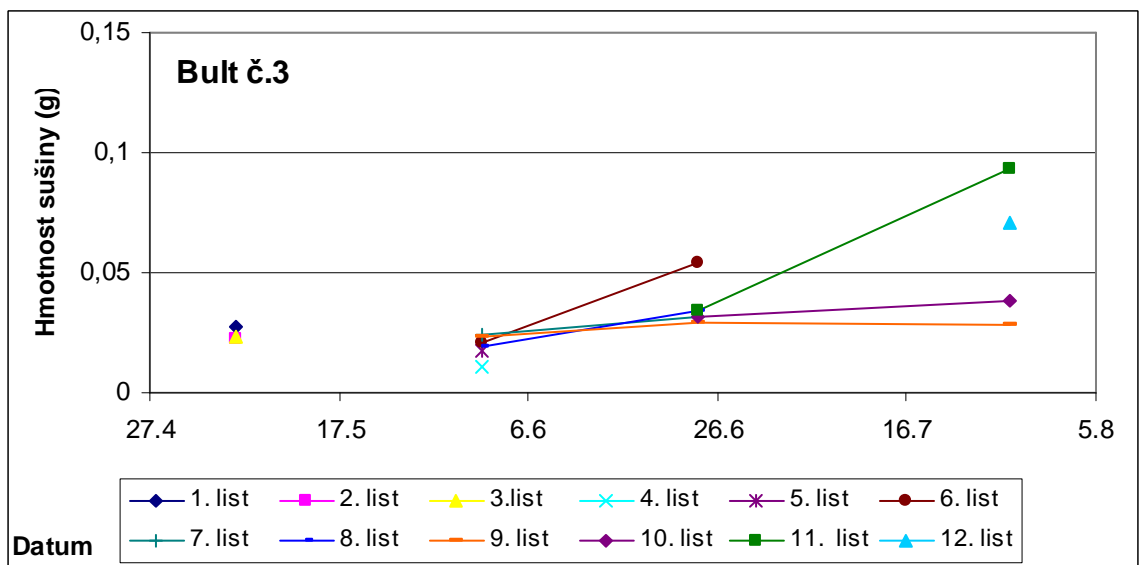
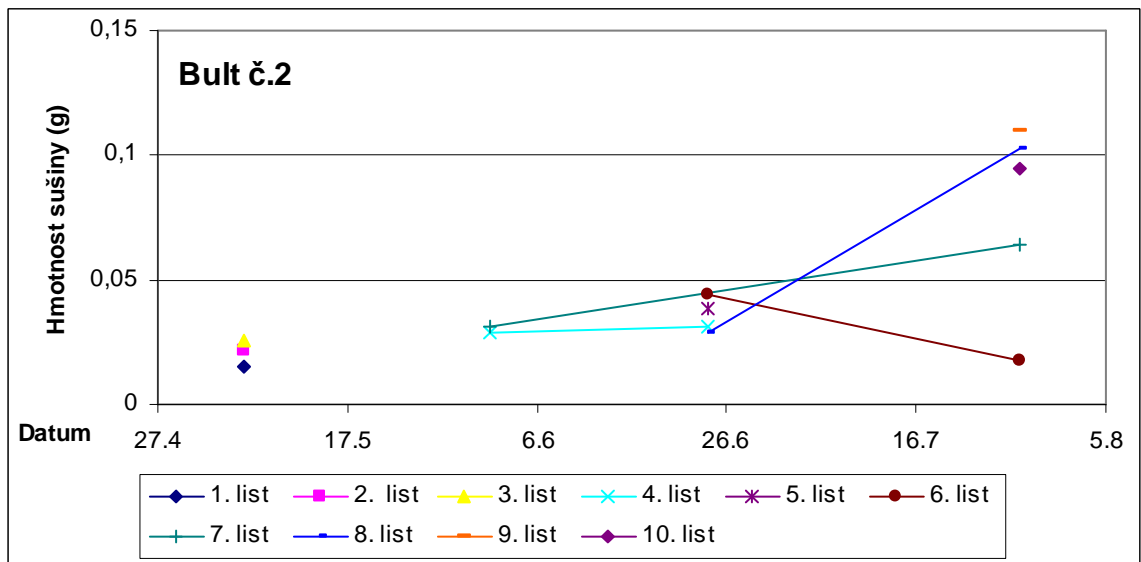
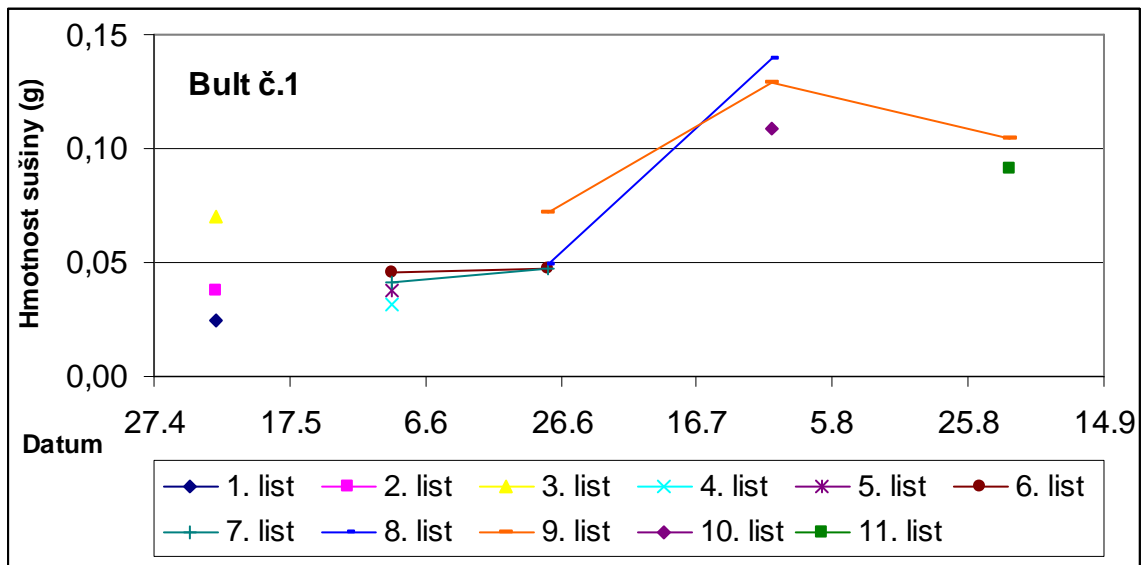
Příloha č. 2: Délka a počet živých, suchých a odpadlých listů na sledovaných generativních odnožích v jednotlivých bultech během vegetace 2011.

