

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra Biologických disciplín

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie



Využitelnost travinných porostů pro výrobu bioplynu

(Assessment of use of graminoid stands for biogas production)

Diplomová práce

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

Autor: Bc. Jana Rychterová

2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Využitelnost travinných porostů pro výrobu bioplynu vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a které uvádím v příloženém soupisu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně JCU a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Českých Budějovicích, dne

Podpis:

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat paní Doc.RNDR. Haně Čížkové, CSc., za odborné vedení, konzultace a za veškerý čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat panu Mgr. Richardu Lhotskému za poskytnutí informací a odborné literatury.

Anotace

Diplomová práce je součástí projektu 2B06131 Nepotravinářské využití biomasy v energetice. Cílem práce bylo zhodnotit vybrané porosty z hlediska jejich využitelnosti pro výrobu bioplynu. Při řešení úkolu se vycházelo z pracovní hypotézy, že z hlediska produkce bioplynu se kvalita biomasy významně neliší mezi jednotlivými typy travních porostů resp. biotopů. Jak ukazují výsledky, tato hypotéza byla potvrzena.

Studované lokality se nacházely v nadmořské výšce 400 m.n.m. do 800 m.n.m., rozpětí vodního režimu se pohybovalo od mezoxerofytního po hygropytní stupeň a rozpětí živinného režimu bylo od mezooligotrofního po eutrofní stupeň. Druhové složení odpovídalo porostovým typům *Alopecuretum pratense*, *Phalaridetum*, *Poetum pratense*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Festucetum pratense* a ruderálnímu porostovému typu. I přes tyto rozdíly byla produkce bioplynu stanovená metodou dle ZIFO velmi podobná, a to v rozmezí 518 – 546 NL bioplynu/kg OL v sušině, při prakticky stejném obsahu metanu.

Z výsledků práce vyplývá, že při posuzování využitelnosti porostu pro výrobu bioplynu má produkce biomasy větší význam než druhové složení porostu.

Annotation

The MSc. Thesis is part of project No. 2B06131 of the National Research Programme of the Czech Republic. The aim of the work was to assess selected herbaceous stands in respect to their use for biogas production. A working hypothesis was set as follows: The biogas production per unit organic matter does not differ between biomass coming from different types of grasslands/biotopes. The results support the hypothesis.

The sites studied were located in altitudes from 400 to 800 m a.s.l., water availability ranged from mesixerophytic to hydrophytic conditions and nutrient availability ranged from mesooligotrophic to eutrophic conditions. According to plant species composition, the stands corresponded to stand types *Alopecuretum pratense*, *Phalaridetum*, *Poetum pratense*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Festucetum pratense* and the ruderal stand type.

In spite of these differences, biogas production estimated according to ZIFO was very similar for all stands, i.e. in a range of 518 – 546 NL biogas per kg organic substances in dry matter and had almost identical methane content.

The results indicate that, in assessment of suitability of herbaceous stands for biogas production, biomass production is of greater importance than plant species composition.

Obsah:

Úvod	9
1. Literární rešerše	11
1.1. Základní pojmy	11
1.2. Fytocenologie	13
1.2.1. Využití fytocenologie v zemědělství	14
1.3. Základní způsoby třídění travinných porostů	16
1.3.1. Fyziognomicko-floristické hledisko třídění travinných porostů	16
1.3.2. Ekologicko-floristické hledisko třídění travinných porostů	17
1.3.3. Floristicko-cenologické hledisko třídění travinných porostů	18
1.3.4. Syngeneticko-floristické třídění travinných porostů	20
1.4. Rozdělení travinných porostů	20
1.4.1. Rozdělení travních porostů podle způsobu vzniku	20
1.4.2. Rozdělení travních porostů podle způsobu využívání	21
1.4.3. Rozdělení travinných porostů z hospodářského hlediska	21
1.4.4. Rozdělení travních porostů podle porostových typů	25
1.4.5. Rozdělení podle katalogu biotopů České republiky	29
1.5. Semikvantitativní charakteristika hlavních ekologických faktorů	30
1.5.1. Ekologická řada podle vlhkostního režimu	31
1.5.2. Ekologická řada podle výživného režimu půdy	32
1.6. Pícninářská hodnota	34
1.7. Využití travní biomasy pro výrobu bioplynu	35
1.7.1. Fytomasa jako substrát pro anaerobní digesci	37
1.7.2. Vliv konzervace fytomasy na její metanogenezi	39
1.7.3. Vliv chemického složení fytomasy na produkci bioplynu	39
1.7.4. Ekologické a ekonomické aspekty anaerobní digesce fytomasy	41
2. Lokality	42
2.1. Lokalita Mokré louky u Třeboně	42
2.1.1. Klimatické poměry	42
2.1.2. Poměry geobotanické	43
2.1.3. Lokalita Mokré Louky z pohledu travinných společenstev	43

