

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra Biologických disciplín

Studovaný program: Zemědělství B4131

Studijní obor: Agroekologie

**Vliv simulované eutrofizace
na primární produkci travinného mokřadního porostu**

Bakalářská práce

Autor: Ladislav Hašek

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Hana Čížková, CSc.

Konzultant: Mgr. Vladimír Suchý

České Budějovice

Březen 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv simulované eutrofizace na primární produkci travinného mokřadního porostu“ vypracoval samostatně na základě vlastního vyhodnocení dat a s použitím citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b) zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou v elektronické podobě ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích.

V Českých Budějovicích, dne 13. 4. 2013

Podpis:

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Doc. RNDr. Haně Čížkové, CSc. za odborné rady v průběhu vlastního výzkumu, při konzultacích rešeršní části bakalářské práce a za zapůjčení příslušné odborné literatury.

Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Vladimíru Suchému, Ing. Štěpánce Kuncové, Ing. Marcele Plsové a Michalu Toupalovi za pomoc při odběrech a zpracování vzorků. A v neposlední řadě mé rodině, která mě podporuje při studiu.

Anotace

Bakalářská práce je součástí projektu GA ČR 526/09/1546 (“Význam nově asimilovaného uhlíku pro interakce rostlin s půdou v mokřadních travinných ekosystémech v proměnlivých podmínkách vnějšího prostředí”). Hlavním cílem této práce je stanovení nadzemní produkce travinného mokřadního porostu na lokalitě Hamerské louky v CHKO a BR Třeboňsko a zhodnocení vlivu minerálního hnojení na jeho produkci a druhové složení.

Studované plochy byly rozděleny do tří variant podle rozdílné aplikace dávky minerálních hnojiv: varianta s vysokým stupněm hnojení 300 kg NPK . ha², varianta s nízkým stupněm hnojení: 65 kg NPK . ha², a varianta bez hnojení: 0 kg NPK . ha². Celkově byly provedeny 4 odběry nadzemní biomasy v roce 2012, které proběhly v termínech 30. 5., 27. 6. a 27. 8 pro vzorky na jednotlivé rostlinné druhy a 26. 10. pro netříděné vzorky. Při každém odběru se odebírala nadzemní biomasa ze tří ploch v rámci každé ze tří variant. V rámci plochy byly odebrány vždy dva vzorky z plošek o rozměrech 0,125m². Získané hodnoty biomasy byly převedeny na plochu 1 m². Nejvyšší celková průměrná nadzemní biomasa byla zjištěna pro všechny varianty při posledním odběru. U varianty s vysokým stupněm hnojení činila 733,6 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 592,9 g. m⁻² a u varianty bez hnojení 629,7 g. m⁻². Zajímavým poznatkem bylo, že vysoká dávka hnojení potlačila produkci mechů.

Klíčová slova:

Mokřad

Nadzemní biomasa

Minerální hnojiva

Třeboňsko

Annotation

This thesis is part of the project GA CR No 526/09/1546 (“Importance of newly assimilated carbon to the interaction of plants with soil in grassland and wetland ecosystems in varying environmental conditions”). The main intention of this work is to determine the aboveground production of a wetland stand of Hamerské louky in the Třeboň Basin Protected Landscape and Biosphere Reserve and to evaluate the effects of mineral fertiliser on its production and plant species composition.

The aboveground biomass was harvested on four sampling dates. On 30. 5, 27. 6 and 27. 8, biomass samples were sorted into species while on 26. 10. samples were not sorted. On each date, the aboveground biomass was harvested from three plots within each of the three fertilization treatments. Two replicate samples of an area of 0,125 m². The biomass values were converted to an area of 1 m². The studied plots were assigned to three treatments with a different application of mineral fertiliser doses: treatment with high intensity of fertilization included 300 kg NPK. ha⁻², treatment with low intensity of fertilization included 65 kg NPK. ha⁻² and treatment without fertilization 0 kg NPK. ha⁻². The highest total average aboveground biomass was detected on the last sampling date for all treatments. The values were 733,6 g. m⁻² for the treatment with high intensity of fertilization, 592,9 g. m⁻² for the treatment with low intensity of fertilization and 629,7 g.m⁻² for the treatment without fertilization. Interestingly, high fertiliser dose inhibited the production of mosses.

Key words:

Wetland

Aboveground biomass

Mineral fertilisers

Třeboňsko

Obsah:

1. Úvod	8
2. Literární rešerše	9
2. 1 Definice mokřadních ekosystémů	9
2. 1. 1 Obecná charakteristika	9
2. 1. 2 Ramsarská úmluva	9
2. 1. 2. 1 Historie vzniku Ramsarské úmluvy	9
2. 1. 2. 2 Zaměření Ramsarské úmluvy	9
2. 1. 3 Kritéria pro hodnocení významu mokřadů z hlediska mezinárodního významu	10
2. 2 Typy mokřadních ekosystémů	11
2. 2. 1 Rozdělení mokřadů dle jejich původu	11
2. 3 Charakteristika mokřadní půdy	12
2. 3. 1 Obecná charakteristika a základní členění	12
2. 3. 2 Využití mokřadní půdy	13
2. 4 Primární produktivita a primární produkce autotrofních organismů	14
2. 4. 1 Charakteristika a rozdělení primární produktivity	14
2. 4. 1. 1 Produktivita agroekosystému – řízeného autotrofního ekosystému	14
2. 4. 1. 2 Biologická produktivita vod	14
2. 4. 2 Využití energie pro primární produkci	15
2. 4. 3 Podíl živočichů na ztrátách primární produkce	15
2. 4. 4 Vliv eutrofizace vodních a mokřadních ekosystémů na jejich primární produkci	16
2. 4. 4. 1 Vodní ekosystémy	16
2. 4. 4. 2 Mokřady	16
2. 5 Základní charakteristika dominantních rostlinných druhů na zkoumané lokalitě	17
2. 5. 1 Ostřice štíhlá (<i>Carex acuta</i>)	17
2. 5. 2 Ostřice měchýřkatá (<i>Carex vesicaria</i>)	17
2. 5. 3 Zblochan vodní (<i>Glyceria maxima</i>)	18
2. 5. 4 Chrastice rákosovitá (<i>Phalaris arundinacea</i>)	18

2. 6 Popis sledované lokality	19
2. 6. 1 CHKO Třeboňsko	19
2. 6. 2. Hamerské louky	20
3. Metodika	21
3. 1 Principy použitých metod , vymezení termínů	21
3. 2 Metody vlastního měření.....	21
3. 2. 1 Uspořádání pokusu	21
3. 2. 2 Popis metody odběru vzorků.....	22
3. 2. 3 Popis metody třídění vzorků.....	22
3. 2. 4 Popis metody vážení vzorků	23
4. Výsledky	24
4. 1 Druhové složení porostu	24
4. 2 Biomasa.....	24
4. 2. 1 Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012.....	24
4. 2. 2. Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012.....	25
4. 2. 3 Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012.....	27
4. 2. 4 Průměrná celková hmotnost sušiny netříděných vzorků z Hamerských luk odebraných dne 26. 10. 2012	28
4. 2. 5 Shrnutí zjištěných poznatků o hmotnosti odebrané biomasy	29
4. 3 Počty odnoží.....	29
4. 3. 1 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012.....	29
4. 3. 2 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012.....	30
4. 3. 3 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012.....	31
4. 3. 4 Shrnutí zjištěných poznatků o počtu odnoží jednotlivých druhů.....	32
4. 4 Průměrná hmotnost jedné odnože	32
4. 4. 1 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 30. 5. 2012	32
4. 4. 2 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 27. 6. 2012	33
4. 4. 3 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 27. 8. 2012	34
4. 4. 4 Shrnutí zjištěných poznatků o hmotnosti jedné odnože	35

5. Diskuze	37
5. 1 Porovnání variant hnojení - posouzení efektu hnojení, porovnání produkce v průběhu vegetačních období	37
5. 2 Porovnání s výsledky jiných autorů pro lokalitu Hamerské louky.....	38
5. 3 Porovnání s výsledky jiných autorů pro odlišné lokality a v literatuře.....	40
5. 3. 1 Zábłatské louky	40
5. 3. 2 Mokré louky u Třeboně	40
5. 3. 2. Pokusné plochy v nivě Horního toku Lužice.....	41
6. Závěr.....	42
7. Použitá literatura.....	44
8. Přílohy	47

1. Úvod

Mokřady jsou stejně jako jiné stojaté vody dotovány pravidelným přísunem živin, splachovaných zpravidla z výše položených zemědělských ploch. Dalšími zdroji jsou zbytkové koncentrace živin přítomné v předčištěných i nepředčištěných odpadních vodách vypouštěných do vodotečí, které s mokřady sousedí či jimi protékají. Mokřadní vegetace i mikrobiální společenstva citlivě reagují na změny v přísunu živin i jejich důsledky, což zároveň značí, že jak rostlinná, tak mikrobiální společenstva mají své horní limity zátěže, kterou dokážou snést (Čížková, Šantrůčková, 2006).

Má práce je součástí výzkumu v rámci projektu GA ČR 526/09/1545, který se zabývá vztahy mezi uhlíkovým cyklem, půdou a mokřadními rostlinami v proměnlivých podmínkách vnějšího prostředí.

Cíle práce zahrnovaly:

1. Zpracování literárního přehledu poznatků o odpovědi travinných mokřadních porostů na podmínky prostředí
2. Stanovení produkce nadzemní biomasy destruktivní metodou během vegetační sezóny 2012
3. Porovnání vlastních výsledků s výsledky navazujícího výzkumu a s literárními údaji.

Má práce navazuje tématicky a metodicky na diplomovou práci Bordovské (2012), která se výzkumem lokality Hamerské louky zabývala v letech 2010 a 2011. Před Bordovskou se tímto výzkumem v rámci projektu GA ČR 526/09/1545 na této lokalitě zabývali Sláma (2009) a Edwards (2006 – 2008). V roce 2012 se tématicky a metodicky stejnou prací na lokalitě Záblatské louky zabýval Toupal (2013). Spolupracovali jsme spolu v tomto roce na odběrech a zpracování vzorků z obou lokalit. Moje vlastní práce, jejíž náplní bylo tabulkové zpracování výsledků (viz kapitola „4. Výsledky“), porovnání s výsledky jiných autorů (viz kapitola „5. Diskuze“) a zpracování literárního přehledu (viz kapitola „2. Literární rešerše“), se zabývala jen lokalitou Hamerské louky.

2. Literární rešerše

2. 1 Definice mokřadních ekosystémů

2. 1. 1 Obecná charakteristika

Mokřady jsou ekosystémy celoročně zaplavené mělkou vodou, případně ekosystémy se střídajícím se obdobím záplav a poklesu vodní hladiny na úroveň nebo pod úroveň půdního povrchu. Pro jejich vývoj je také zásadní rozdíl v délce těchto jednotlivých období (ekofází) (Chytrý et al., 2011). Může se jednat o ekosystémy přirozeného původu či uměle vytvořené, trvalé i dočasné, se stojatou i tekoucí vodou. Voda v nich obsažená může být sladká, brakická, v případě blízkosti moří i slaná. Hloubka slané mořské vody při odlivu nepřesahuje šest metrů. Za mokřadní ekosystémy se považují slatiny, rašeliniště, případně bažiny (Chytil et al., 1999). Mokřady díky bohatému druhovému složení výrazně posilují biodiverzitu krajiny. V zaplaveném anaerobním prostředí mokřadů také dochází k akumulaci organické hmoty (Vymazal, 2004).

2. 1. 2 Ramsarská úmluva

2. 1. 2. 1 Historie vzniku Ramsarské úmluvy

Tato mezinárodní úmluva byla předložena k podpisu organizací UNESCO v roce 1971 v íránském Ramsaru pod názvem „*Úmluva o mokřadech, majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva*“. Roku 1975 oficiálně vstoupila v platnost. Od tohoto roku se jejími členy postupně stalo 120 států po celém světě. Česká republika se stala členskou zemí úmluvy dnem 1. 1. 1993 (Chytil et al., 1999).

2. 1. 2. 2 Zaměření Ramsarské úmluvy

Ramsarská úmluva se věnuje ochraně velmi zranitelných typů ekosystémů a jejich stanovišť – mokřadů. Původně byla zaměřena zejména jen na ornitologicky významné mokřady, ale po více než čtvrt století od jejího vzniku dospěla do stádia, kdy zajišťuje celosvětovou ochranu stále se zvyšujícího počtu mokřadních území, bez ohledu na diferenciaci mezi specifickými organismy, které je obývají. Ramsarská úmluva v zásadě stanovuje dvě základní povinnosti členských zemí:

1. Vyhlásit nejméně jeden mokřad tzv. mezinárodního významu (viz podkapitola 2. 1. 2. 3).
2. Odpovídajícím způsobem (domácí legislativa, praktická opatření) chránit veškeré ostatní mokřadní ekosystémy (Chytil et al., 1999).

2. 1. 3 Kritéria pro hodnocení významu mokřadů z hlediska mezinárodního významu

Tato kritéria byla přijata na 7. konferenci Ramsarské úmluvy v květnu 1999. Podle této úmluvy je mokřad považován za mezinárodně významný, splňuje – li alespoň jedno z těchto osmi kritérií:

Kritérium 1. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže představuje příklad typického vzácného nebo unikátního typu přírodního nebo přírodě blízkého mokřadu pro daný biogeografický region.

Kritérium 2. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je obýván zranitelnými, ohroženými nebo kriticky ohroženými druhy či společenstvy.

Kritérium 3. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je obýván populacemi rostlin nebo živočichů důležitých pro uchování biologické rozmanitosti daného biogeografického regionu.

Kritérium 4. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže má zvláštní význam pro rostliny nebo živočichy v kritickém stádiu jejich životních cyklů, nebo jim poskytuje úkryt v případě nepříznivých podmínek.

Kritérium 5. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je pravidelně využíván více než 20 000 vodních ptáků.

Kritérium 6. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je pravidelně využíván alespoň 1% jedinců populace jednoho druhu nebo poddruhu vodních ptáků.

Kritérium 7. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je pravidelně využíván podstatnou částí jedinců geograficky původních poddruhů, druhů nebo čeledí ryb či jejich vývojových stádií a jsou-li zde specifické mezidruhové vztahy nebo populace významné pro ekonomický přínos nebo ochrannou hodnotu přispívající k celkové biologické rozmanitosti.