Gen.		11.4.2011				6.5.2011				1.6.2011				24.6.2011				27.7.2011				31.8.2011				celkem listů
bult č.	odnož č.	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	délka (cm)	živé	suché	odpadlé	
PR		23	6	1	0	36	8	2	0	60	3	2	4	65,4	1,65	2	6	48	0	1	8	71	0	0	10	10
SO		6	1	1		7	1	1		20	1	1	1	20,2	1,76	1	2	25		1	2	11			1	1
VK		26	17	81		19	16	55		34	43	52	32	30,9	106	64	32	52		90	22	15			12	
1	90	30	5	1	0	30	7	2	0	83	3	3	3	94	2	2	5	83	0	2	7	\	\	0	9	9
1	91	25	5	1	0	43	9	2	0	84	4	3	4	91	2	3	6	90	1	2	8	78	0	1	10	11
1	92	33	6	2	0	42	8	2	0	85	3	2	5	92	2	1	7	U	U	U	U	\	\	\	\	10
1	95	28	4	2	0	42	7	3	0	52	3	2	5	52	1	2	7	51	0	1	9	\	0	0	10	10
1	96	20	5	2	0	21	6	2	0	22	0	4	4	\	0	0	8	\	\	\	\	\	\	\	\	8
1	98	23	5	1	0	40	7	2	0	77	3	2	4	78	2	1	6	78	1	1	7	63	0	1	8	9
1	99	33	8	0	0	43	9	0	0	88	3	3	3	103	0	3	6	60	0	0	9	\	\	\	\	9
1	89	28	5	2	0	43	8	2	0	81	3	2	5	N	N	N	N	N	N	N	N	\	\	\	\	10
2	1	19	6	0	0	43	9	0	0	68	6	0	3	64	3	3	3	56	0	3	6	\	0	0	9	9
2	2	17	6	1	0	36	6	2	0	54	4	1	3	56	2	2	4	36	0	2	6	\	0	0	8	8
2	8	12	6	0	0	25	8	1	0	29	7	0	2	67	8	0	2	23	0	5	5	\	0	0	10	10
2	14	Δ	Δ	Δ	0	41	6	3	0	70	2	1	6	70	1	1	7	78	0	1	8	\	0	0	9	9
2	18	Δ	Δ	Δ	0	35	8	1	0	61	5	1	3	73	3	2	4	16	0	2	7	\	0	0	9	9
3	41	19	7	0	0	36	9	2	0	54	2	3	6	52	1	1	9	51	0	1	10	\	0	0	11	11
3	42	17	5	1	0	25	8	2	0	25	4	3	3	21	0	2	8	13	0	0	10	\	\	\	\	10
3	43	21	7	1	0	30	9	1	0	35	3	4	3	38	2	1	7	26	0	2	8	\	0	0	10	10
3	44	17	6	1	0	30	10	2	0	55	3	3	6	52	1	2	9	4	0	0	12	\	\	\	\	12
3	45	21	5	0	0	35	10	0	0	60	3	3	4	61	1	1	8	55	0	1	9	\	0	0	10	10
3	46	25	6	1	0	44	10	1	0	63	4	2	5	62	1	3	7	50	0	1	10	\	0	0	11	11
3	47	18	5	3	0	35	9	3	0	58	3	2	7	60	1	2	9	40	0	1	11	\	0	0	12	12
3	50	24	5	1	0	38	8	2	0	N	N	N	N	56	0	5	5	54	0	0	10	\	\	\	\	10