2.1.4. Zemědělské hospodaření na lokalitě	43
2.2. Lokalita Úsilné	44
2.2.1. Úsilné suché	44
2.2.2. Úsilné vlhké	44
2.3. Lokalita Vatín	44
2.4. Lokalita Paseky	45
2.5. Lokalita Hojná Voda	45
3. Metodika	46
3.1. Fytcenologické snímkování	46
3.1.1. Princip metody	46
3.1.2. Postup při snímkování	49
3.2. Pícninářská hodnota	49
3.2.1. Princip metody	49
3.2.2. Postup při výpočtu pícninářské hodnoty	51
3.3. Metody zpracování rostlinných vzorků	51
3.3.1. Sklizeň fytomasy	51
3.3.2. Příprava fytomasy	51
3.3.3. Konzervace vzorků	52
3.3.4. Chemické analýzy	52
3.3.5. Výpočet produkce bioplynu	52
3.4. Vymezení činností v rámci týmové práce	53
4. Výsledky	54
4.1. Zařazení studovaných porostů podle ekologických faktorů	54
4.1.1. Zařazení porostů podle vodního režimu	54
4.1.2. Zařazení porostů podle živinného režimu	55
4.2. Dominanty a subdominanty studovaných porostů	56
4.3. Určení porostového typu studovaných porostů	59
4.4. Zařazení studovaných porostů podle katalogu biotopů	61
4.5. Pícninářská hodnota studovaných porostů	62
5. Diskuse	64
5.1. Porovnání charakteristik biomasy studovaných porostů	64
5.1.1. Chemické složení	64

5.1.2.Odhad produkce bioplynu a metanu	64
5.2. Porovnání charakteristik biomasy studovaných porostů s umělými porosty	66
5.2.1.Chemické složení	66
5.2.2.Odhad produkce bioplynu a metanu	67
5.3. Picninářská hodnota	68
5.4. Porovnání produkcí biomasy různých porostů	68
6. Závěr	70
7. Seznam použité literatury	71
Přílohy	77
Fotografické přílohy.....	90

Úvod

Diplomová práce probíhala ve spolupráci s obecně prospěšnou společností ENKI o.p.s, v rámci projektu Národního programu výzkumu 2B06131 Nepotravinářské využití biomasy v energetice. Práce má přispět k vyřešení otázky, zda má druhové složení lučních porostů vliv na produkci bioplynu.

Naléhavost přechodu k udržitelným způsobům hospodaření nutí k úsilí o využívání obnovitelných zdrojů. Významným obnovitelným zdrojem surovin a energie je fytomasa. V horizontu několika let v souvislosti se zavedením systému zemědělských dotací (od 1.1. 2009), bude 10% orné půdy vyjmuto z produkce. Na této ploše bude možno pěstovat plodiny pro nepotravinářskou produkci. Zemědělská půda pokrývá 54,3% rozlohy ČR, zatímco v EU jde o 41,3%. Procento zornění v ČR (73,8 %) je jedno z nejvyšších v Evropě (53,5 % v EU). Značná část zemědělské půdy (přes 45 %) se nachází v horských a podhorských oblastech s nepříznivými půdními a klimatickými podmínkami. V těchto oblastech je proto nízká ekonomická efektivnost intenzivní zemědělské výroby zaměřené na tradiční potravinářské komodity a jejich uplatnění na trhu i konkurenceschopnost trvale klesají. Potenciál orné půdy, který je k dispozici pro rozvoj nepotravinářské produkce, není zdaleka využit. Vzniká nebezpečí nedodržení závazků vzniklých na úseku využívání obnovitelných zdrojů energie při vstupu do EU (SOUČKOVÁ, MOUDRÝ 2006).