Kritérium 8. Mokřad by měl být považován za mezinárodně významný, jestliže je důležitým zdrojem potravy pro ryby, trdlišťem, místem vývoje plůdku nebo tahovou cestou, na které jsou ryby, ať již daného mokřadu nebo mimo něj, závislé. (Chytil et al., 1999)

2. 2 Typy mokřadních ekosystémů

2. 2. 1 Rozdělení mokřadů dle jejich původu

Základní dělení mokřadů dle způsobu jejich vzniku je na mokřady přirozené a umělé.

1. Přirozené mokřady jsou územní pásma mezi suchozemským pobřežím a pozvolným napojením na volnou vodu přirozených vodních zdrojů (moře, jezera, tůně, údolní nádrže, vodní toky, rybníky) s příznačnými půdními podmínkami, typickým vegetačním a živočišným osídlením, které je přizpůsobené k životu v zamokřeném prostředí. Půda mokřadů se liší od suchozemské půdy různým stupněm stálého vodního nasycení nebo zaplavení s mělkou vrstvou vody v průběhu vegetačního období a tím splňuje podmínky pro růst charakteristického společenstva rostlin (Hartman et al., 2005). Biogeochemické procesy a cykly probíhající v přírodních mokřadech se dají využít k čištění či lépe řečeno ke zlepšování kvality vody (Vymazal, 2004). V minulosti byly přirozené mokřady mylně považovány za téměř bezcenné a hospodářsky nevyužitelné součásti krajiny. Teprve výzkum těchto významných biotopů přispěl k omezení jejich znehodnocování a zároveň byl využit k zakládání mokřadů umělých (Hartman et al., 2005).

2. Umělé (konstruované) mokřady jsou umělé ekosystémy vytvořené za účelem čištění vody, která jimi protéká. Manipulujeme jimi tedy tím způsobem, aby z nich odtékala voda zbavená zejména organického a částečně také živinového (dusík, fosfor) znečištění. Čištění odpadních vod umělými mokřady je jednoduché a zároveň energeticky i finančně méně náročné než čištění klasickými technologiemi (Vymazal, 2004). Umělé mokřady napodobují podmínky přirozených mokřadů vytvářením umělého zvodnělého nebo zaplaveného zemního (filtračního) lože s příslušnou vegetací (vynořenou, splývavou, plovoucí) a typickými živočišnými organismy. V praxi jsou využívány jako biologické kořenové čistírny odpadních vod (Hartman et al., 2005).

Další dělení umělých mokřadů lze provést na základě typu použitých rostlin. Prvním typem jsou umělé mokřady s volně plovoucími rostlinami. Tento druh umělých mokřadů využívá nejčastěji vodní hyacint (*Eichhornia crassipes*) nebo různé okřehky (*Lemnaceae*). Jeho hlavní čistící účinek je oproti ostatním typům umělých mokřadů založen na odčerpávání živin rostlinami, které jsou pravidelně sklízены. Druhým typem jsou umělé mokřady s rostlinami s volně plovoucími listy. Velké listy těchto rostlin plovoucí na hladině brání průniku světla do vodního sloupce. Navíc jejich řapíky vylučují látky, bránící přisedání většího množství nárostových řas. Následkem toho je v těchto systémech do značné míry eliminována aktivita řas. Třetím typem jsou umělé mokřady se submerzní vegetací.

Submerzní rostliny mají fotosyntetické orgány zcela ponořeny ve vodě. Živiny mohou být přijímány jak přímo z vody listy a stonky, tak kořenovým systémem ze sedimentů. Jejich využití je limitováno ekologickými nároky těchto rostlin, především nároky na vyšší obsah rozpuštěného kyslíku a malou turbiditu (zákal) vody. Posledním typem jsou umělé mokřady s emerzní vegetací. Vlastní proces čištění odpadních vod probíhá ve vodním sloupci, který je hustě prorůstán emerzní vegetací, nejčastěji rákosou obecnou (*Phragmites australis*), orobincem (*Typha* spp.) a skřípincem (*Scirpus* spp.). Ponořené části živých rostlin a zetlelé části rostlin na dně nádrží slouží jako mechanický filtr pro suspendované látky a jako podklad pro bakterie, které se významnou měrou podílejí na odstraňování znečištění (Vymazal, 2004).

2. 3 Charakteristika mokřadní půdy

2. 3. 1 Obecná charakteristika a základní členění

Mokřadní půdy jsou specifické svými unikátními vlastnostmi a vyvíjí se zde pouze vegetace s adaptací na zaplavené prostory (Vymazal, 2004). Mezi mokřadní půdy řadíme hydrické půdy a dále půdy vzniklé za saturace vodou nebo v oblastech zaplavovaných po dostatečně dlouhou dobu, během níž se v půdě vytvoří anaerobní podmínky (Mitch a Gosselink, 2000). Nadbytek vody v půdě způsobuje fyzikální a chemické změny. Hydrologický režim v mokřadech se nejčastěji pohybuje od téměř stálého nasycení vodou k občasnému krátkodobému zaplavení. Nejvýznamnější efekt zaplavení je izolování půdního prostředí od atmosférického kyslíku, čímž se půdní prostředí mění od aerobního a oxidačního na anaerobní a redukční. V odvodněné půdě jsou póry vyplněny vzduchem s relativně vysokým obsahem O_2 , který je snadno doplňován rychlou difúzí z atmosféry. Kořeny rostlin mohou tedy získat respirační O_2 z půdní atmosféry. Oproti tomu je ve vodou saturovaných půdách difúze vodou půdními póry pomalá a následkem toho se půda stává anoxickou. Kořeny rostlin musí proto nezbytně získávat O_2 pro respiraci z interních zdrojů, tedy transportem z nadzemních částí rostlin. Zaplavení půdy zvyšuje pH kyselých půd a snižuje pH alkalických půd, přičemž pH těchto půd vykazuje neutrální hodnoty (Vymazal, 2004).

Mokřadní půdy se dělí na minerální a organické. **Organická půda** obsahuje více než třicet pět procent organické hmoty. Je složena primárně ze zbytků rostlin v různém stádiu rozkladu a následné akumulace v mokřadním ekosystému, jakožto důsledek anaerobních podmínek vytvořených pod trvalou vodní hladinou, případně za podmínek špatného

odvodnění. Aby mohla být půda nazývána organickou, musí dále splňovat alespoň jednu ze dvou podmínek:

1. Půdy jsou přirozenou cestou zásobovány vodou po dlouhé období, případně byly druhotně uměle odvodněny.
2. Půdy nejsou nikdy zásobeny vodou déle než několik dní, musí ovšem obsahovat dvacet a více procent organického uhlíku.

Minerální půda obsahuje méně než třicet pět procent organické hmoty. Mikrobiologické procesy, na jejichž základě charakterizujeme minerální půdy, závisí na třech nezbytných podmínkách:

1. Stálé anaerobní podmínky.
2. Dostatečná půdní teplota (5°C , nazývaná často také „biologická nula“, pod níž se veškerá biologická aktivita zastaví, nebo značně zpomalí).
3. Organická hmota, která slouží jako substrát pro mikrobiální aktivity (Mitch a Gosselink, 2000).

U většiny minerálních půd se pH pohybuje v rozmezí 6,7 až 7,2 (Vymazal, 2004).

2. 3. 2 Využití mokřadní půdy

V minulosti představovaly na živiny bohaté mokřadní ekosystémy poslední rezervy zemědělské půdy pro lidstvo, které byly oproti nadužívaným zemědělským orným půdám a lesům dosud nevyužité. Z důvodu nadbytku vody v těchto oblastech, který bránil jejich plnohodnotnému využití, byly prováděny významné a rozsáhlé rekultivace mokřadů. Po odvodnění se a původně mokřadní půdy stal substrát kyprý, výhřevný, bohatý na humus, snadno zpracovatelný a díky tomu velice výnosný. Vysoušení mokřadů mělo i velký přínos ze zdravotnického pohledu, jelikož narušilo přirozené inkubační prostředí pro líheň komárů přenášejících malárii a zabránilo výskytu dalších nebezpečných cizopasníků (např. motolice jaterní, jejímiž mezipositeli byli vlhkomilní plži). Mokřadní ekosystémy byly také bohatým, snadno dostupným a levným zdrojem topných látek. Z dlouhodobého hlediska se ale ukázalo, že tyto procesy mohou narušit některé významné ekologické funkce mokřadů. Mokřadní půdy totiž slouží také jako ochrana proti povodním. Její vysoká retenční a akumulární schopnost, která zpomaluje průtok vody, ochrání okolní prostředí i před týden trvajících vytrvalými dešti. Mokřady sehrávají důležitou úlohu i v období sucha. V mokřadních půdách se v období rozsáhlých dešťů nahromadí dostatečné množství vody, které se poté v období dlouhodobého sucha pozvolna vypouští a tím se brání vysychání

okolních substrátů. Zásobárny půdní vody mohou také zmírnit škody způsobené dlouhodobými mrazy, případně pravidelným přísunem vody snížit náchylnost rostlin k chorobám. Nedostatek přirozených mokřadních půd může tedy v důsledku negativně ovlivnit, nebo dokonce změnit mikroklima (Reichholf, 1998).

2. 4 Primární produktivita a primární produkce autotrofních organismů

2. 4. 1 Charakteristika a rozdělení primární produktivity

2. 4. 1. 1 Produktivita agroekosystému – řízeného autotrofního ekosystému

Na všech jednotkách plochy na Zemi se nachází v každém okamžiku konkrétní množství živých organismů neboli tzv. okamžitá biomasa, vyjádřená v jednotkách energie (např. $J \cdot m^{-2}$) nebo hmotnosti sušiny (např. $t \cdot ha^{-1}$). Do okamžité biomasy se započítávají i mrtvé části, pouze pokud tvoří součást živého těla (např. odumřelá větev živého stromu), ale po oddělení od jedince se již nezapočítávají. Rychlost produkce biomasy primárními producenty (všemi autotrofy společenstva) je primární produktivita, která se udává v jednotkách biomasy za časovou jednotku (např. $J \cdot m^2 \cdot rok^{-1}$). Celkové množství asimilované energie primárními producenty se nazývá hrubá primární produkce (gross primary production, GPP), která se dále dělí na čistou primární produkci (net primary production, NPP) a respiraci (R). Pouze část NPP může sloužit heterotrofním složkám ekosystému na tvorbu sekundární produkce, neboli biomasu heterotrofů. Další jednoduše měřitelnou veličinou je produkce nadzemní biomasy (aboveground net primary production, ANP). Produkce podzemní biomasy je obtížně změřitelná, ale lze ji odhadnout z hodnot ANP pomocí různých indexů (Barták, 2002).

2. 4. 1. 2 Biologická produktivita vod

Pohyb látek a energie ve vodních ekosystémech je způsoben složitými interakcemi mezi organismy a faktory prostředí na úrovni druhů, jejich populací a biocenóz (společenstev), jejichž výsledkem je produkce organické hmoty a její následná transformace v produkčních řetězcích. Na základě tohoto procesu mohou složky biocenóz využívat radiační energii Slunce, která je následně fotosyntézou přeměňována v biomase na potenciální chemickou energii, která je dále buněčným metabolismem přeměněna na mechanickou energii a teplo (Lellák a Kubíček, 1991).

2. 4. 2 Využití energie pro primární produkci

Energetické množství biomasy lze uvádět jak v samotné sušině, tak lépe v organické hmotě bez popele. Energetická hodnota rostlin se zpravidla uvádí v rozmezí od 15 do 20 kJ. g⁻¹. Tuková pletiva jsou na energii bohatší a jejich hodnota spalného tepla je vyšší, konkrétně se uvádí 20-30 kJ. g⁻¹. Přítomnost a činnost konzumentů významně ztěžuje stanovení energetické bilance ekosystému (Dykyjová et al., 1989).

Toky energie v ekosystému počínají vstupem sluneční energie do primárních producentů, kde se pomocí fotosyntézy mění na energii chemických vazeb. Spolu s organickou hmotou pak chemicky vázaná energie přechází v potravě z organismů jedné trofické úrovně v potravních řetězcích do organismů další trofické úrovně. Tímto způsobem se postupně mění pomocí respiračních a metabolických procesů v teplo, až je organická hmota úplně mineralizována. Pokud by tedy veškeré fotosynteticky aktivní záření (FAR) bylo pohlceno fotosyntetickým aparátem fotoautotrofních rostlin a následně použito na tvorbu nových chemických vazeb primárních produktů fotosyntézy (sacharidů), pak by fotochemické a biochemické pochody umožnily využít jen 27% absorbované energie FAR. Zbývajících 73% je energie využita k fluorescenci a tepelným ztrátám při fotochemických procesech, která udržuje karboxylační biochemické cykly. Průměrné využití FAR je však v reálných porostech a podmínkách mnohem nižší (Slavíková, 1986).

2. 4. 3 Podíl živočichů na ztrátách primární produkce

Živočichové všech ekosystémů významně ovlivňují rostlinnou složku a výši její produkce, tím, že zaplní velké množství prostorových nik fylosféry a rhizosféry daného porostu. Nejvíce se vliv živočichů projevuje přímým konzumem či destrukcí podzemní i nadzemní biomasy, ale významně i tvorbou zásob či rozrušováním půdního profilu (vytváření krtin atd.). Specifickou roli sehrávají hálkotvorci odsávající buněčnou šťávu a zároveň vyvolávající tvorbu novotvarů, čímž je tvořena rostlinná biomasa navíc. K vlastní výživě spotřebují nejvíce rostlinné biomasy fytofágové, ve formě zelené hmoty jí zase nejvíce spotřebují herbivoři (Dykyjová et al., 1989). Tím, že někteří živočichové konzumují jak rostlinnou tak živočišnou potravu v živé i odumřelé podobě, patří mnozí konzumenti do několika funkčních bloků (Pelikán, 1985). Využitelnost rostlinné potravy živočichy silně kolísá dle druhu konzumenta. U obratlovců se počítá s přibližně 70 – 90 % s výjimkou herbivorů, kde je tento odhad nižší. U bezobratlých využitelnost rostlinné potravy dosahuje

pouze cca 20 – 50 % (Lellák, 1984). Hodnoty ekologické účinnosti se velmi mění i dle ročních období, počasí, životních stádií, či výživné hodnoty potravy živočichů. Tyto faktory působí zpětně na vitalitu, vývoj, chování i habitus konzumentů. (Dykyjová et al., 1989).