Príloha č. 3: Průměrné hmotnosti sušiny (g) suchých listů jednotlivých inzercí vegetativních odnoží ve sledovaných bultech během vegetace roku 2011.

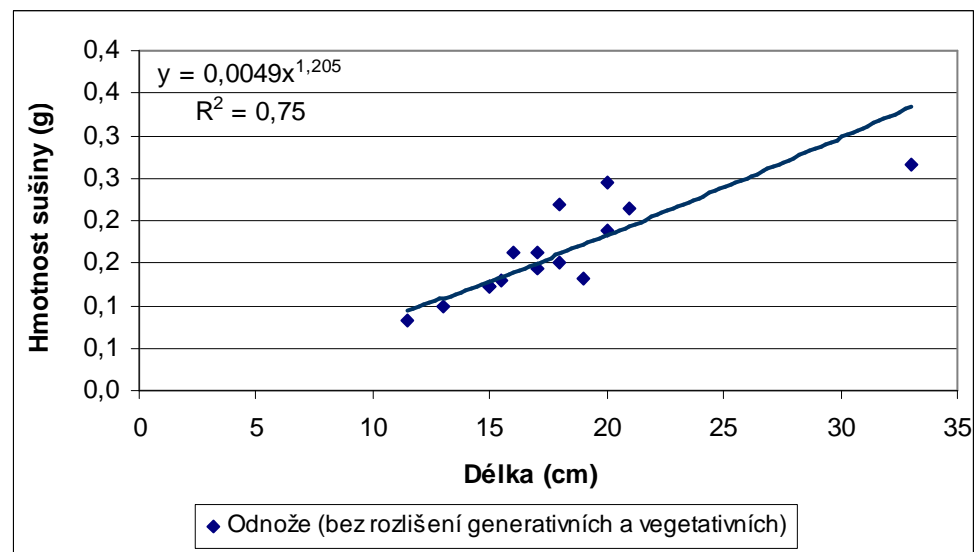


Příloha č. 4: Průměrné hmotnosti sušiny (g) suchých listů jednotlivých inzercí generativních odnoží ve sledovaných bultech během vegetace roku 2011.



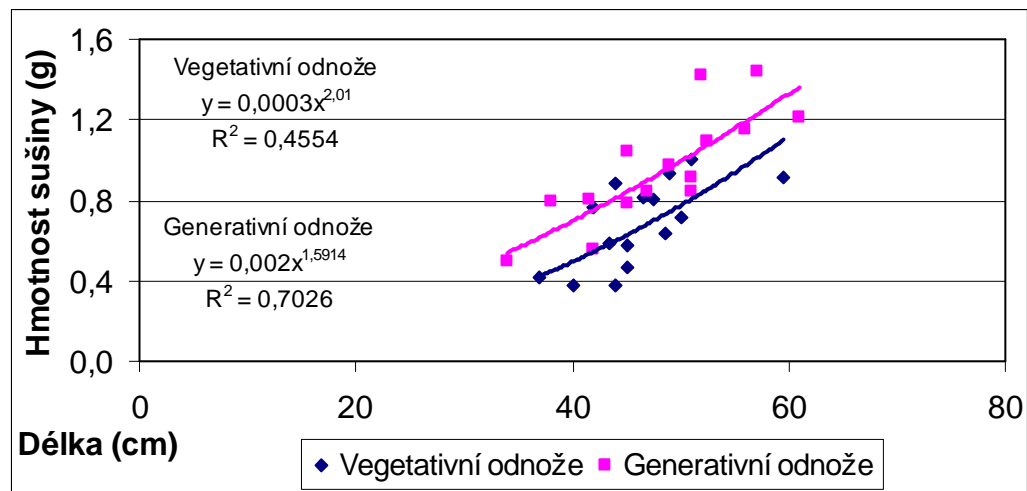
Příloha č.5: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostrice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při prvním odběru (11.4. 2011).