Jedním z cílů Evropské unie v oblasti energetiky je do roku 2010 pokrýt z obnovitelných zdrojů 12% primární energetické bilance a 22% produkce elektrické energie. Biomasa tvoří v celkové bilanci obnovitelných zdrojů energie (OZE) okolo 65 % (MUŽÍK, ABRHAM 2006).

Česká republika si stanovila cíl do roku 2010 pokrýt 8% z celkové spotřeby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. V současnosti je tento podíl kolem 3,5 %, což představuje 2 340 GWh ročně. Z toho 1 915 GWh je vyrobeno ve vodních elektrárnách, 420 GWh je energie z biomasy, 4 GWh se podílí větrná energie a 0,03 GWh fotovoltaické systémy (KAJAN, LHOTSKÝ 2006).

Anaerobní digesce je jedním z perspektivních způsobů materiálového a energetického využití biomasy. Jde o dynamicky se rozvíjející technologii, při které dochází k přeměně surové organické hmoty na biologicky stabilizovaný substrát a bioplyn (MUŽÍK, ABRHAM 2006). V roce 2007 zaujímala výroba elektrické energie

z bioplynu třetí místo v rámci OZE v ČR po vodních elektrárnách a biomase. V uvedeném roce bylo v bioplynových zařízeních vyrobeno 8,3 GWh elektrické energie a instalovaný elektrický výkon přesáhl 50 MW. Ze všech zdrojů, mezi něž patří skládky, komunální čistírny odpadních vod s anaerobní stabilizací kalu, průmyslové a zemědělské bioplynové stanice, roste nejrychleji počet zemědělských bioplynových stanic. Do této kategorie jsou řazeny stanice zpracovávající převážně organické látky vznikající zemědělskou činností, cíleně vyráběné nebo vznikající jako odpad (LHOTSKÝ 2008). V České republice je v současnosti v provozu 12 zemědělských bioplynových stanic a předpokládá se jejich výrazný nárůst (MUŽÍK, ABRHAM 2006).

Podle průběžného monitoringu již provozovaných bioplynových stanic a stanic připravovaných k výstavbě se v naprosté většině případů předpokládá zpracování rostlinné biomasy jako nosného substrátu. Rostlinná biomasa tvoří přes 50 hmotnostních % všech substrátů. Z toho až 80 % představuje kukuřičná siláž a zbytek jiná fytomasa, převážně z trvalých travních porostů. V přepočtu na obsah energie představuje vnos rostlinné biomasy až 80 % energetického obsahu všech substrátů (LHOTSKÝ 2008).

Anaerobní fermentace organických látek v bioplynových stanicích spojená s produkcí a následním využitím bioplynu k výrobě elektrické energie a tepla patří k stabilně rostoucímu segmentu obnovitelných zdrojů energie. Nespornou výhodou této technologie je možnost zpracování organických látek s nízkým obsahem sušiny. Na rozdíl od termických procesů je možné anaerobní fermentací zpracovávat fytomasu o sušině pod 30 %. Další výhodou anaerobní fermentace je nezávislost výroby energie na počasí a možnost regulace výkonu v průběhu dne a roku (LHOTSKÝ 2008).

1. Literární rešerše

1.1. Základní pojmy

Česká republika leží převážně v zóně lesa, proto je zde většina travních porostů druhotná. Původní travinné formace se vykytují omezeně, a to nad horní hranicí lesa, na rašeliništích, v močálech, v aluviích a ve fragmentech lesostepních a xerothermních společenstev (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985). Druhotné travní porosty jsou tedy určitým typem agroekosystému, který je ze sukcesního hlediska systémem juvenilním. Ten je přírodními silami směřován ke klimaxu (v případě Česka se jedná o les). Proti těmto silám působí člověk svými energomateriálovými vstupy (BARTÁK 2002). Bez těchto zásahů člověka by došlo k samovolnému zalesnění.

Travní porosty (louky a pastviny) jsou víceleté nebo vytrvalé kultury, charakterizované rostlinným společenstvem převážně víceletých a vytrvalých druhů trav, jetelovin a ostatních bylin. V porostech se uplatňují trávy (*Gramineae*), sítinovité (*Juncaceae*), šachorovité (*Cyperaceae*) a dále početné dvouděložné druhy z různých botanických čeledí. Travní porosty představují pestré a složité ekosystémy polyfunkčního charakteru. Druhovou diverzitu lučních porostů ovlivňuje dotace živin, způsob obhospodařování porostu s interakcí na kvalitu podzemních vod (MRKVIČKA, VESELÁ, MENESES 2004).