2. 4. 4 Vliv eutrofizace vodních a mokřadních ekosystémů na jejich primární produkci

2. 4. 4. 1 Vodní ekosystémy

Eutrofizace je proces, který je důsledkem řady přirozených dějů v ekosystémech i činnosti člověka, ovlivňujících obsah živin stojatých vod. Jedná se o přirozené i umělé obohacování vod živinami, způsobující výrazné změny chemicko-fyzikálních vlastností vody i biologického režimu vodních ekosystémů. Průběh eutrofizace stojatých vod je od počátku ovlivněn okolním prostředím (povodím), z něhož se postupně dostávají do vodního ekosystému různé živiny. Z produkčně hydrobiologického hlediska je eutrofizace za určitých podmínek chápána jako pozitivní jev, zvyšující produktivitu konkrétního vodního ekosystému. Příčin, zvyšujících biologickou produkci vod, je mnoho. Působí zde přirozené faktory dané geografickými a topografickými poměry, také geologickými, fyzikálněchemickými a také biotickými faktory (tj. složité interakce mezi soubory organismů) (Lellák a Kubíček, 1991).

Často bývá při hodnocení faktorů rozhodujících o produkci vod zdůrazňována složka tzv. kulturní eutrofizace čili bezprostřední vliv takové činnosti člověka, která zvyšuje přísun hlavních minerálních živin do vod. Jako významný eutrofizační faktor působí rovněž rozvoj zemědělství. Jedná se konkrétně o kombinovaný účinek zemědělské aktivity v okolí vodního ekosystému, který kromě faktického znečištění vod působí paralelně i na celkový hydrologický režim povodí. Významným zdrojem eutrofizačních živin mohou být pro vody chudé na živiny také atmosférické srážky obsahující imise plynů a prachu (Lellák a Kubíček, 1991).

2. 4. 4. 2 Mokřady

Na modelovém příkladě Mokřých luk u Třeboně uvádí Prach (Prach et al., 2000), že vlivem nadměrného hnojení, především pak kejdivání, došlo na Mokřých loukách k převládnutí druhově chudých, monotónních, případně zcela kulturních luk s dominancí

psárky luční (*Alopecurus pratensis*). Naproti tomu typicky luční druhy byly upozaděny a namísto nich se rozšířily rumištní a plevelné druhy.

Filipová (2006) pracovala v letech 2004 a 2005 na diplomové práci „Úloha vegetačního pokryvu v koloběhu uhlíku vybraného mokřadního ekosystému“. Výzkum probíhal na lokalitě Mokré louky u Třeboně. Dominantním druhem na této lokalitě byla *Phalaris arrundinacea*. Zjistila, že synantropní, nitrofilní a nepůvodní druhy začaly vytlačovat přirozený luční a mokřadní porost (dominance pýru plazivého, *Elytrigia repens*). V nekosené části se začala do původního porostu *Carex acuta* rozšiřovat *Urtica dioica*. Rozšíření těchto druhů způsobilo dle Filipové nadměrné hnojení tekutými statkovými hnojivy (kejda).

2. 5 Základní charakteristika dominantních rostlinných druhů na zkoumané lokalitě

2. 5. 1 Ostřice štíhlá (*Carex acuta*)

Ostřice štíhlá je nejrozšířenějším druhem vysokých ostřic v ČR., s výskytem na celém území ČR. Zbarvení porostu ostřice štíhlé je světle zelené až sivé. Pokryvnost porostu dosahuje 90 – 100 %, výška 80 – 120 cm. V porostech s dominantní ostřicí štíhlou se obvykle vyskytuje 5 – 10 druhů na ploše 16 – 25 m². Mechové patro se na těchto lokalitách vyskytuje pravidelně, ale tvoří max. 10 %. Ostřice štíhlá snáší dobře slunná místa i zastínění. Vyskytuje se na mělce, ale většinou dlouhodobě zamokřených lokalitách s výškou vodního sloupce 10 cm, v počátcích vegetační doby dočasně i více než 30 cm. Důvodem vzniku rozsáhlejšího přirozeného porostu ostřice štíhlé může být například zazemnění sladkovodních mokřadů. Roste na glejových půdách většinou s nerozloženou stařinou na povrchu. Půdy s dominancí společenstva ostřice štíhlé jsou, oproti společenstvům jiných ostřic, ochuzené o ionty vápníku a fosforu. Během vegetačního klidu může být ostřice štíhlá krátkodobě vystavena i anaerobním podmínkám (Chytrý et al., 2011).

2. 5. 2 Ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*)

Oproti ostřici štíhlé se porost ostřice měchýřkaté liší žlutozelenými až sytě zelenými a lesklými listy. Pokryvnost porostu tvoří 60 - 75 %, výška 60 – 100 cm. V půdorostech s dominantní ostřicí měchýřkatou se obvykle vyskytuje 5 – 10, ale i více než 20 druhů na 16 – 25 m². Mechy se vyskytují vzácně s pokryvností menší 10 %. Snáší stejně dobře slunná

jako zastíněná stanoviště, celoročně zamokřená či zaplavená. Ostřice měchýřkatá je náročnější na vlhkost než ostatní druhy ostřic. Výška vodního sloupce bývá po většinu roku více než 20 cm, na jaře může překročit krátkodobě až 70 cm, v létě může naopak dočasně poklesnout až 50 cm pod povrch půdy. Na dlouhodobě zaplavených stanovištích se spolu s ostřicí měchýřkatou vyskytují i některá vodní makrofyta. Společenstvo ostřice měchýřkaté se vyvíjí většinou přirozeným zazemňováním rybníků, případně smýcením mokřadních olšin. Roste na glejových půdách s vysokým obsahem jílu, dusíku, fosforu a draslíku (Chytrý et al., 2011).

2. 5. 3. Zblochan vodní (*Glyceria maxima*)

Listy zblochanu jsou lesklé, světle až sytě zelené. Výška porostu je 1 – 2 m. Mokřadní společenstva zblochanu se vyznačují rozvolněnými vzpřímenými stébly s menším hromaděním staříny na půdním povrchu. Ve společenstvech s dominantním zblochanem se obvykle vyskytuje 3 – 7 druhů na 9 – 100 m². Pokryvnost mechů v porostech zblochanu je malá. Zblochan vodní snáší dobře osluněná místa, ale je tolerantní i k zastínění. Výška vodního sloupce kolísá mezi 0 – 30 cm. V zimě může být vystaven i většímu zavodnění, v létě při vzestupu vody porosty postupně řidnou, až odumírají. Půdní substrát je často bahnitý s nerozloženou vrstvou opadu na povrchu, v létě pak výrazně vysychá. Půdní druh se pohybuje mezi písčitou, hlinitou až jílovitou půdou s bohatě obsaženým dusíkem a fosforem, případně draslíkem. Vyvíjí se nejlépe v mokřadech, kde probíhal proces intenzivního zazemňování výrazně ovlivněný eutrofizací. Zblochan je v mokřadním společenstvu konkurenčně zvýhodněn, jelikož jeho prýty rostou na podzim, přezimují v zeleném stavu, na konci jara dorůstají a zastíňují tak čerstvě rašící jarní porosty (Chytrý et al., 2011).

2. 5. 4 Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*)

V porostech s dominantní chrasticí rákosovitou se vyskytuje obvykle 5 – 20 druhů na ploše 16 – 25 m². Chrastice se šíří se podzemními nevětvenými výběžky, nové odnože se tvoří koncem března až začátkem dubna. Při letních záplavách se stébla ohnou k zemi a na čerstvě naplaveném substrátu se vytvoří sekundární odnože. Chrastice se díky tomu ve vegetativním období intenzivněji rozrůstá na obnažených plochách. Pokud jsou porosty chrastice zaplaveny méně než čtyři dny, hmotnost biomasy prýtů je v červenci až

2000g. m⁻². V případě dlouhodobého zaplavení hmotnost postupně klesá. Mechy jsou vzácné a málo pokrývají (Chytrý et al., 2011).

2. 6 Popis sledované lokality

2. 6. 1 CHKO Třeboňsko

Třeboňsko bylo vyhlášeno CHKO výnosem Ministerstva kultury ČSR č. 22. 737/79 dne 15. 11. 1979. Od roku 1977 byla také vyhlášena biosférickou rezervací UNESCO. CHKO a BR Třeboňsko se rozkládá v Třeboňské pánvi s protékající Lužnicí ve výšce cca 410 – 540 m n. m. Její výměra je asi 70 000 ha. Součástí CHKO a BR jsou města jižních Čech spadající pod okresy České Budějovice, Tábor a Jindřichův Hradec. CHKO a BR Třeboňsko je tvořena ekosystémy lesů, mokřadů, přesypů, rybníků, potoků, umělých vodotečí, zemědělských a urbanizovaných ploch (Kos a Maršíková, 1997).

Z geologického hlediska je území Třeboňska téměř výlučně založeno na sedimentech nejrůznějšího stáří od začátku křídy do konce čtvrtohor. Ostrůvkovité podloží je tvořeno nejvíce krystalinikem (žula, migmatit, rula), na jihovýchodě pak žulovými horninami moldanubického plutonu. Dno třeboňské pánve je tvořeno sedimenty svrchní křídy (jíl, písek, štěrk, místy zpevněné na pískovec či slepenec) a je překryto kvartérními sedimenty (písek, štěrkopísek), případně nivními sedimenty a rašelinami. Třeboňsko má charakter ploché tektonické sníženiny s místy stupňovitými okraji a s hojným výskytem vátých písků. Její monotónně působící reliéf se výrazně změnil po rozsáhlé výstavbě rybníčních soustav (Kos a Maršíková, 1997).

Z pedologického hlediska se v případě mokřadních ekosystémů jedná o hydromorfní půdy pod stálým vlivem vodní hladiny přilehlých nádrží či toků, které z hydrologických důvodů není možné dále odvodňovat. Proto nejsou tyto půdy využívány k intenzivní rostlinné či živočišné výrobě. Naopak mohou fungovat jako tzv. genové banky. Mají také význam pro retenci vod a filtraci splachů. Důležitá je i jejich využitelnost pro netradiční rostlinnou produkci a udržení stability a diverzity krajinného ekosystému (Jeník a Květ, 1983).

Z pohledu vegetace zaujímají významnou plochu Třeboňska (více než 42%) lesy. Jedná se především o borové monokultury, případně o zbytky přirozených borů se vzácně se vyskytujícími poddruhem borovice lesní (borovicí třeboňskou). Výjimečně se zde vyskytují

pozůstatky rozmanitých smíšených listnatých lesů. Dalším významným vegetačním prvkem jsou lužní lesy a staré hrázové dubové porosty. Kromě lesů jsou nejvýznamnějším vegetačním prvkem Třeboňska bohaté rybníční soustavy a vodní tůň s leknínem bílým, stulíkem žlutým, kotvicí plovoucí atd. Na okrajích zarůstají nejvíce rákosinami, sítinami, případně orobinci (Kos a Maršáková, 1997). Vedle Šumavy a Krušných hor je Třeboňsko třetí nejrozsáhlejší oblastí rašelinišť. Vznikly zde typy slatinné i smíšené, výjimečně i vrchovištní (Dohnal et al., 1965).

Bohatou faunu Třeboňska zastupují druhy suchomilné, vodní i obojživelné. Třeboňsko patří mezi lokality s velkou diverzitou ryb (cca 25 druhů). Významné je zastoupení vodních a bažinných ptáků (kachny, husy, potápky chřástalové, rákosníci, rybáci, čápi, čejky, sluky, atd.) (Kos a Maršíková, 1997).

2. 6. 2. Hamerské louky

Jedná se o ekosystém nivních mokřých luk ležící poblíž obce Hamr ve výšce 415 m n. m. Výška vodního sloupce v této zatopené oblasti poblíž řeky Nežárky je značně kolísavá a nachází se ve stejné úrovni jako výška vodního sloupce u odvodňovacích kanálů napojených na Nežárku. Půda Hamerských luk je minerální a jejím půdním substrátem je prachovitý jíł (Pícek et al., 2008).

3. Metodika

3. 1 Principy použitých metod, vymezení termínů

Produkční ekologie se zabývá studiem živočišné a rostlinné biomasy u odlišných typů vodních a suchozemských ekosystémů. Dále sleduje koloběh látek, jednosměrný tok energie a efektivitu těchto přenosů mezi články potravních řetězců. Zároveň vytváří bioenergetickou bilanci celých nebo jednotlivých částí ekosystémů. V podstatě je ukazatelem možné produkce biosféry a její využitelnosti (Jakrlová, 1999).

Rostlinná biomasa: Hmotnost jedinců, populací, případně ostatních částí biocenózy rostlinné říše v plošném (ha, m², atd.) případně prostorovém (litr, m³ atd.) měřítku (Jakrlová, 1999).

Nadzemní biomasa: Z morfologického hlediska je tvořena většinou stonky a listy. Z funkčního hlediska obsahuje fotosynteticky aktivní struktury i mechanická, vodivá a zásobní pletiva (Rychnovská et al., 1985).

Podzemní biomasa: Z morfologického hlediska se jedná o kořeny a rezervní orgány (oddenky, hlízy, cibule). Z funkčního hlediska odlišujeme aktivní kořeny od rezervních a mechanických orgánů s nestálou vitalitou (Rychnovská et al., 1985).

Hrubá produkce sušiny: Fyziologický proces narůstání hmotnosti biomasy a tvorby zásob rostlin, hromaděním asimilačních produktů. Především asimilovaného neprodýchaného uhlíku. Produkci zjistíme vážením sklizených a důkladně vysušených rostlin (Larcher, 1988).

Čistá produkce sušiny: Sušina vytvořená pokryvem vegetace na konkrétní ploše. Roste paralelně s rychlostí asimilace CO₂ rostlinami tvořícími porost. Rychlost produkce je také závislá na velikosti povrchu asimilačních orgánů rostlin absorbujících světlo a na délce vegetační doby (Larcher, 1988).