	Délka (cm)	Hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	17,9	0,1626
	33,0	0,2670
	20,0	0,1893
	20,0	0,2450
	18,0	0,2200
	15,5	0,1291
	13,0	0,0980
	17,0	0,1635
	18,0	0,1508
	17,0	0,1427
	21,0	0,2136
	16,0	0,1633
	19,0	0,1309
	11,5	0,0817
	15,0	0,1222
	15,0	0,1221



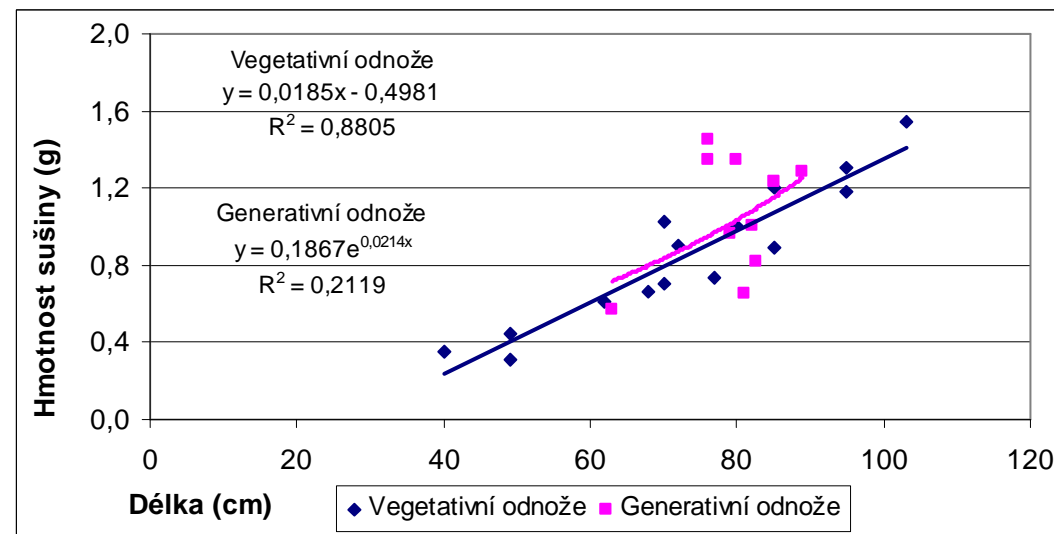
Příloha č. 6: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostřice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při druhém odběru (6.5. 2011).

	ODNOŽE VEGETATIVNÍ		ODNOŽE GENERATIVNÍ	
	Délka (cm)	Hmotnost sušiny (g)	Délka (cm)	Hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	46,17	0,6849	48,13	0,9573
	40	0,3788	52	1,4185
	59,5	0,9128	49	0,9693
	45	0,4698	56	1,1481
	46,5	0,8197	51	0,9186
	37	0,4188	47	0,8430
	50	0,7144	51	0,8441
	44	0,3818	45	0,7816
	45	0,5808	57	1,4390
	49	0,9303	38	0,7938
	47,5	0,8004	41,5	0,8016
	42	0,7667	42	0,5600
	51	0,9991	45	1,0401
	44	0,8813	34	0,4955
	48,5	0,6313	52,5	1,0921
	43,5	0,5869	61	1,2146