Trvalé trvaní porosty mají funkci mimoprodukční a produkční. Přímá produkční funkce se ve svém důsledku dotýká obyvatelstva následujícím vztahem: dietetická hodnota píce jako zdroj organických a minerálních živin polygastrická zvířata - zdraví zvířat - kvalita živočišných produktů - výživa a zdraví člověka. Nepřímá produkční funkce se projevuje jako zdroj organických látek, které se po transformaci polygastry stávají ve formě animálních hnojiv základem humusu. Humus zlepšuje i mimoprodukční uplatnění orných půd, protože je jedním z nejúčinnějších sorbentů a významně napomáhá k lepšímu hospodaření se živinami v půdě a tím omezuje kontaminaci hydrosféry (ŠNOBL, PULKRABEK A KOL. 2005). K mimoprodukčním funkcím se řadí ochrana genofondu, půdy, hydrosféry i atmosféry. Ochranná funkce travinného biomu ve vztahu k hydrosféře vystupuje v ČR do popředí mimo jiné i toho důvodu, že naše území leží na „střeše Evropy“, a tak představuje významný rozvodnicový systém (KLIMEŠ, KOLÁŘ A KOL. 2004).

Podle zákona (č. 252/1997 Sb., o zemědělství) je trvalý travní porost (TTP) je definován jako stálá pastvina, popřípadě souvislý porost s převahou travin, určený ke krmným účelům nebo k technickému využití, který může být nejvýše jednou za pět let rozorán za účelem zúrodnění.

V rámci dotací z EU (dotace na jednotku plochy, SAPS) jsou kultury označené jako travní porost rozděleny na dvě skupiny, a to na stálé pastviny a travní porosty ostatní. Definice stálé pastviny vychází z článku 2 Nařízení Komise (ES) č. 796/2004, v platném znění (ve znění Nařízení Komise (ES) č. 239/2005). V případě, že travní porost nenaplnuje níže uvedenou definici stálé pastviny, potom je vykazován jako travní porost ostatní. Stálou pastvinou je plocha se souvislým porostem travin nebo jiných bylin, vyskytujících se na přírodních loukách nebo pastvinách nebo obvykle přítomných ve směsích osiv pro louky či pastviny v České republice, přičemž porost mohl vzniknout přirozeně nebo osemem, která po dobu pěti let a více nebyla zahrnuta do střídání plodin. Bez ohledu na to, zda je travní porost na ploše stálé pastviny využíván k pastvě zvířat.

Běžně je používán termín louka. Pojem louka není jednoznačný, například agronom si pod tímto pojmem představí trvalý travní porost využívaný kosením. Toto pojetí je však zavádějící, protože jsou často využívány kombinovaně kosením i pastvou. Někteří autoři se přiklánějí k definování louky podle přirozených vlastností příslušného travinného porostu, nikoliv podle využití člověkem (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

Podle Šennikova (1941 in Rychnovská 1985) je louka společenstvo vytrvalých bylinných mezofytů. Definici luk je nutno doplnit z ekosystémového hlediska tak, že za louky je možné považovat ekosystémy s porosty vytrvalých mezofytních travin a bylin, kde se konzumenti vyskytují jen v přirozené míře a kde dochází k pravidelnému exportu rostlinné biomasy pro hospodářské účely mimo ekosystém, takže detritový potravní řetězec na ekotopu převažuje nad pastevně-kořistnickým řetězcem. S tím souvisí specifické dekompoziční procesy, které napomáhají k vytváření charakteristických vlastností lučních půd.

Z hlediska abiotických faktorů je možné podle Rabotnova (1974 in Rychnovská a kol. 1985) louku charakterizovat tak, že zásoba vody i živin musí být přiměřená, s vyloučením extrémních nadbytků nebo nedostatků, a klimatické poměry musí dovolovat vegetační období nepřerušené periodou sucha, ale zato přerušené v zimě

nízkou teplotou do té míry, že zastaví nebo alespoň zpomalí fyziologickou aktivitu producentů.