3. 2 Metody vlastního měření

3. 2. 1 Uspořádání pokusu

Experimentální plocha na mokré louce v nivě řeky Nežárky v blízkosti obce Hamr byla rozdělena na čtyři bloky vytyčené kůly. Jelikož byl 4. blok před zahájením letošního

výzkumu znehodnocen zemědělským strojem, odběry se omezily pouze na zbylé tři. Každý jednotlivý blok byl dále rozdělen na tři plochy o různé intenzitě hnojení směsí minerálních hnojiv NPK:

- a) 1. varianta s vysokým stupněm hnojení (obsah NPK 300 kg/ha/rok).
- b) 2. varianta s nízkým stupněm hnojení (obsah NPK 65 kg/ha/rok).
- c) 3. varianta bez hnojení (obsah NPK 0 kg/ha/rok).

Z každé plochy byla odebírána 2 opakování o ploše 0,125m² s označením A a B. Celkem bylo při každém odběru získáno 18 vzorků. Odběry proběhly v termínech 30. 5, 27. 6 a 27. 8 pro vzorky tříděné biomasy a 26. 10 pro vzorky netříděné biomasy.

3. 2. 2 Popis metody odběru vzorků

Pro samotný odběr byly použity tyto nástroje: **odběrová vidlice o ploše 0,5 x 0,25m²** (pro vytyčení náhodně vybraných odběrových částí), **zahradní nůžky** (pro stříhání nadzemního porostu těsně nad zemí), **igelitové pytle s označením vzorku** (pro skladování s odebrané biomasy. Kromě živé vegetace byla odebírána i vegetace odumřelá. Po odběru bylo všech 18 pytlů se vzorky biomasy umístěno do lednice. Uskladněné vzorky byly roztříděny vždy do jednoho týdne od data odběru.

3. 2. 3 Popis metody třídění vzorků

Biomasa z každého konkrétního vzorku byla tříděna na jednotlivé botanické druhy. Jednotlivé roztříděné druhy byly následně umístěny do papírových pytlů opatřených popisem s uvedenou lokalitou, datem odběru, názvem vzorku a označením konkrétního druhu. Odumřelé rostlinné části, které dosud byly spojeny s živým prýtem, byly odděleny do samostatné frakce označené jako "odumřelé". Odumřelé rostlinné části, které již nebyly spojeny s živými prýty, včetně nedeterminovatelných částí, byly označeny jako "opad". Rostlinné druhy s minimálním výskytem byly označeny jako "ostatní druhy" s ohledem na to, jestli se jednalo o třídu jednoděložných či dvouděložných rostlin. Popsané vzorky byly následně umístěny do sušárny a vysušeny do konstantní hmotnosti při 85°C.

Vzorky ze 4. (posledního) odběru nebyly tříděny na jednotlivé druhy dle výše popsané metodiky. Důvodem byl fakt, že většina prýtů všech druhů v této pozdní fázi vegetační sezóny byla již odumřelá. Jednotlivé vzorky byly přesypány celé do papírových

pytlů, vysušeny do konstantní hmotnosti a následně zváženy.

3. 2. 4 Popis metody vážení vzorků

Po vysušení vzorků do konstantní hmotnosti byl každý jednotlivý vzorek opatrně vysypán do velké plastové misky tak, aby se minimalizovaly ztráty při přesypu. Hmotnost každého vzorku byla zapsána s přesností na 0,01g na pytel váženého vzorku a zároveň i do pracovního deníku, aby mohla být později zaznamenána do tabulek v souborech MS Excel. Vzorky o hmotnosti menší než 1 g byly zváženy na analytických vahách s přesností na 0,0001g. Zvážený vzorek byl následně umístěn zpět do popsaného papírového sáčku a spolu s ostatními zváženými a popsány vzorky ze zkoumaného odběru byl uskladněn pro další zpracování v igelitovém pytli opatřeném názvem lokality a datem odběru.

4. Výsledky

4. 1 Druhové složení porostu

Na Hamerských loukách zastupovaly třídu jednoděložných rostlin ostřice štíhlá (*Carex acuta*), ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*), zblochan vodní (*Glyceria maxima*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arrundinacea*) a v nepatrném zastoupení některé další jednoděložné rostliny, především z rodu ostřice (*Carex*). Třída dvouděložných rostlin byla zastoupena minimálně (např. svízel bahenní (*Galium palustre*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*) atd.). Ve všech třech blocích se vyskytovaly mechy, nejvíce ve variantách bez hnojení.

4. 2 Biomasa

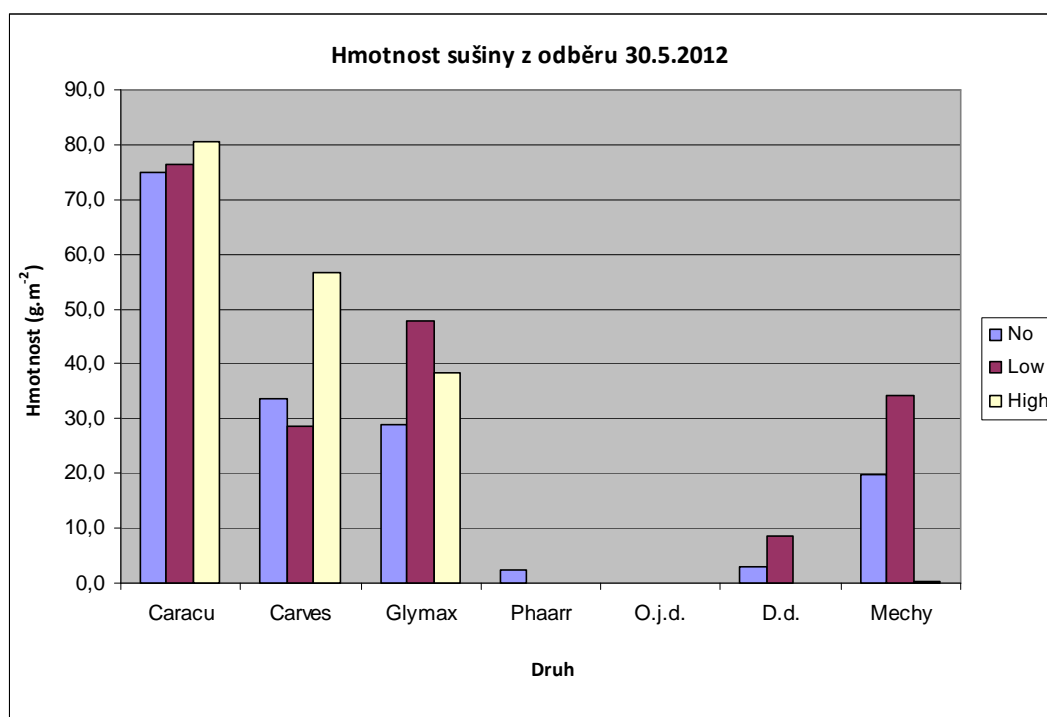
4. 2. 1 Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 30. 5.

2012

Největší průměrnou hmotnost ze všech druhů zaznamenala ostřice štíhlá (*Carex acuta*). Ve variantě s vysokým stupněm hnojení přesáhla 80 g. m⁻². Dalšími rostlinami s vysokou průměrnou hmotností byly zblochan vodní (*Glyceria maxima*), ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) a mechy. Ostatní druhy byly zastoupeny výrazně méně. Hodnoty u ostřice štíhlé (*Carex acuta*) a zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) byly ve všech variantách hnojení velmi podobné. Hmotnost biomasy ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*) byla ve variantě s vysokým stupněm hnojení téměř dvojnásobná oproti variantě bez hnojení (příloha č. 2 a graf č. 1). Průměrná celková hmotnost nadzemní biomasy u varianty bez hnojení činila 169,44 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení činila 191,07 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení činila 175,56 g. m⁻² (viz tabulka č. 1).

Tab. č. 1: Průměrná hmotnost celkové biomasy (g. m^{-2}) z odběru dne 30. 5. 2012. NO = plochy bez hnojení, LOW = plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH = plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK).

Varianta	Průměrná celková (L + D) biomasa	
	Průměr	Směrodatná odchylka
NO	169,44	47,8
LOW	191,07	57,79
HIGH	175,96	69,20



Graf č. 1: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012, přepočtená na plochu 1m^2 . V legendě grafu je vyznačena varianta hnojení. Použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1.

4. 2. 2. Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 6.

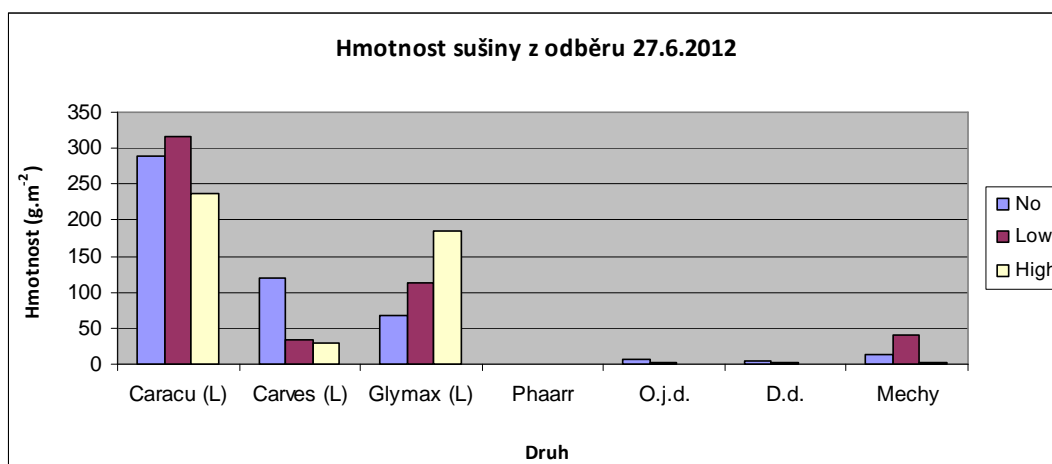
2012

Největší průměrnou hmotnost zaznamenala jako u předchozího odběru ostřice štíhlá (*Carex acuta*), která ve variantě s nízkým stupněm hnojení dosáhla hmotnosti více než 300 g. m^{-2} . Téměř polovičních hodnot dosáhly ostřice štíhlá (*Carex vesicaria*) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*). Hodnoty u ostatních druhů byly zanedbatelné. Zastoupení druhů

bylo podobné ve všech variantách. Výjimkou byla opět ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*), která ve variantě bez hnojení zaznamenala hmotnost cca 125 g. m⁻², zatímco v ostatních variantách vážila cca 27 g. m⁻² (viz příloha č. 4, graf č. 3). Průměrná celková hmotnost nadzemní biomasy činila u varianty bez hnojení 532,73 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 553,75 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení 513,20 g. m⁻². Průměrná hmotnost živé nadzemní biomasy činila u varianty bez hnojení 500,72 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 508,25 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení 452,20 g. m⁻² (viz tabulka č. 2).

Tab. č. 2: Průměrná hmotnost celkové a živé biomasy (g. m⁻²) z odběru dne 27. 6. 2012. Použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1. No = nehnojené plochy, LOW = plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH = plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK).

Varianta	Průměrná celková (L + D) biomasa		Průměrná živá (L) biomasa	
	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
NO	532,73	166,73	500,72	156,55
LOW	553,75	223,44	508,25	207,46
HIGH	513,20	131,53	452,20	130,62



Graf č. 3: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012, přepočtená na plochu 1m². V legendě grafu je vyznačena varianta hnojení. Použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1.

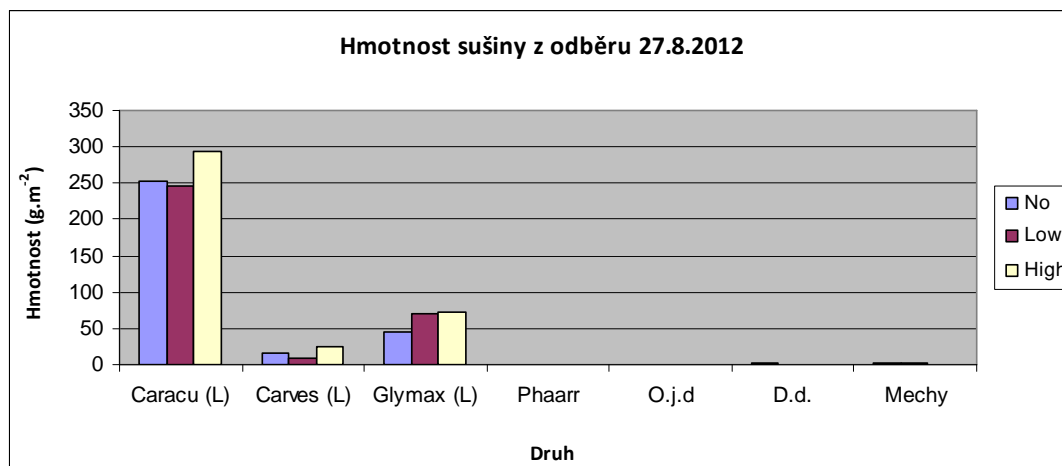
4. 2. 3 Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 8.

2012

Největší hodnoty nadzemní biomasy zaznamenala stejně jako u předchozích odběrů ostřice štíhlá (*Carex acuta*). Její hmotnost sušiny byla přibližně stejná jako u předchozího odběru (27. 6. 2012). Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) vykazoval oproti ostřici štíhlé přibližně třetinové hodnoty, zastoupení ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*) bylo zanedbatelné. Ostatní druhy nebyly u tohoto odběru zastoupeny téměř vůbec. S ohledem na varianty byly jednotlivé druhy opět zastoupeny velmi podobně (viz příloha č. 6, graf č. 5). Průměrná celková hmotnost nadzemní biomasy činila u varianty bez hnojení 376,54 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 396,51 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení 479,35 g. m⁻². Průměrná hmotnost živé nadzemní biomasy činila u varianty bez hnojení 317,54 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 330,21 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení 392,43 g. m⁻². (viz tabulka č. 3)

Tab. č. 3: Průměrná hmotnost celkové a živé biomasy (g. m⁻²) z odběru dne 27. 8. 2012. No = nehnojené plochy, LOW = plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH = plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1.