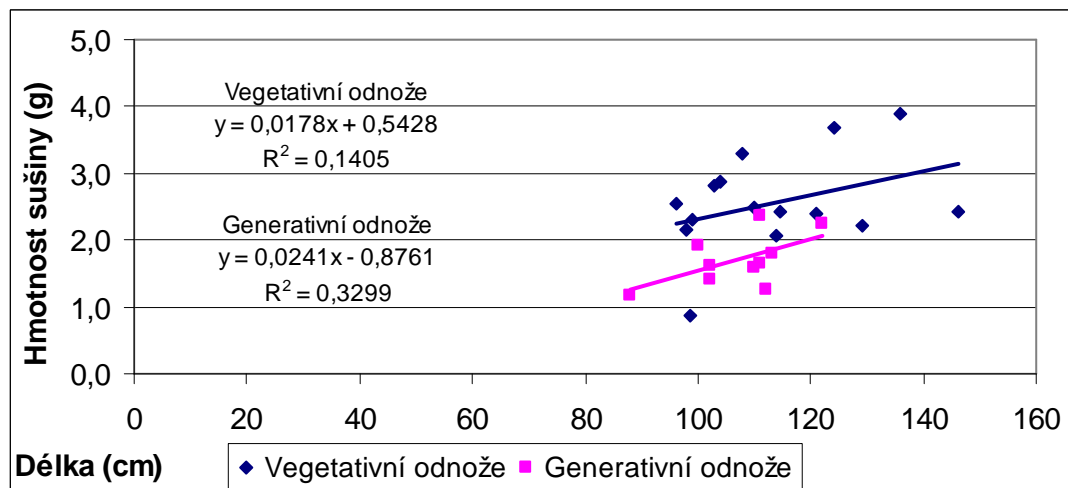
Příloha č. 7: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostřice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při třetím odběru (1.6. 2011).

	ODNOŽE VEGETATIVNÍ		ODNOŽE GENERATIVNÍ	
	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	73	0,8584	79	1,0667
	49	0,4455	89	1,2830
	72	0,9009	82	1,0061
	95	1,3050	81	0,6567
	40	0,3536	83	0,8154
	62	0,6152	76	1,4460
	70	0,7040	85	1,2296
	95	1,1801	63	0,5734
	103	1,5405	79	0,9654
	77	0,7313	76	1,3471
	85	1,2030	80	1,3439
	68	0,6621		
	70	1,0289		
	49	0,3147		
	80	1,0003		
	85	0,8911		



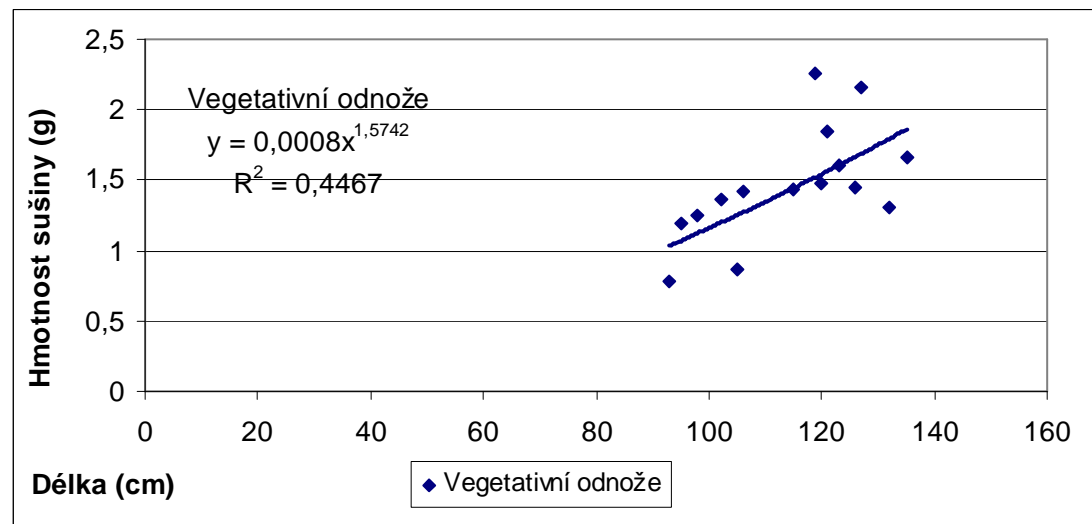
Příloha č. 8: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostrice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při čtvrtém odběru (24.6. 2011).