KLIMEŠ (1997) uvádí definice luk různými autory, kteří definují louky se zvážením různých hledisek. Botanikové Stebler a Schröter (1892 in KLIMEŠ 1997) nazývají loukami asociace různých víceletých trav a dalších bylin mimo submerzních druhů. VARMING (1937 in KLIMEŠ 1997) definuje louku jako společenstvo vysokých víceletých mezofilní trav a bylin (zejména však trav) se zapojeným a velice hustým rostlinným pokryvem. KRAJČOVIČ (1971 in KLIMEŠ 1997) označuje louky jako vytrvalé nebo víceleté kultury zemědělské půdy, charakterizované rostlinnými společenstvy trav, jetelovin a různých bylin. DOSTÁL (1971 in KLIMEŠ 1997) popisuje louku jako vegetační formaci bez patra dřevin, tvořenou převážně různými druhy trav. KLEČKA (1975 in KLIMEŠ 1997) rozlišuje pojem louka z hlediska fytoecenologického a z hlediska agronomického. Z hlediska fytoecenologického louky (*Prata*) definuje jako souhrn rostlinných společenstev, sestávajících vesměs z bylin, hlavně trav a tvořících souvislé a zapojené porosty. Z agronomického hlediska je pojem louka mnohem užší a zahrnuje jen ty porosty, které se hospodářsky využívají pro výrobu píče.

Duvigneaud (1988) uvádí definici luk takto: Jako louky označujeme každý biom nebo ekosystém, který je z velké části nebo zcela bez stromů a je porostlý nízkou souvislou formací v níž převládají trávy.

V zemědělské praxi se louky zařazují do trvalých travních porostů.

1.2. Fytoecnologie

Teoretickým podkladem pro klasifikace travinných porostů je fytoecnologie. Využití výsledků a metod fytoecnologie v praxi je mnohostranné a dotýká se nejrůznějších oborů od oborů zemědělských po ochranu přírody (MORAVEC A KOL. 1994).

Nejdůležitější výsledky fytoecnologie využitelné praxí jsou:

1. Informace o kvalitě a kvantitě biomasy fytoecenóz zjištěná na základě druhového složení s přesností závislou na použité metodě.

2. Indikace vlastností stanoviště určité fytocenózy pomocí jejího druhového složení, vymapování určitého typu stanoviště a tím hospodářských vlastností určitého pozemku vymapováním přítomné fytocenózy .
3. Indikace ekologického potenciálu území (jeho stanovištního spektra) a jeho vyjádření pomocí mapy rekonstruované či potenciální přirozené vegetace.
4. Předpověď změn fytocenóz po určitých zásazích na základě znalosti průběhu sukcese.
5. Předpověď změn fytocenóz při změně stanoviště na základě znalostí ekologických řad.
6. Návrhy na asanační opatření pomocí vegetace na základě znalostí funkce fytocenóz a jejich působení na klimatické a edafické faktory.

K nejrozsáhlejšímu využití výsledků a metod fytocenologie došlo až dosud v zemědělství (hlavně v lukařství) a v lesnictví. Do ostatních odvětví lidské činnosti pronikají výsledky fytocenologie postupně a jejich využití vyžaduje doplnění speciálním fytocenologickým (zejména synekologickým) výzkumem. Jde například o vodní hospodářství, rybníkářství, územní plánování, ale i o ochranu prostředí ve městech i krajině, o plánování městské zeleně a ozeleňování průmyslových podniků (MORAVEC A KOL. 1994).

1.2.1. Využití fytocenologie v zemědělství

Využití výsledků, popř. metod fytocenologie v zemědělství má starou tradici. Její počátek spadá společně s počátkem rozvoje moderní fytocenologie do posledního desetiletí 19.stol. a za významný mezník lze označit studii o lučních typech Švýcarska (STEBLER ET SCHROTER 1892 IN MORAVEC 1994). Největšího využití doznaly výsledky a metody fytocenologie v lukařství a pastvinářství, a to nejen pro stanovení kvality píce na základě druhového složení, nýbrž i pro typizaci lučních pozemků (luční typologie) a pro návrhy melioračních opatření. V polních kulturách je využívána hlavně schopnost složení plevelových cenóz indikovat stanovištní poměry a tím bonitu obhospodařovaných pozemků, v menší míře se fytocenologie využívá pro rajónování rostlinné výroby do zemědělských výrobních typů (MORAVEC A KOL. 1994).