Varianta	Průměrná celková (L + D) biomasa		Průměrná živá (L) biomasa	
	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
NO	376,54	45,89	317,54	48,38
LOW	396,51	100,51	330,21	86,07
HIGH	479,35	143,41	392,43	102,4



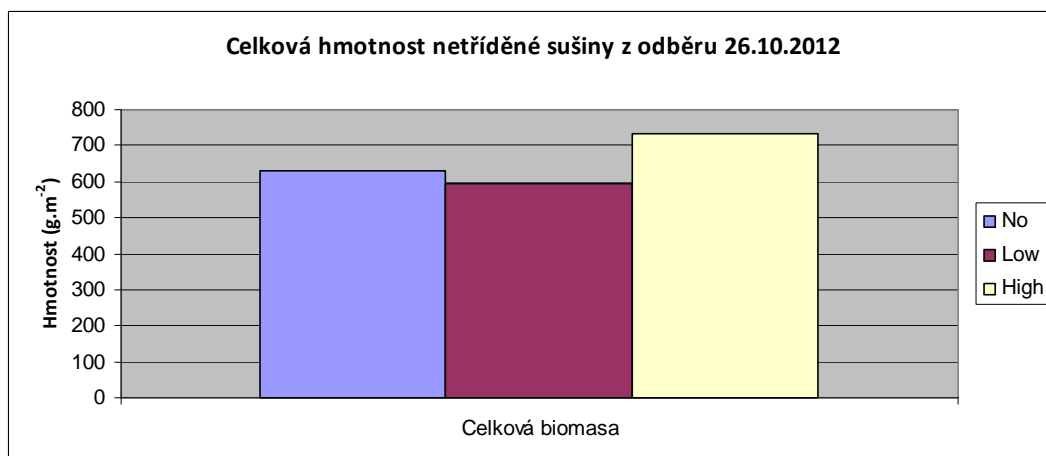
Graf č. 5: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012, přepočtená na plochu 1 m² v jednotkách g m⁻². V legendě grafu je vyznačena varianta hnojení. Použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1.

4. 2. 4 Průměrná celková hmotnost sušiny netříděných vzorků z Hamerských luk odebraných dne 26. 10. 2012

Při posledním netříděném odběru byly naměřeny největší hodnoty u varianty s vysokým stupněm hnojení (733,56 g. m²), nejnižší u varianty s nízkým stupněm (592,85 g. m²). Průměrná celková hmotnost nadzemní biomasy pak činila u varianty bez hnojení 629,72 g. m². Z uvedených hodnot vyplývá, že rozdíly v hmotnosti u jednotlivých variant byly opět minimální (viz příloha č. 8, graf č. 7, tabulka č. 4)

Tab. č. 4: Průměrná hmotnost celkové biomasy (g. m⁻²) z odběru dne 26. 10. 2012. NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

Varianta	Průměrná celková (L + D) biomasa	
	Průměr	Směrodatná odchylna
NO	629,72	135,43
LOW	592,85	125,14
HIGH	733,56	85,67



Graf č. 7: Celková hmotnost sušiny netříděných vzorků z Hamerských luk odebraných dne 26. 10. 2012, přepočtená na plochu 1m^2 v jednotkách g. m^{-2} . V legendě grafu je vyznačena varianta hnojení. Použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1.

4. 2. 5 Shrnutí zjištěných poznatků o hmotnosti odebrané biomasy

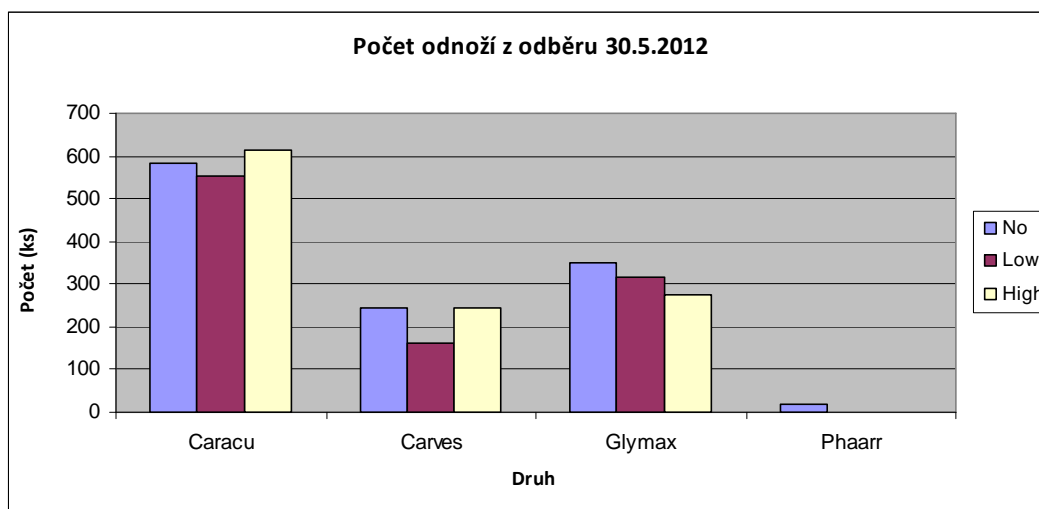
Při hodnocení hmotnosti sušiny jednotlivých druhů u všech tříděných vzorků dominovala, i s ohledem na jednotlivé varianty, jednoznačně ostřice štíhlá (*Carex acuta*). V prvním odběru dne 30. 5. 2012 byla průměrná hmotnost sušiny u jednotlivých vzorků (max. cca 80 g. m^{-2}) výrazně nižší než u vzorků 27. 6. 2012 a 27. 8. 2012 (max. cca $250\text{-}300\text{ g. m}^{-2}$). Kromě ostřice štíhlé (*Carex acuta*) byly ve všech vzorcích výrazně zastoupeny druhy zblochan vodní (*Glyceria maxima*) a ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*).

4. 3 Počty odnoží

4. 3. 1 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 30. 5.

2012

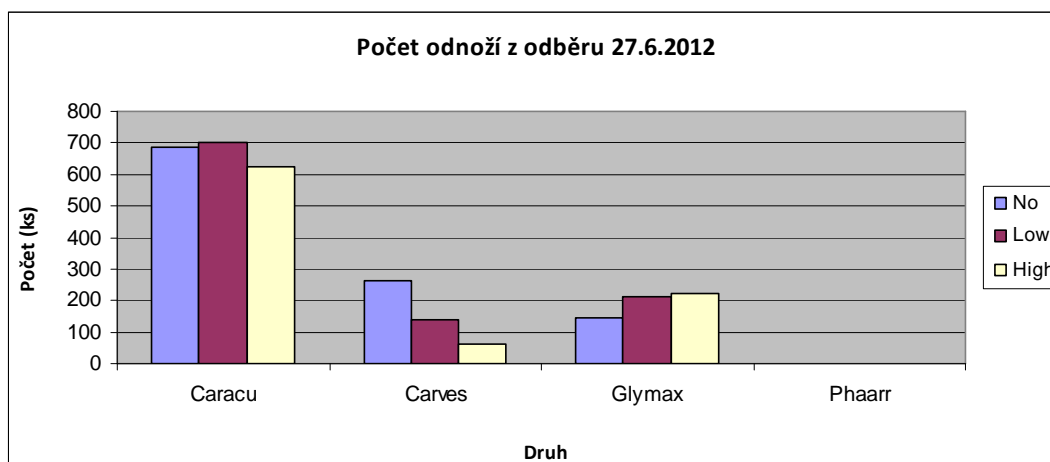
Výsledky počtu odnoží z odběru 30. 5. 2012 vykazují podobné druhové zastoupení jako hmotnost biomasy odebraná toho dne. Nejvíce byla v průměru zastoupena ostřice štíhlá (*Carex acuta*), která dosahovala hustoty okolo 600 odnoží na 1 m^2 . Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) měl hustotu odnoží okolo 300 m^{-2} a ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) okolo 200 m^{-2} . Chrastice rákosovitá (*Phalaris arrundinacea*) vykazovala naprosto zanedbatelné hodnoty a to pouze u varianty bez hojení. Na zbylých variantách se nevyskytovala vůbec. Mezi různými variantami hnojení nebyly zjištěny nápadné rozdíly (viz příloha č. 3, graf č. 8).



Graf č. 8: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách "ks". NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 3. 2 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012

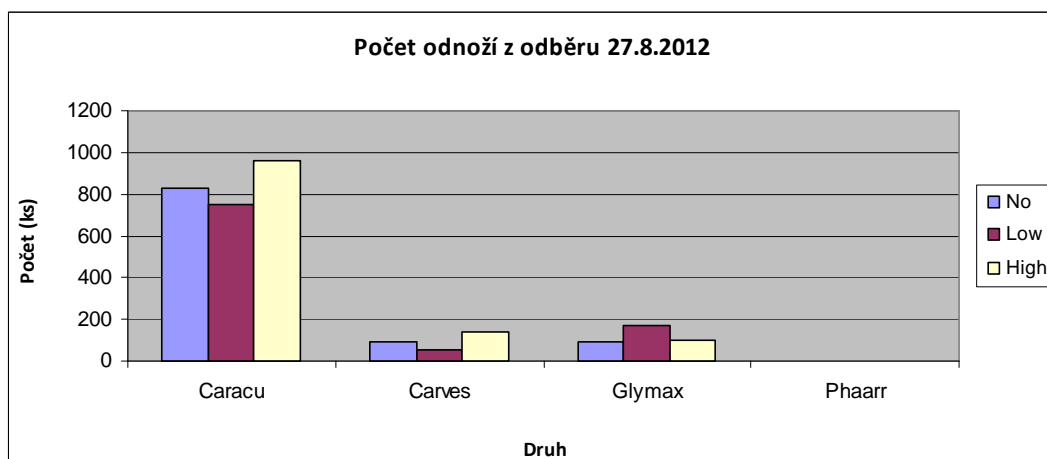
Výsledky počtu odnoží z odběru dne 27. 6. 2012 jsou velmi podobné výsledkům z odběru dne 30. 5. 2012. Největší počet odnoží zaznamenala opět ostřice štíhlá (*Carex vesicaria*) s počtem cca 700 odnoží na 1m². Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) a ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) vykazovaly oproti ostřici štíhlé (*Carex acuta*) přibližně poloviční hodnoty. Chrastice rákosovitá (*Phalaris arrundinacea*) se v tomto vzorku nevyskytovala vůbec (viz příloha č. 7, graf č. 9).



Graf č. 9: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách ks. m⁻² NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 3. 3 Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012

Výsledky získané z tohoto odběru byly opět velmi podobné výsledkům z předchozích odběrů. Hodnoty u ostřice štíhlé (*Carex vesicaria*) lehce převyšovaly hodnoty u předchozích dvou odběrů (téměř 1000 odnoží na 1m² u varianty s vysokým stupněm hnojení), zatímco hodnoty u zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) a ostřice rákosovité (*Carex vesicaria*) byly v průměru zatím ze všech odběrů nejnižší (všechny hodnoty pod 200 odnoží na 1m²). Chrastice rákosovitá (*Phalaris arrundinacea*) se v tomto odběru nevyskytovala vůbec (viz příloha č. 7, graf č. 9).



Graf č. 9: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách “ks”. NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 3. 4 Shrnutí zjištěných poznatků o počtu odnoží jednotlivých druhů

Při hodnocení počtu odnoží se zjistilo, že všechny vzorky vykazovaly přibližně stejné druhové zastoupení, a to ve všech variantách hnojení. Výraznou dominantou všech tří odběrů v počtu odnoží byla ostřice štíhlá (*Carex vesicaria*). Zatímco hodnoty u ostřice štíhlé se s postupujícími odběry mírně zvyšovaly, u zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) a ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*) měly naopak lehce klesající tendenci. Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) se s výjimkou prvního odběru nevyskytovala vůbec.

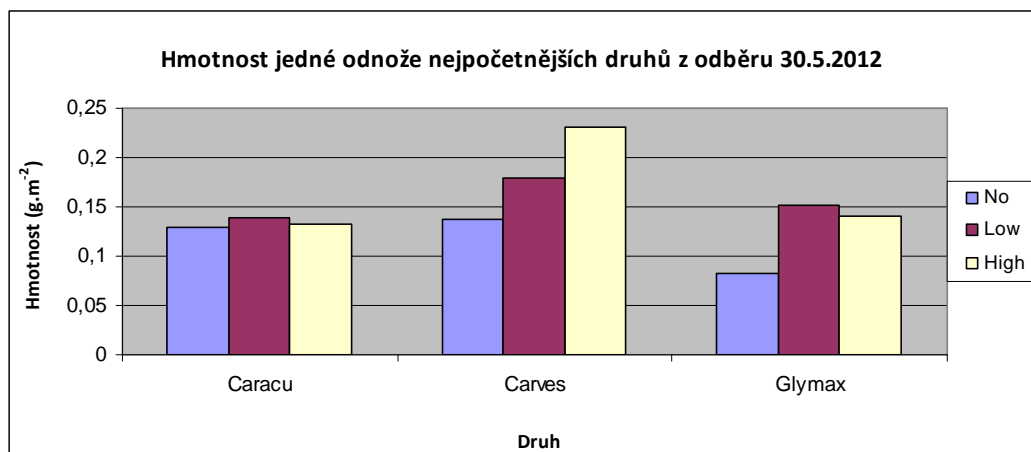
4. 4 Průměrná hmotnost jedné odnože

Pro hodnocení hmotnosti jedné odnože se počítalo pouze s druhy s největší hustotou prýtů. Jednalo se o ostřici štíhlou (*Carex acuta*), ostřici měchýřkatou (*Carex vesicaria*) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*).