	ODNOŽE VEGETATIVNÍ		ODNOŽE GENERATIVNÍ	
	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	113,4	2,5654	107,1	1,7053
	98	2,1429	122	2,2535
	146	2,4349	102	1,6190
	98,5	0,8832	112	1,2574
	99	2,3166	113	1,7949
	136	3,9063	88	1,1819
	96	2,5560	102	1,4130
	103	2,8134	111	2,3738
	104	2,8712	111	1,6540
	129	2,2149	110	1,5855
	110	2,4759	100	1,9198
	124	3,6811		
	121	2,4062		
	108	3,2909		
	114	2,0714		
	114,5	2,4154		



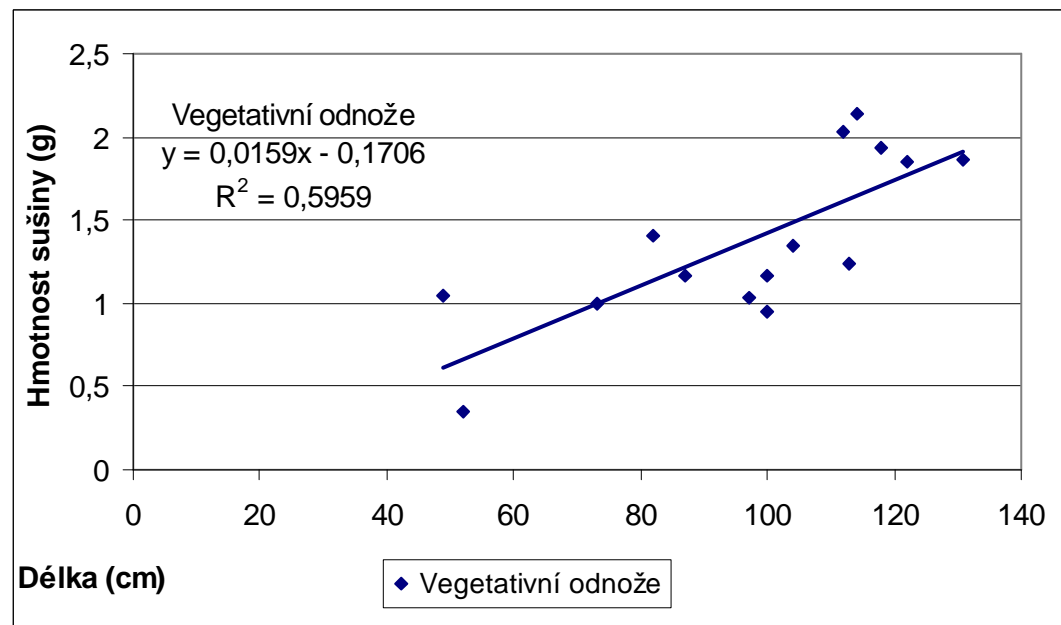
Příloha č. 9: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostřice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při pátém odběru (27.7. 2011).

	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	114,5	1,4716
	132	1,3035
	127	2,1527
	119	2,2571
	126	1,452
	135	1,6615
	106	1,4271
	102	1,3654
	95	1,1871
	121	1,8429
	93	0,7811
	115	1,437
	105	0,873
	120	1,4779
	123	1,6118
	98	1,2442



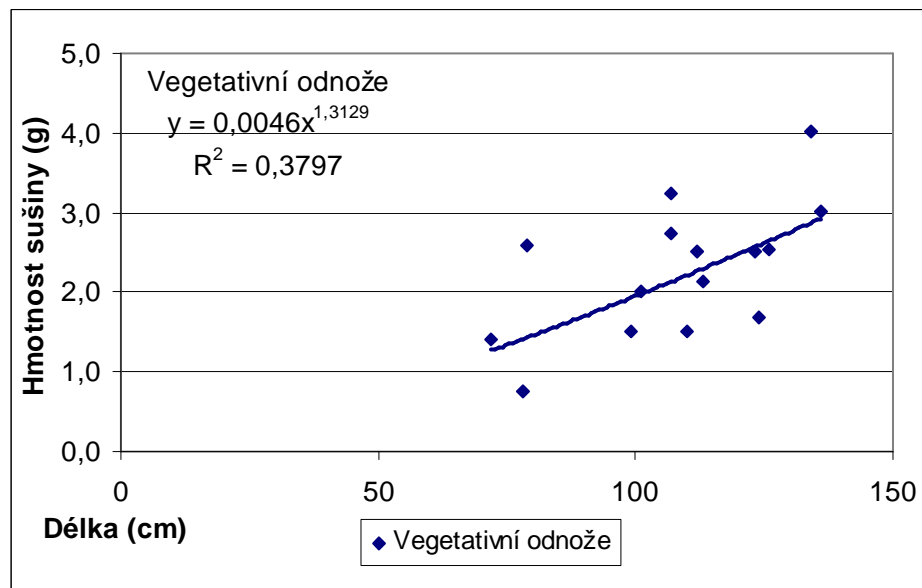
Příloha č. 10: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostřice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při šestém odběru (31.8. 2011).