Pro řešení problémů v lukařství a pastvinářství přináší fytocenologie přesnou znalost porostů, umožňuje definování jejich druhového zastoupení a porovnání

charakteristik vegetace s dalšími kvalitativními či semikvantitativními údaji. Na podkladě výsledků fytoecologického popisu je možno stanovit kvalitu píce s postačující přesností bez náročných rozborů. Fytoecologie je nezbytná k identifikaci ekologických řad podle výskytu převládajících rostlinných druhů. Pro stanovení kvantitativního zastoupení jednotlivých druhů se uplatnily různé odhadové stupnice, zvláště Klappova metoda odhadu procentuálního zastoupení biomasy jednotlivých druhů. Přímé váhové stanovení biomasy jednotlivých druhových populací se pro svoji pracnost používá jen ve speciálních případech.

Fytoecologie však přinesla i znalost rozšíření lučních typů. Pro zemědělskou praxi jsou používány metody fytoecologického mapování, které umožňují celkem snadno stanovit inventář, rozlohu a zastoupení jednotlivých typů. Vegetační jednotky a z nich odvozené luční typy mohou sloužit jako indikátory stanoviště. Odrážejí nejen kvalitu, popř. potenciální produkci píce, ale charakterizují i stanoviště a integrují v sobě působení jednotlivých ekologických faktorů, zejména vodního a živinného režimu a klimatu. Podle lučních společenstev lze často soudit i na půdní typ, hloubku půdy, režim podzemní vody, výstupy pramenů apod. Často se luční vegetace užívá jako komplexního indikátoru vodního režimu, neboť ukazuje nejen stupeň zamokření, ale i jeho zdroj a roční dynamiku. Indikace některých ekologických faktorů pomocí druhového složení společenstev je možná i tam, kde nejsou vymezeny vegetační jednotky či luční typy, a to na základě indikačních hodnot rostlinných druhů pro jednotlivé ekologické faktory.

Pro úspěšné luční hospodaření je však nutno znát i proměnlivost lučních fytoecenóz v závislosti na povětrnosti a zejména na vnějších zásazích do porostu (velkoplošné meliorace, silná eutrofizace prostředí a velkoplošné zavádění dočasných druhově chudých umělých porostů).

Aby tato opatření byla opravdu účinná, je nutno se při jejich navrhování opírat o dokonalou znalost stanovištních poměrů luk a vědecky podloženou prognózu jejich dynamiky po melioracích, což bez fytoecologického (včetně synekologického) studia zjistit nelze. Kromě již klasických poznatků (vymezení lučních typů, jejich složení, vazby na stanoviště a sukcesních trendů) bude nutno získat bližší poznatky o konkurenčních vztazích jednotlivých druhů ve fytoecenózách za různých stanovištních podmínek a k nim též přihlížet při stanovení optimálního složení směsi při nových

způsobech konzervace píce. Nelze přitom opomenout ani ochranu zbytků lučních a pastvinných společenstev, které přežily z období před intenzivním hospodařením a které často představují poslední refugia řady vymírajících druhů. S postupující změnou způsobu lučního hospodářství by totiž jinak většina těchto společenstev zcela vyhynula (MORAVEC A KOL. 1994).

1.3. Základní způsoby třídění travinných porostů

Vzhledem ke složitosti travinných ekosystémů nelze vystačit s jedním třídícím hlediskem. Travinné porosty (louky a pastviny) můžeme třídit podle těchto kritérií: fyziognomicko-floristického, ekologicko-floristického, floristicko-cenologického a syngeneticko-floristického (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

V lukařství a pastvinářství je nejpoužívanější fyziognomicko-floristické hledisko a bývá označováno jako typologie travních porostů. Další tři hlediska jsou již využívána méně, jejich význam však vzrůstá zejména s ohledem na rostoucí požadavky na mimoprodukční funkce lučních porostů (KLIMEŠ 1997).

1.3.1. Fyziognomicko-floristické hledisko třídění travinných porostů

Fyziognomicko-floristické hledisko třídění travinných porostů vychází z výskytu dominant a subdominant, jimiž charakterizujeme porost z hlediska jejich projektivního nebo váhového podílu (REGAL A KRAJČOVIČ 1963 IN RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985). Jako dominant je označován druh, jehož populace výrazně převládá biomasou nebo pokryvností. Dominanty svou biomasou nejvíce ovlivňují vnitřní prostředí fytocenózy i populace ostatních druhů. Druh, který následuje dominantu kvantitativním zastoupením, je označován jako subdominanta. (SLAVÍKOVÁ 1983).