4. 4. 1 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 30. 5. 2012

Hmotnostní zastoupení druhů bylo velmi podobné. Největší průměrné hmotnosti jedné odnože dosáhla ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*). U varianty bez hnojení byla její

hmotnost přibližně 0,14 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení 0,18 g. m⁻². Největší hodnoty dosáhla u varianty s vysokým stupněm hnojení, kde průměrná hmotnost činila přibližně 0,23 g. m⁻². Ostřice štíhlá (*Carex acuta*) vykazovala u variant bez hnojení hmotnost přibližně 0,14 g. m⁻², zatímco zblochan vodní (*Glyceria maxima*) vykazoval u téže varianty hmotnost cca 0,08, jež je téměř poloviční. Ostřice štíhlá (*Carex acuta*) vykazovala u varianty s nízkým stupněm hnojení hmotnost přibližně 0,14 g. m⁻², zblochan vodní (*Glyceria maxima*) cca 0,15 g. m⁻². Ostřice štíhlá (*Carex acuta*) i zblochan vodní (*Glyceria maxima*) vykazovaly u varianty s vysokým stupněm hnojení hmotnost přibližně 0,14 g. m⁻². U varianty „NO“ tedy vykazoval zblochan vodní (*Glyceria maxima*) výrazně nižší hmotnost oproti ostřicím. U varianty s vysokým stupněm hnojení naopak vykazovala výrazně vyšší hmotnost ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*).

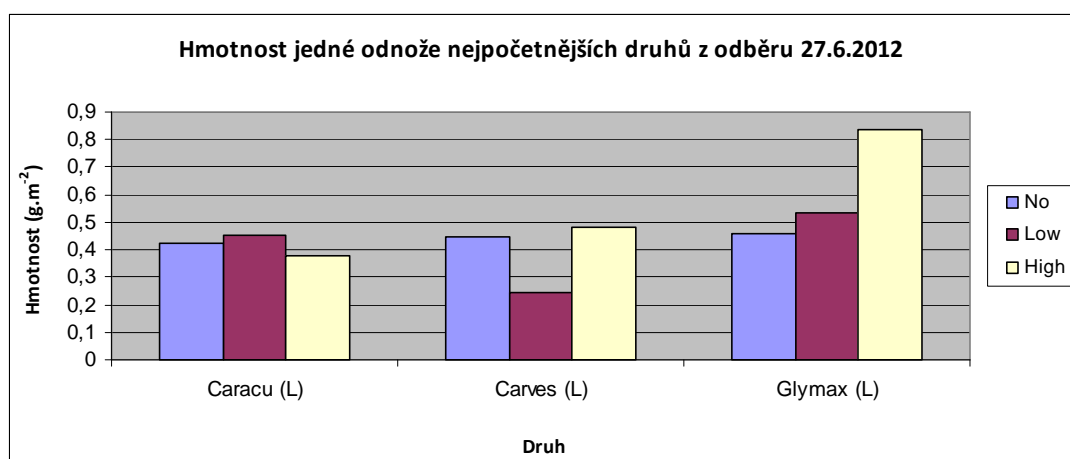


Graf č. 2: Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 30. 5. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g. m². NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 4. 2 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 27. 6. 2012

Ostřice štíhlá (*Carex acuta*) vykazovala u varianty bez hnojení hmotnost cca 0,43 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení cca 0,45 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca 0,38 g. m⁻². Ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) vykazovala u varianty bez hnojení hmotnost přibližně 0,45 g. m⁻², u varianty s nízkým stupněm hnojení cca 0,25 g. m⁻² a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca 0,49 g. m⁻². Zblochan vodní (*Glyceria maxima*)

vykazoval u varianty bez hnojení hmotnost přibližně $0,48 \text{ g. m}^{-2}$, u varianty s nízkým stupněm hnojení cca $0,54 \text{ g. m}^{-2}$ a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca $0,84 \text{ g. m}^{-2}$. U varianty bez hnojení je tedy zřejmé, že se hmotnosti jednotlivých druhů lišily minimálně, u varianty s nízkým stupněm hnojení vykazovala ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) téměř poloviční hmotnost oproti zbylým druhům a u varianty s nejvyšším stupněm hnojení s výraznou převahou dominoval zblochan vodní (*Glyceria maxima*).

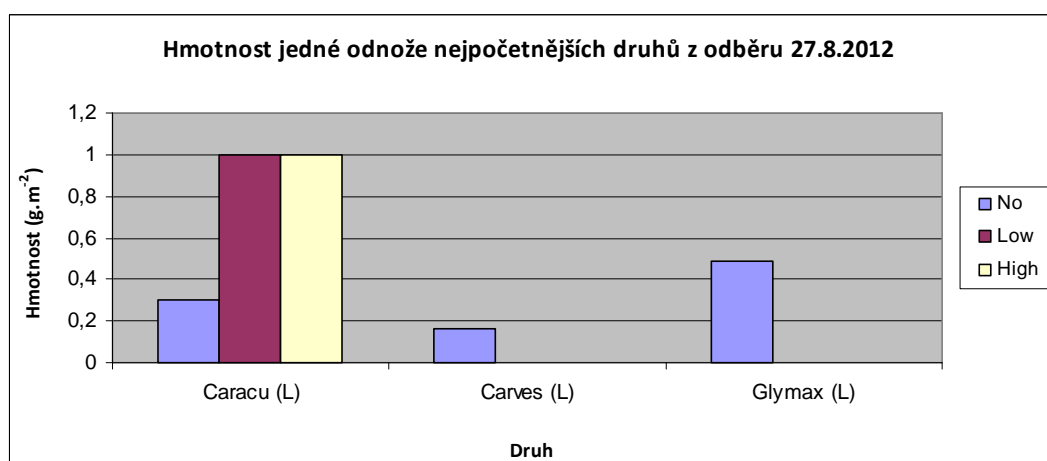


Graf č. 4: Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 27. 6. 2012, přepočtená na plochu 1m^2 v jednotkách g. m^{-2} . NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 4. 3 Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru 27. 8. 2012

Ostřice štíhlá vykazovala u varianty bez hnojení hmotnost přibližně $0,31 \text{ g. m}^{-2}$, u varianty s nízkým stupněm hnojení cca $0,34 \text{ g. m}^{-2}$ a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca $0,31 \text{ g. m}^{-2}$. Ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) vykazovala u varianty bez hnojení hmotnost přibližně $0,18 \text{ g. m}^{-2}$, u varianty s nízkým stupněm hnojení také cca $0,18 \text{ g. m}^{-2}$ a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca $0,19 \text{ g. m}^{-2}$. Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) vykazoval u varianty bez hnojení hmotnost přibližně $0,49 \text{ g. m}^{-2}$, u varianty s nízkým stupněm hnojení cca $0,42 \text{ g. m}^{-2}$ a u varianty s vysokým stupněm hnojení cca $0,75 \text{ g. m}^{-2}$. U varianty bez hnojení byly tedy rozdíly mezi druhy velmi nápadné. Ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) vykazovala oproti ostřici štíhlé (*Carex acuta*) cca poloviční hmotnost a oproti zblochanu vodnímu (*Glyceria maxima*) dokonce téměř třetinovou. U varianty s nízkým

stupněm hnojení byly hmotnostní rozdíly mezi druhy velmi podobný charakter jako u varianty bez hnojení. U varianty s vysokým stupněm hnojení byla hmotnost ostřice měchýřkaté (*Carex vesicaria*) sice opět cca poloviční oproti ostřici štíhlé (*Carex acuta*), ale hmotnost zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) byla v tomto případě více než dvojnásobná oproti ostřici štíhlé (*Carex acuta*) a téměř o 0,60 g. m⁻² vyšší oproti ostřici měchýřkaté (*Carex vesicaria*).



Graf č. 6: Hmotnost jedné odnože nejpočetnějších druhů z odběru dne 27. 8. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g. m⁻². NO - nehnojené plochy, LOW - plochy s nízkým stupněm hnojení (cca 60 kg/ha NPK), HIGH - plochy s vysokým stupněm hnojení (cca 300 kg/ha NPK). Další použité zkratky jsou vysvětleny v příloze č. 1

4. 4. 4 Shrnutí zjištěných poznatků o hmotnosti jedné odnože

U varianty bez hnojení vykazoval při prvním odběru výrazný hmotnostní rozdíl oproti ostatním druhům jen zblochan vodní (*Glyceria maxima*) (0,08 g. m⁻²), při druhém odběru nebyly u této varianty vyzorovány téměř žádné rozdíly, zatímco u třetího byly rozdíly jednoznačné. Konkrétně zblochan vodní (*Glyceria maxima*) vážil cca o 0,30 g. m⁻² více než ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*). U varianty s nízkým stupněm hnojení nebyly při prvním odběru zpozorovány výrazné hmotnostní rozdíly mezi jednotlivými druhy, u druhého odběru vykazovala ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) cca poloviční hmotnost oproti ostatním druhům a u třetího odběru byly hmotnostní rozdíly mezi jednotlivými druhy nepatrné. U varianty s vysokým stupněm hnojení vykazovala výrazně nejvyšší hmotnost ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) (0,23 g. m⁻²), což byl ojedinělý jev. U druhého odběru

dosahoval zblochan vodní (*Glyceria maxima*) ve variantě s vysokým stupněm hnojení zdaleka nejvyšší hmotnosti (0,84 g. m⁻²) oproti ostatním druhům. Zároveň se jednalo o největší hmotnost jedné odnože vůbec. Při třetím odběru ve variantě s vysokým stupněm hnojení byla hmotnost zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) také výrazně vyšší oproti ostatním druhům.

5. Diskuze

5. 1 Porovnání variant hnojení - posouzení efektu hnojení, porovnání produkce v průběhu vegetačních období

Předmětem výzkumu byla tvorba nadzemní biomasy mokřadního porostu na lokalitě Hamerské louky, na které byly aplikovány tři různé stupně hnojení směsí minerálních hnojiv NPK. Jedním z cílů výzkumu bylo porovnání roční čisté primární produkce porostu s ohledem na stupeň hnojení vzorků a období odběru.

U prvního odběru, který probíhal na začátku vegetačního období na přelomu května a června, nebyly zjištěny výrazné rozdíly průměrných hodnot mezi variantami hnojení. I v období první a druhé seče na konci června a srpna byly zjištěny velmi malé rozdíly. Totéž platí i pro poslední netříděný podzimní odběr na konci října. Toto zjištění se však vztahuje pouze na porost třídy jednoděložných. Dvouděložné rostliny se totiž v nepatrném zastoupení objevily v prvním a druhém odběru pouze ve vzorcích s žádným a nízkým stupněm hnojení, zatímco ve variantě s vysokým stupněm hnojení nebyl jejich výskyt zaznamenán. Podobně mechorosty zaznamenaly zdaleka nejvýraznější zastoupení ve variantě s nízkým stupněm hnojení, o něco méně se vyskytovaly na nehnojených plochách, na variantě s vysokým stupněm hnojení nebyl jejich výskyt zaznamenán vůbec. Použití směsi minerálních hnojiv NPK tedy téměř neovlivnilo růst jednoděložných druhů. Aplikace hnojiv působila jako inhibitor produkce mechorostů, ale ve variantě s nízkým stupněm hnojení byla průměrná biomasa mechorostů téměř o 50% vyšší než u nehnojené varianty. Z toho lze vyvodit, že mechorosty rostou i bez aplikace hnojiv, nízká aplikace NPK velmi příznivě ovlivňuje jejich produkci, ale vysoký stupeň hnojení již růst zastavuje. U dvouděložných druhů by se dalo z výsledků vyvodit totéž jako u mechorostů, ale vzhledem k jejich zanedbatelnému výskytu při všech odběrech, lze tyto výsledky spíše považovat za zajímavost.

Na začátku vegetačního období při prvním odběru dosahovala průměrná hodnota celkové produkce nadzemní biomasy maximálních hodnot $191,07 \text{ g. m}^{-2}$ u varianty s nízkým stupněm hnojení. Ve srovnání s tím u odběru v době první seče průměrná hodnota celkové produkce stoupla až na cca $553,75 \text{ g. m}^{-2}$, tedy skoro na trojnásobek. Jednalo se opět o nízkou hnojenou variantu. Průměrné hodnoty celkové biomasy s ohledem na varianty hnojení po druhé seči byly nepatrně nižší oproti hodnotám z první seče. Při posledním

podzimním odběru byla produkce nejvyšší. Jedná se o zajímavý poznatek, který poukazuje na fakt, že porost by bylo možné sklízet i 3x ročně, což se také v některých letech děje (Čížková 2013, ústní sdělení). Rovněž je z toho možné usoudit, že pokud se do úvah o roční nadzemní produkci nezapočte údaj o biomase na konci sezóny, je odhad roční produkce podhodnocený. Zajímavý je také poznatek, že mechorosty se vyskytovaly pouze na začátku vegetačního období koncem května a v době první seče na konce června, ale jejich zastoupení se snížilo na minimum v období druhé seče na konci srpna. Je tedy možné, že konkurenčně silné druhy především z rodu *Carex* a *Glyceria* postupně vytlačily mechorosty a ostatní dvouděložné druhy, kterým se obecně na tomto stanovišti daří výrazně méně než jednoděložným. Zároveň jejich ústup mohlo ovlivnit i postupující vegetační období. Z toho vyplývá, že na růst mechorostů a dvouděložných druhů může mít vliv dominance jednoděložných druhů. Pravděpodobnější však je, že prakticky zanedbatelný výskyt těchto vlhkomilných druhů mechorostů a dvouděložných ve třetím odběru ovlivnilo delší období sucha na konci srpna, kdy nebyly Hamerské louky téměř vůbec zaplaveny. Nasvědčuje tomu i fakt, že se jejich výskyt opět projevil při odběru 26. 10. 2012., ačkoli tento údaj není zaznamenán, jelikož vzorek nebyl tříděn.

Na základě zjištěných průměrných hodnot u celkové živé nadzemní biomasy jednotlivých druhů na lokalitě Hamerské louky byl proveden Doc. RNDr. Hanou Čížkovou, CSc., vedoucí mé bakalářské práce, statistický test ANOVA. Výsledky dvoufaktorové analýzy variance, testující vliv data odběru a varianty hnojení v živé nadzemní biomase po první a druhé seči, jsou uvedeny v příloze č. 9. Datum odběru mělo průkazný vliv na živou nadzemní biomasu *Carex acuta*, *Glyceria maxima*, ostatních jednoděložných druhů a mechů. Varianta hnojení měla průkazný vliv na živou nadzemní biomasu *Glyceria maxima*, dvouděložných druhů a mechů.