	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	96,9	1,3689
	122	1,8505
	100	0,9436
	87	1,1692
	104	1,3488
	73	0,9996
	97	1,0372
	131	1,8659
	82	1,4042
	49	1,0464
	52	0,3465
	118	1,9294
	113	1,2426
	100	1,1717
	114	2,1425
	112	2,035



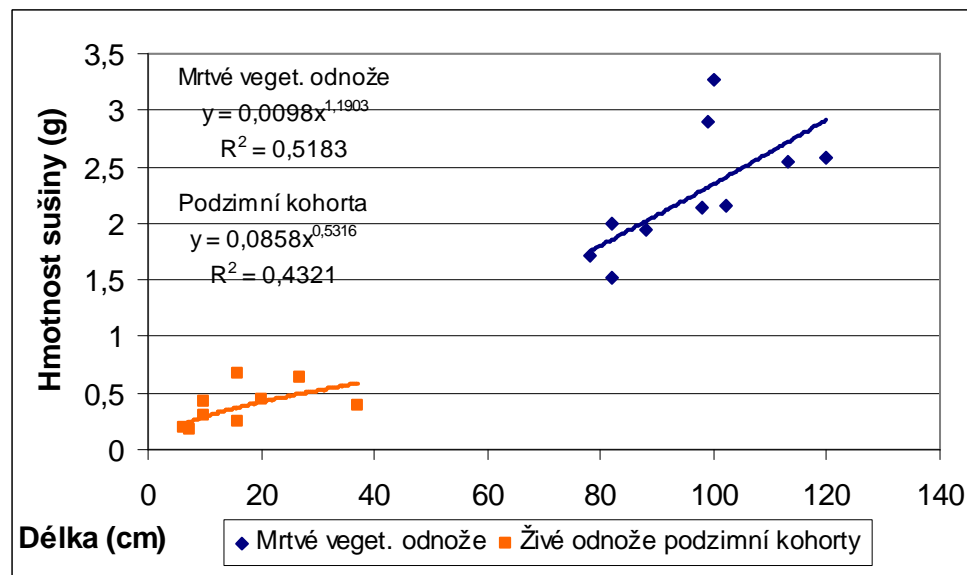
Příloha č. 11: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostřice štíhlé na Mokrých Loukách u Třeboně při sedmém odběru (27.9 2011).

	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)	živá část	mrtvá část	počet živých listů	počet mrtvých listů
PRŮMĚR	108	2,2748	1,5309	0,7439	4,7	3,9
	79	2,5756	1,1476	1,4280	3	8
	107	3,2452	2,6059	0,6393	5	5
	72	1,4050	1,0409	0,3641	4	5
	112	2,5096	2,3107	0,1989	6	2
	107	2,7327	2,6785	0,0542	8	1
	124	1,6899	0,8225	0,8674	5	3
	101	2,0166	0,6563	1,3603	5	4
	134	4,0163	2,8220	1,1943	6	5
	110	1,5075	1,1021	0,4054	5	2
	78	0,7470	0,3769	0,3701	2	6
	136	3,0035	2,2849	0,7186	7	4
	113	2,1269	1,6075	0,5194	5	2
	99	1,5015	0,8690	0,6325	3	2
	123	2,5144	1,8241	0,6903	3	4
	126	2,5307	0,8147	1,7160	4	5