Tato klasifikace vegetace je zcela oprávněná v druhově chudých rostlinných společenstvech, kde dominantní výskyt určitých druhů je v souladu s určitými vlastnostmi stanoviště. V našich podmínkách odpovídají tomuto předpokladu některé přirozené typy bažinné vegetace např. s vysokými ostřicemi (*Carex gracilis*, *Carex vesicaria* aj.), zblochanem vodním (*Glyceria maxima*) nebo chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*). Rovněž v extrémních podmínkách slanomilné nebo xerothermní vegetace bývá úzká návaznost dominujícího druhu na určité stanovištní podmínky: u

slanomilné vegetace je to stupeň zasolení a vlhkosti, u xerothermní vegetace je to hloubka půdního profilu a chemické vlastnosti půdy. Též u vysetých kulturních luk a u luk polokulturních, tj. přirozených, ale intenzivně obhospodařovaných a přisévaných, plně vyhovuje klasifikace budovaná na základě převládajících druhů. Její používání lukaři je proto zcela na místě, a to i v případě vyhodnocování různých lukařských a pastvinářských pokusů, při nichž je sledována reakce jednotlivých druhů na daný zásah.

Naproti tomu u přirozených lučních porostů výskyt převládajícího druhu nemusí být vždy v přímé návaznosti na určující ekologické faktory prostředí (výjimkou jsou některé typy ovsíkových luk). Například psárka luční (*Alopecurus pratensis*) se může vyskytovat v dominanci na různých stanovištích: na dlouhodobě zaplavených mokřích loukách – např. v kombinaci s ostřicí *Carex acutiformis*, na loukách s nadměrnými záplavami, které jsou v období sucha vystřídány vyschnutím půdního profilu až na kritickou hodnotu – např. v dolním Pomoraví a na čerstvě vlhkých stanovištích odpovídajících výskytu ovsíkových typů luk. Proto označení psárkových porostů jako „*Alopecuretum pratensis*“, přičemž je respektován pouze výskyt dominující psárky luční, neříká nic o vlhkostních poměrech stanoviště, ale potvrzuje zvýšený obsah dusíkatých sloučenin v půdě. Podobně mezofytní kostřavy (*Festuca rubra*, *Festuca pratensis*) mají poměrně širokou amplitudu výskytu. V takovýchto případech řekne více o stanovišti klasifikace porostů budovaná na základě výskytu tzv. význačných neboli charakteristických, popřípadě diferenciálních druhů, tj. využití hlediska floristicko-cenologického (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

1.3.2. Ekologicko-floristické hledisko třídění travinných porostů

U ekologicko-floristického hlediska se vychází z vlastností prostředí, ve kterém se dané společenstvo vyskytuje. Přihlíží se zde k výrobní oblasti dané klimatickými poměry, k topografickému umístění porostu (údolní polohy, svahy včetně jejich expozice a sklonu) a k vlastnostem stanoviště (stupeň zamokření, hloubka půdního profilu, kamenitost, fyzikální a chemické vlastnosti půdy), dále k hodnotě porostů, jejich výnosnosti i možnostem využití. Typ porostu je udáván druhovou kombinací nápadnějších druhů (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

1.3.3. Floristicko-cenologické hledisko třídění travinných porostů

Hledisko floristicko-cenologické je budováno na základě výskytu tzv. význačných a diferenciálních druhů, které nemusí (ale mohou) být v dominanci. Opírá se o celkové druhové složení rostlinných společenstev. Tím se toto hledisko, označované též jako Curyšsko-montpeliérský směr, podstatně liší od hledisek opírajících se o dominanty nebo fyziognomii.

Význačné druhy jsou ty, které jsou vázány na určitou fytoocenologickou jednotku, kde zpravidla nejlépe prosperují. Diferenciální druhy, které se mohou vyskytovat v několika společenstvech, zejména v nižších syntaxonomických jednotkách, se u travinných porostů převážně váží na dané vlhkostní poměry stanoviště. Toto hledisko nám umožňuje srovnání různých typů přirozených a polopřirozených lučních a pastevních porostů na široké bázi v rámci větších územních celků. Obzvláště je vhodné pro oblasti, kde i v menších územních celcích lze zastihnout pestrou mozaikou společenstev. Velký počet druhů, podílejících se zpravidla na skladbě těchto porostů, se může dostávat do nejrůznějších vzájemných cenologických vztahů, může zde docházet i v poměrně krátkých časových intervalech k přesunům v dominanci různých druhů (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