5. 2 Porovnání s výsledky jiných autorů pro lokalitu Hamerské louky

V letech 2010 a 2011 prováděla stejný výzkum na lokalitě Hamerské louky Bordovská (2012). V tomto období byly dominantními druhy *Carex acuta* a *Glyceria maxima*. Podobné údaje vykazují i výsledky mé práce. Pomocí statistického testu ANOVA Bordovská zjistila, že vliv hnojení na produkci v roce 2010 po první seči i druhé seči nebyl signifikantní pro žádnou frakci biomasy. V roce 2011 po první seči nebyl zjištěn průkazný vliv hnojení na produkci biomasy, zatímco po druhé seči byl zjištěn statisticky průkazný vliv hnojení na produkci mechu. Oproti Bordovské jsem na základě výsledků statistického testu

zjistil průkazný vliv hnojení na celkovou průměrnou produkci *Glyceria maxima* i produkci dvouděložných rostlin po obou sečích. Růst mechů byl v případě mých výsledných hodnot průkazně ovlivněn variantou hnojení po obou sečích, zatímco v případě výsledných hodnot Bordovské jen po druhé seči (viz příloha č. 9).

Sláma (2010) zjistil během svého výzkumu Hamerských luk v roce 2010, že u varianty s vysokým stupněm hnojení byla hmotnost celkové biomasy nejvyšší, menší pak u varianty bez hnojení a nejnižší hodnoty u varianty s nízkým stupněm hnojení. Hmotnostní rozdíly mezi variantami byly nicméně velmi malé. V mojí práci vykazovala nejvyšší průměrné hodnoty varianta s vysokým stupněm hnojení u odběru po druhé seči, ale u odběru po první seči vykazovala nejvyšší výsledky varianta s nízkým stupněm hnojení. Takže i se Slámou se ve výsledcích příliš nerozcháším.

V letech 2006 – 2008 prováděl stejný výzkum na Hamerských loukách Edwards (2009). V roce 2007 zaznamenal u čisté primární produkce nadzemní biomasy pro variantu bez hnojení průměrnou hodnotu 683 g. m^{-2} , pro variantu s nízkým stupněm hnojení 609 g. m^{-2} a pro variantu s vysokým stupněm hnojení 770 g. m^{-2} . V následujícím roce pak 702 g. m^{-2} u varianty bez hnojení, 536 g. m^{-2} u varianty s nízkým stupněm hnojení a 960 g. m^{-2} u varianty s vysokým stupněm hnojení. Ve srovnání s mými průměrnými výsledky je patrné, že se v těchto hodnotách příliš nelišíme.

Řepík (2007) studoval na Hamerských loukách v průběhu let 2005 – 2006 vertikální distribuci biomasy v souvislosti s živinovým zatížením a prostupem světla. Během tohoto období provedl na lokalitě 4 odběry. V červenci 2005 zjistil celkovou hodnotu biomasy $325,8 \text{ g. m}^{-2}$. V květnu 2006 se jednalo o $276,6 \text{ g. m}^{-2}$, v červenci 2006 pak nejvyšší hodnota $1110,6 \text{ g. m}^{-2}$ a v říjnu 2006 $557,2 \text{ g. m}^{-2}$. Velký nárůst hodnot v červenci 2006 oproti minulému roku je pravděpodobně způsoben rozdílnými vegetačními podmínkami a také vyšším množstvím aplikovaných hnojiv v roce 2006. Srovnání s mými výsledky je obtížné, jelikož z výsledků Řepíka nejsou patrné rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení.

5. 3 Porovnání s výsledky jiných autorů pro odlišné lokality a v literatuře

5. 3. 1 Zábblatské louky

Lazárková (2010), jež prováděla výzkum v roce 2009 na lokalitě Zábblatské louky, zjistila, že nejvyšší průměrné hmotnosti biomasy dosáhly plochy s vysokým stupněm hnojení. Plochy bez hnojení a s nízkým stupněm hnojení vykazovaly hodnoty velmi podobné. Tyto údaje přibližně odpovídají výsledkům mé práce na Hamerských loukách. Výsledky jsou podobné i přesto, že se v případě Hamerských luk jedná o minerální půdu, zatímco na Zábblatských loukách je půda organická.

Edwards (2009) pracoval v letech 2006 až 2008 na projektu eutrofizace mokřých luk na zábblatských loukách a dospěl k těmto výsledkům. V roce 2007 zaznamenal průměrné hodnoty čisté nadzemní produkce 378 g. m⁻² pro variantu bez hnojení, 396 g. m⁻² pro variantu s nízkým stupněm hnojení a 504 g. m⁻² pro variantu s vysokým stupněm hnojení. V roce 2008 pak 603 g. m⁻² pro variantu bez hnojení, 645 g. m⁻² pro variantu s nízkým stupněm hnojení a 686 g. m⁻² pro variantu s vysokým stupněm hnojení. Je tedy patrné, že v roce 2008 byly hodnoty výrazně vyšší. Nejvyšší hodnoty v obou letech vykazovala nadzemní biomasa u varianty s vysokým stupněm hnojení podobně jako u mé práce.

Toupal (2013) v roce 2012 ve své bakalářské práci studoval nadzemní biomasu na lokalitě Zábblatské louky v CHKO a BR Třeboňsko. Zjistil, že rozdíly mezi variantami hnojení u průměrné celkové nadzemní biomasy u studovaných druhů většinou nebyly statisticky průkazné. Výjimkou byl pouze průkazný vliv hnojení na rozšíření druhu *Eriophorum vaginatum* a mechů. Obě hodnoty byly zaznamenány při odběru po druhé seči. Vliv hnojení na zastoupení mechů byl v rámci mé práce pomocí téhož statistického testu prokázán ve stejném roce i na lokalitě Hamerské louky, u vzorků z odběrů po první i druhé seči (viz příloha č. 9).

5. 3. 2 Mokré louky u Třeboně

Na lokalitě Mokré louky u Třeboně prováděla v roce 2006 výzkum nadzemní biomasy *Carex acuta* ve své bakalářské práci Kuncová (2007), a to pouze na nehnojených plochách. Nejnižší průměrnou hmotnost sušiny naměřila 29,77 g. m⁻² v počátku vegetačního období na začátku května, nejvyšší pak naměřila 224,12 g. m⁻² při odběru 17. července. U

posledního odběru na konci října zaznamenala hmotnost sušiny 89,99 g. m⁻². Na lokalitě Hamerské louky byly počátkem vegetačního období naměřeny průměrné hodnoty *Carex acuta* u varianty bez hnojení cca 75 g. m⁻², na vrcholu vegetačního období vykazovala průměrné hodnoty 250 g. m⁻². Srovnání na konci vegetačního období není možné, jelikož na Hamerských loukách nebyly vzorky tříděny na jednotlivé druhy.

Hovorka (2010) v roce 2009 navázal na práci Kuncové v rámci studia porostu *Carex acuta* na lokalitě Mokré louky u Třeboně. Zjistil hodnotu sezónního maxima ostřice štíhlé dne 13. 8. ve výši 364,63 g. m⁻². Na konci srpna byla na lokalitě Hamerské louky u varianty bez hnojení naměřena hodnota cca 250 g. m⁻²

Vyšší produkce *Carex acuta* na Mokřích loukách u Třeboně na vrcholu vegetačního období oproti výsledkům na lokalitě Hamerské louky na nehnojené variantě může být způsobena organickým podložím Mokřích luk u Třeboně.

5. 3. 2. Pokusné plochy v nivě Horního toku Lužice

V letech 1988 a 1989 se zabývala Závodská (1990) hodnocením porostu *Phalaris arrundinacea* na dvou stanovištích v nivě horního toku Lužnice. V této oblasti se nachází minerální půda stejně jako na Hamerských loukách, studovaných v mé práci. Na prvním stanovišti bylo provedeno celkem 8 odběrů. V roce 1988 měl nejvyšší zjištěný výnos hodnotu 790,8 g. m⁻², v roce 1989 pak 1354 g. m⁻². Na druhém stanovišti byly porost *Phalaris arrundinacea* potlačen populací *Urtica dioica*, srovnání porostů tedy nebylo možné.

Produkci travního společenstva asociace *Phalaridetum arrundinacea* na pokusných plochách nivy Horního toku Lužnice sledovali Miroslav Tetter, Jan Květ, Karel Suchý a Hana Dvořáková (Graman et al., 1988) v letech 1985 a 1986. V tomto společenstvu byla dominantním druhem *Phalaris arrundinacea*. Kolektiv autorů dospěl k výsledku, že zatímco v roce 1986 byla průměrná produkce společenstva 644,7 g. m⁻², o rok dříve činila 1259,1 g. m⁻², tedy téměř dvojnásobné množství. Autoři vysvětlují rozdíl v produkci rozdílnými hydrologickými poměry obou let. Vydatnější jarní záplavy a následná absence letních záplav v průběhu vegetační sezóny měly pozitivní vliv na produkci *Phalaris arrundinacea* v roce 1985.

6. Závěr

Práce shrnuje literární poznatky o působení hlavních faktorů prostředí na produkci biomasy travinných mokřadů. Provedením dvoufaktorové analýzy variance testující vliv data odběru a vliv hnojení bylo prokázáno, že největší vliv na produkci biomasy mělo datum odběru a to u odběrů v době obou sečí. Průkazný vliv na produkci byl zjištěn konkrétně u *Carex acuta*, *Glyceria maxima*, u ostatních jednoděložných druhů a také u produkce mechů. Varianta hnojení měla celkově méně výrazný vliv na produkci biomasy u odběrů v době obou sečí než datum odběru, ale přesto průkazně ovlivnila produkci *Glyceria maxima*, ostatních dvouděložných druhů a stejně jako datum odběru průkazně ovlivnila i produkci mechů (viz příloha č. 9).

Nadzemní biomasa byla stanovena destruktivní metodou v rámci čtyř odběrů v termínech 30. 5., 27. 6., 27. 8., 26. 10. v roce 2012.

U prvního odběru na začátku vegetačního období dne 30. 5. dosáhla nadzemní biomasa studovaného porostu nejvyšších průměrných hodnot na plochách s nízkým stupněm hnojení (57,79 g. m⁻²). U vzorků z tohoto odběru nebyl zjišťován podíl živé a odumřelé biomasy.

U druhého odběru, tj. v době první seče dne 27. 6. dosáhla nadzemní biomasa studovaného porostu nejvyšších průměrných hodnot opět na plochách s nízkým stupněm hnojení (553,8 g. m⁻²), živá biomasa vykazovala také nejvyšší hodnoty u této varianty hnojení (508,3 g. m⁻²).

U třetího odběru v době druhé seče dne 27. 8. dosáhla nadzemní biomasa studovaného porostu nejvyšších průměrných hodnot na vysoce hnojených plochách (479,4 g. m⁻²). Živá biomasa vykazovala nejvyšší hodnoty také u této varianty hnojení (392,4 g. m⁻²).

Na posledním netříděném odběru dne 26. 10. byla opět hodnocena jen celková biomasa. Ta dosáhla nejvyšších průměrných hodnot na plochách s nejvyšším stupněm hnojení (733,56 g. m⁻²).

Při srovnání svých výsledků s výsledky předešlého výzkumu nejsou většinou patrné výrazné rozdíly v hodnotách průměrné celkové nadzemní produkce. I u svých výsledků vykazuje nejvyšší průměrné hodnoty celkové biomasy na nejproduktivnějším odběru varianta s vysokým stupněm hnojení (733,6 g. m⁻²) podobně jako u předcházejících prací. Poměrně nezvyklým jevem byla nejvyšší průměrná hodnota celkové nadzemní produkce u

varianty s nízkým stupněm hnojení na odběru po první seči (27. 6. 2012) a zároveň nejnižší průměrná hodnota celkové nadzemní produkce u varianty s vysokým stupněm hnojení na stejném odběru. Výsledky předchozích prací na Hamerských loukách vykazují opačný trend. Oproti výsledkům Bordovské (2012), která zaznamenala průkazný vliv varianty hnojení pouze na produkci mechů v roce 2011 po druhé seči, jsem zaznamenal průkazný vliv varianty hnojení na produkci *Glyceria maxima*, dvouděložných druhů a mechů po obou sečích. Nejzajímavějším poznatkem výzkumu se jeví vysoká nadprodukce nadzemní biomasy u posledního odběru (26. 10. 2012) na nesečené ploše na konci vegetační sezóny.

7. Použitá literatura

- Barták, M. (2002): Ekologie řízených autotrofních ekosystémů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agronomická, Katedra zoologie a rybářství, Praha.
- Bordovská, M. (2006): Vliv eutrofizace na primární produkci travinného mokřadu [Diplomová práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplín ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Čížková, H., Šantrůčková, H. (2006): Procesy spojené s eutrofizací mokřadů, Živa 5/2006, str. 201
- Dohnal, Z., Kunst, M., Mejstřík, V., Raučina, Š., Vydra, V. (1965): Československá rašeliniště a slatiniště, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Dykyjová, D. (1989): Metody studia ekosystémů, Academia, Praha.
- Edwards, K. (2009): Závěrečná zpráva projektu GAČR 526/06/0276 "Eutrofizace mokřých luk" str. 10
- Filipová, M. (2006): Úloha vegetačního pokryvu v koloběhu uhlíku vybraného mokřadního ekosystému [Diplomová práce], Brno, Ústav biologie rostlin AF, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- Graman, J. (1988): Sborník agronomické fakulty VŠZ v Českých Budějovicích , řada fyto technická, roč. V. , č. 2/1988, Agronomická fakulta VŠZ v Českých Budějovicích, České Budějovice
- Hartmann, P. (2005): Hydrobiologie, Informatorium, Praha.
- Hovorka, F. (2010): Nadzemní produkce nesečeného mokřadního porostu [Bakalářská práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplín ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Chytil, J., Hakrová, P., Hudec, K., Husák, Š., Jandová, J., Pellantová, J. (1999): Přehled vodních a mokřadních lokalit České republiky. Český ramsarský výbor, Mikulov 1999.
- Chytrý, M. (2011): Vegetace České republiky. 3, Vodní a mokřadní vegetace, Academia, Praha.
- Jakrlová J. (1999): Ekologický slovník, Fortuna, Praha.