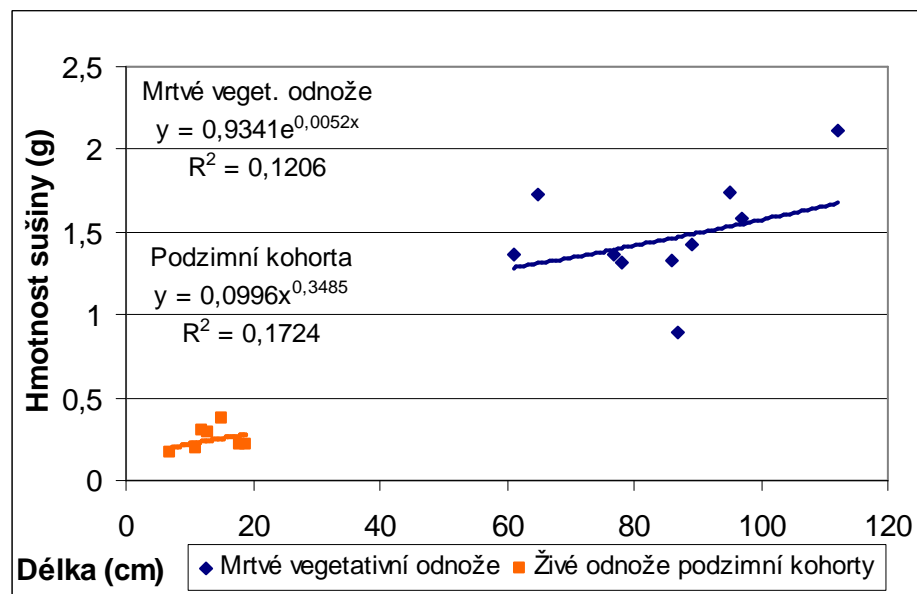
Příloha č.12: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostrice štíhlé na Mokřých Loukách u Třeboně při sedmém odběru (26.10 2011).

	Mrtvé (jarní odnože)		Živé (podz. odnože)	
	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	96,2	2,2751	16,7	0,3888
	98	2,1445	20	0,4494
	102	2,1502	10	0,3087
	78	1,7109	7,5	0,1736
	113	2,5444	37	0,3846
	82	2,0022	27	0,634
	100	3,2707	10	0,418
	120	2,5736	6,5	0,202
	99	2,8906	16	0,2553
	88	1,9381	16	0,6732
	82	1,5256		



Příloha č.13: Alometrický vztah délky a sušiny odnoží ostrice štíhlé na Mokřích Loukách u Třeboně při sedmém odběru (23.11 2011).

	Mrtvé (jarní odnože)		Živé (podz. odnože)	
	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)	délka (cm)	hmotnost sušiny (g)
PRŮMĚR	84,7	1,48617	13,6	0,251971
	97	1,5835	12	0,3009
	89	1,4257	15	0,3742
	87	0,8928	18	0,2121
	65	1,7268	11	0,196
	61	1,3702	13	0,2922
	112	2,1103	7	0,1658
	77	1,3662	19	0,2226
	95	1,7347		
	86	1,3308		
	78	1,3207		



Příloha č.14: Průměrné délky a hmotnosti sušiny listů vegetativních odnoží při odběru 27.7. 2011.

Inzerce listu	Délka (cm)			Hmotnost sušiny (g)			Počet měření
	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Průměr	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	
Suché							
6	18,8	3,9	20,6	0,0259	0,0050	19,5	4
7	34,0	12,0	35,4	0,1049	0,0891	85,0	11
8	55,0	9,9	18,0	0,1557	0,0781	50,2	2
Živé							
báze	14,7	3,8	26,1	0,2446	0,0766	31,3	12
7	55,0	\	\	0,1670	\	\	1
8	62,6	20,0	31,9	0,2485	0,0723	29,1	10
9	69,4	17,3	24,9	0,3112	0,1233	39,6	12
10	77,8	23,4	30,0	0,3090	0,1423	46,1	12
11	49,6	23,5	47,4	0,1585	0,1199	75,7	11
12	40,9	19,0	46,6	0,1142	0,0729	63,8	8
13	28,8	13,5	46,9	0,0619	0,0396	64,0	5
14	25,7	4,5	17,6	0,0424	0,0093	21,8	3
15	14,0	\	\	0,0106	\	\	1
Celkem	98,0	13,7	14,0	1,4751	0,5012	34,0	12

Příloha č. 15: Porost ostrice štíhlé na Mokřích Loukách u Třeboně 11.4.2011(první odběr).



Příloha č. 16: Sledované bulvy při prvním odběru (11.4) (zleva bult č. 1, bult č.2, bult č.3.).



Příloha č. 17: Sledované bulvy při druhém odběru (6.5) (zleva bult č. 1, bult č.2, bult č.3.).



Příloha č. 18: Sledované bulvy při osmém odběru (26.10) (zleva bult č. 1, bult č.2, bult č.3.).