- Jeník, K., Květ, J. (ed.): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboňska, Academia, Praha.
- Kos, J., Maršíková, M. (1997): Chráněná území České republiky, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Kuncová, Š. (2007): Struktura a nadzemní produkce porostu vybraného monodominantního porostu eutrofní zaplavované louky [Bakalářská práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplin ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Larcher W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin, Academia, Praha.
- Lazárková, K. (2010): Vliv minerálního hnojení na primární produkci travinného mokřadního porostu [Bakalářská práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplin ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Lellák, J. (1984): Produktivita a produkce. In: Dykyjová D. et al.: Metody studia ekosystémů, Academia, Praha.
- Lellák, J., Kubíček, F. (1991): Hydrobiologie, Univerzita Karlova, Praha.
- Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. (2000): Wetlands, Third Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Pelikán, J. (1985): Živočichové ve struktuře a funkci lučních ekosystémů. In: Dykyjová D. et al.: Metody studia ekosystémů, Academia, Praha.
- Picek, T., Kaštovská E., Edwards K., Zamanová K. a Dušek J. (2008): Short term effects of experimental eutrophication on carbon and nitrogen cycling in two types of wet grassland, *Community Ecology* (9), str. 82, 83
- Prach, K. (2000): Co vypovídají geobotanické studie o změnách a současném stavu třeboňské krajiny? In: Třeboňsko 2000, Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. ENKI, o. p. s., str. 119.
- Reichholf, J. (1998): Pevninské vody a mokřady, Knižní klub Ikar, Praha.
- Rychnovská, M., Balátová, E., Úlehlová B., Pelikán, J. (1985): Ekologie lučních porostů, Academia, Praha.
- Řepík, F. (2007): Vertikální distribuce biomasy v porostu mokřadních luk v souvislosti s živinovým zatížením a prostupem světla [Diplomová práce], České Budějovice, Katedra ekologie a biologie BF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

- Sláma, M. (2010): Vliv minerálního hnojení na primární produkci travinného mokřadního porostu [Bakalářská práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplín ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Slavíková, J. (1986): Ekologie rostlin, Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Toupal, M. (2012): Vliv simulované eutrofizace na primární produkci travinného mokřadního porostu [Bakalářská práce], České Budějovice, Katedra biologických disciplín ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Vymazal, J. (2004): Chemismus a biogeochemické cykly v mokřadech. In: Květ, J., Rajchard J. (ed.): Ekologie mokřadů: Studijní materiály pro volitelný předmět Ekologie mokřadů, určený posluchačům BF, PF a ZF JU [online]. [cit. 2013-03-14].
- Závodská, Z. (1990): Primární produkce chrastice rákosovité v nivě Horního toku Lužnice [Diplomová práce], České Budějovice, Katedra rostlinné výroby AF, Vysoká škola zemědělská v Praha

8. Přílohy

Příloha č. 1: Vysvětlivky ke zkratkám použitým v tabulkách u příloh 2-8.

1.2 Český překlad latinských a anglických jmen použitých v tabulkách u příloh 2-8

<i>Latinský název</i>	<i>Použitá zkratka</i>	<i>Český název</i>
<i>Carex acuta</i> (live)	Caracu (L)	Ostřice štíhlá (živá)
<i>Carex acuta</i> (dead)	Caracu (D)	Ostřice štíhlá (odumřelá)
<i>Carex vesicaria</i> (live)	Carves (L)	Ostřice měchýřkatá (živá)
<i>Carex vesicaria</i> (dead)	Carves (D)	Ostřice měchýřkatá (odumřelá)
<i>Glyceria maxima</i> (live)	Glymax (L)	Zblochan vodní (živý)
<i>Glyceria maxima</i> (dead)	Glymax (D)	Zblochan vodní (odumřelý)
<i>Phalaris arundinacea</i>	Phaarr	Chrastice rákosovitá
	O.j.d.	Ostatní jednoděložné
	D.d.	Dvouděložné
	Celk. Bio.	Celková biomasa

Příloha č. 2: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g.m⁻². (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	<i>Caracu</i>	<i>Carves</i>	<i>Glymax</i>	<i>Phaarr</i>	O.j.d.	D.d.	Mechy	Celk. Bio.
1	No	A	14,2	0,0	91,4	13,6	0,0	11,4	18,8	149,4
1	No	B	79,8	2,2	14,4	0,6	0,0	5,6	22,0	124,6
1	Low	A	61,2	0,0	26,8	0,0	0,0	7,6	26,8	122,4
1	Low	B	42,6	13,0	48,2	0,0	0,0	8,5	34,9	147,1
1	High	A	89,9	18,2	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,2
1	High	B	0,0	103,8	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	118,3
2	No	A	92,4	101,1	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	229,0
2	No	B	77,2	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	0,0	111,4
2	Low	A	71,1	34,4	67,5	0,0	0,0	0,9	85,4	266,1
2	Low	B	65,2	59,8	16,6	0,0	0,0	0,0	22,7	164,3
2	High	A	85,2	70,6	10,0	0,0	0,0	0,0	2,2	168,1
2	High	B	87,6	0,0	75,1	0,0	0,0	0,3	0,0	163,0
3	No	A	91,6	98,8	10,0	0,0	0,0	0,0	13,2	213,6
3	No	B	95,2	0,0	21,8	0,0	0,0	0,0	64,6	181,6
3	Low	A	143,4	54,8	53,7	0,0	0,0	0,0	0,0	251,8
3	Low	B	74,4	10,4	73,6	0,0	0,0	0,0	36,2	194,6
3	High	A	74,8	54,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,5
3	High	B	145,2	92,2	73,2	0,0	0,0	0,0	0,0	310,6

Příloha č. 3: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 30. 5. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách ks.m⁻². (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	<i>Caracu</i>	<i>Carves</i>	<i>Glymax</i>	<i>Phaarr</i>
1	No	A	72	0	576	96
1	No	B	688	56	168	8
1	Low	A	1000	0	256	0
1	Low	B	336	144	386	0
1	High	A	544	96	392	0
1	High	B	592	320	168	0
2	No	A	640	496	200	0
2	No	B	672	0	232	0
2	Low	A	352	304	416	0
2	Low	B	576	448	112	0
2	High	A	688	520	136	0
2	High	B	496	72	376	0
3	No	A	632	624	128	0
3	No	B	800	296	800	0
3	Low	A	672	0	264	0
3	Low	B	376	64	464	0
3	High	A	488	360	416	0
3	High	B	864	104	152	0

Příloha č. 4: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g.m⁻².

(Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	Caracu (L)	Caracu (D)	Carves (L)	Carves (D)	Glymax (L)	Glymax (D)	Phaarr	O.j.d.	D.d.	Mechy	Celk. Bio.
1	No	A	246,8	25,6	110,6	7,2	55,8	11,0	0,0	25,3	11,4	19,6	526,7
1	No	B	267,4	0,0	30,7	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	11,4	6,1	330,7
1	Low	A	581,1	26,6	0,0	0,0	88,3	13,4	0,0	0,0	7,4	13,0	729,8
1	Low	B	304,8	34,0	13,0	0,0	118,1	30,4	0,0	15,2	8,5	15,8	539,8
1	High	A	388,3	17,1	18,2	0,0	218,1	70,1	0,0	0,0	0,0	0,0	711,8
1	High	B	403,5	38,2	16,0	0,0	95,3	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	572,4
2	No	A	92,4	3,8	101,2	0,0	146,2	26,0	0,0	16,3	0,0	14,1	400,0
2	No	B	380,2	34,7	374,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,2	790,9
2	Low	A	228,0	3,7	34,4	0,0	253,6	59,8	0,0	0,0	0,9	131,1	717,8
2	Low	B	489,2	21,9	130,1	2,3	72,7	29,6	0,0	3,1	0,0	13,0	762,0
2	High	A	85,2	4,9	70,6	0,0	171,4	44,7	0,0	0,0	0,0	2,2	379,0
2	High	B	148,5	10,4	0,0	0,0	194,2	55,2	0,0	0,0	0,3	4,5	413,0
3	No	A	329,2	11,8	98,8	0,0	149,1	35,4	0,0	0,0	7,5	14,6	646,4
3	No	B	415,2	14,4	0,0	0,0	36,1	8,0	0,0	1,5	0,0	26,5	501,7
3	Low	A	215,8	5,3	11,7	0,0	1,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	234,7
3	Low	B	74,4	0,0	10,4	0,0	143,1	39,7	0,0	0,0	0,0	70,8	338,4
3	High	A	266,6	27,2	54,7	0,0	240,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	588,7
3	High	B	130,6	28,9	14,4	0,0	189,4	49,9	0,0	0,0	0,0	0,9	414,2

Příloha č. 5: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 6. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách "ks.m⁻²". (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	<i>Caracu</i>	<i>Carves</i>	<i>Glymax</i>	<i>Phaarr</i>
1	No	A	1136	464	160	0
1	No	B	504	72	208	0
1	Low	A	1072	0	336	0
1	Low	B	1040	0	192	0
1	High	A	408	0	200	0
1	High	B	832	80	144	0
2	No	A	352	0	320	0
2	No	B	640	1056	0	0
2	Low	A	360	0	376	0
2	Low	B	864	512	216	0
2	High	A	1312	0	288	0
2	High	B	384	0	288	0
3	No	A	624	0	32	0
3	No	B	848	0	160	0
3	Low	A	320	40	144	0
3	Low	B	544	272	0	0
3	High	A	720	0	216	0
3	High	B	100	280	192	0

Příloha č. 6: Hmotnost sušiny vzorků z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g.m⁻².

(Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	Caracu (L)	Caracu (D)	Carves (L)	Carves (D)	Glymax (L)	Glymax (D)	Phaarr	O.j.d	D.d.	Mechy	Celk. Bio.
1	No	A	163,0	9,5	0,0	0,0	119,0	21,5	0,0	0,0	2,6	0,0	323,8
1	No	B	251,9	38,9	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0	4,0	0,0	382,8
1	Low	A	273,5	56,4	1,4	0,0	68,2	21,7	0,0	0,0	3,8	1,2	426,2
1	Low	B	243,3	15,4	0,0	0,0	79,2	16,2	0,0	0,0	0,9	0,0	354,9
1	High	A	330,3	28,0	0,0	0,0	40,9	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	404,9
1	High	B	243,5	49,8	5,8	0,0	84,8	54,1	0,0	0,0	0,0	0,6	442,4
2	No	A	306,5	22,7	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	344,0
2	No	B	278,2	49,8	89,1	3,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	422,2
2	Low	A	194,9	72,0	0,0	0,0	94,9	38,5	0,0	0,0	0,0	7,2	407,4
2	Low	B	268,1	32,0	8,6	0,0	25,3	3,3	0,0	0,0	0,3	1,7	339,2
2	High	A	300,2	34,6	0,0	0,0	69,2	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	433,0
2	High	B	302,9	61,9	6,2	0,0	31,6	19,6	0,0	0,0	0,0	0,0	422,2
3	No	A	225,3	31,8	5,2	0,0	65,3	20,4	0,0	0,0	0,6	0,0	348,5
3	No	B	296,0	42,9	0,0	0,0	71,0	16,6	0,0	0,0	0,0	11,4	437,9
3	Low	A	358,4	55,5	28,8	0,0	95,5	32,3	0,0	0,0	0,0	1,5	572,1
3	Low	B	145,0	31,4	17,1	0,0	57,1	23,2	0,0	0,0	0,0	5,4	279,2
3	High	A	484,3	104,2	0,0	0,0	114,6	67,3	0,0	0,0	0,0	0,0	770,4
3	High	B	105,1	0,0	137,0	36,2	97,5	27,4	0,0	0,0	0,0	0,0	403,3

Příloha č. 7: Počet odnoží ve vzorcích z Hamerských luk odebraných dne 27. 8. 2012, přepočtený na plochu 1m² v jednotkách "ks.m⁻²". (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	<i>Caracu.</i>	<i>Carves.</i>	<i>Glymax.</i>	<i>Phaarr.</i>
1	No	A	672	0	208	0
1	No	B	744	0	88	0
1	Low	A	584	24	152	0
1	Low	B	768	0	216	0
1	High	A	736	0	80	0
1	High	B	720	32	0	0
2	No	A	920	0	56	0
2	No	B	1000	520	16	0
2	Low	A	688	16	208	0
2	Low	B	992	32	56	0
2	High	A	960	0	104	0
2	High	B	704	32	144	0
3	No	A	816	56	88	0
3	No	B	840	0	96	0
3	Low	A	992	112	280	0
3	Low	B	496	144	96	0
3	High	A	1792	0	152	0
3	High	B	848	760	112	0

Příloha č. 8: Celková hmotnost sušiny netříděných vzorků z Hamerských luk odebraných dne 26. 10. 2012, přepočtená na plochu 1m² v jednotkách g.m⁻². (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

Blok	Varianta	Opakování	Celková biomasa
1	No	A	826,80
1	No	B	448,80
1	Low	A	634,64
1	Low	B	516,64
1	High	A	729,20
1	High	B	664,16
2	No	A	700,24
2	No	B	675,68
2	Low	A	791,92
2	Low	B	445,20
2	High	A	775,60
2	High	B	627,36
3	No	A	609,52
3	No	B	517,28
3	Low	A	652,08
3	Low	B	516,64
3	High	A	870,72
3	High	B	734,32

Příloha č. 9. Výsledky dvoufaktorové analýzy variance testující vliv data odběru a druhového zastoupení v živé nadzemní biomase. (Zkratky použité v tabulce jsou vysvětleny v příloze č. 1).

	Vliv data odběru (D)		Vliv hnojení (H)		Interakce D*H	
Stupně volnosti	1		2		2	
Druh	F	p	F	p	F	p
<i>Caracu</i>	21,793	<0,001	0,039	0,962	0,620	0,651
<i>Carves</i>	2,594	0,086	1,435	0,249	1,862	0,134
<i>Glymax</i>	14,371	<0,001	5,311	0,008	2,388	0,065
<i>Phaarr</i>	1,115	0,337	1,115	0,337	1,115	0,361
<i>O.j.d.</i>	4,045	0,024	1,497	0,235	1,497	0,219
<i>D.d.</i>	1,661	0,201	4,116	0,023	0,797	0,533
<i>Mechy</i>	3,699	0,033	6,442	0,003	1,421	0,242

Legenda k tab. č. 9: „F“= odběr po 1. seči, „p“: = odběr po 2. seči, barva písma červená = statisticky průkazná hodnota, barva písma automatická = statisticky neprůkazná hodnota