Za nejvýznamnější znak je pokládána přítomnost určitého druhu, za méně významné jeho převládnutí (dominanta) nebo funkce ve struktuře společenstva (např. přítomnost stromového patra). Kvantitativní zastoupení druhů a struktura společenstev jsou proto hodnoceny v korelaci s kvalitativním druhovým složením, na něž je kladen největší důraz. Ústředním kritériem pro hodnocení syntaxonomického významu druhů je jejich vazba na určitý syntaxon, pro niž Braun-Blanquet použil nepříliš vhodný termín „věrnost“, druhu (MORAVEC A KOL. 1994).

Základní systematickou jednotkou je asociace, zahrnující fytoocenózy stejného nebo podobného floristického složení, které jsou shodné organizačně, ekologicky i dynamicko-geneticky. Asociace pojmenováváme latinským názvem jednoho nebo dvou druhů rostlin zde rostoucích, z nichž jeden má být druhem význačným nebo druhem dominantním. Latinské názvy asociací se tvoří tím, že ke kmeni latinského rodového jména přidáme koncovku – *etum* (druhové jméno dáváme do genitivu). Příbuzné asociace řadíme do svazku (koncovka – *ion*), popřípadě podvazu (koncovka – *enion*). Nadřazenou jednotku svazu jsou řády (koncovka – *etalia*), řádům jsou nadřazeny třídy

(koncovka – *etea*). I tyto jednotky mají své význačné druhy. Nižší jednotky jsou: subsociace, charakterizovaná diferenciálními druhy, s koncovkou –*etosum* a facie, pojmenovaná podle dominantního druhu s koncovkou – *osum*. Kromě toho bývají ještě uváděny varianty (subvarianty). Příklad: *Arrhenatheretum elatioris brometosum erecti*, *Arrhenatherion*, *Arrhenatheretalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*. Za jména fytocenologických jednotek přidáváme jména autorů, kteří je první popsali.

Braun-Blanquetova metoda tedy nejen umožňuje porovnání porostů ve větších územních celcích, ale poskytuje též dobré informace o stanovišti. Výskyt význačných (charakteristických) druhů základní fytocenologické jednotky, asociace, a diferenciálních druhů nižších systematických jednotek, je totiž v úzké souvislosti se stále působícími přímými ekologickými faktory, jmenovitě s vodním režimem a s chemickými vlastnostmi prostředí. Řada diferenciálních druhů a tzv. průvodních druhů (tj. druhů o široké ekologické amplitudě a druhů s optimem výskytu v jiných fytocenologických jednotkách) často indikuje minulý stav porostu a jeho možný vývoj po odvodnění, popřípadě hnojení.

Znalost vztahů syntaxonomických jednotek k prostředí dává možnost rozhodnout, zda je vhodné ponechat určité typy luk pro jejich převažující monoprodukční funkci beze změny, nebo zda je vhodnější pratotechnickými zásahy zvýšit jejich kvalitu a produktivitu. Ve druhém případě je pak možná predikce efektivnosti např. hnojení, meliorací, popřípadě je možno zvolit odpovídající travní směs při přisevu nebo rekultivaci lučních a pastevních porostů. Ekologická indikace porostu nám též může pomoci při rozhodování o možném stupni zatížení daného typu vegetace, spočívající v počtu sečí a intenzitě spásání a hnojení (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

Tuto metodu používají pro třídění přirozené travinné vegetace i lukaři (porostové typy). Uplatnění floristicko-cenologického systému třídění travních porostů je v současnosti omezeno tím, že naprostá většina pratocenóz představuje spíše fragmenty asociací, což je důsledek vesměs neúměrných intenzifikačních tlaků na tyto porosty v minulosti (KLIMEŠ 1997).

1.3.4. Syngeneticko-floristické třídění travinných porostů

Syngenetika je odvětví fytocenologie studující proměnu společenstev v čase i prostoru. Proto syngeneticko-floristické hledisko respektuje vývojové vztahy cenologicky si blízkých klasifikačních jednotek, přičemž tyto vztahy jsou určovány faktory prostředí. U lučních porostů jde zejména o vodní faktor a o úroveň minerální výživy. Např. mezotrofní společenstva vysokých ostřic (svaz *Caricion rosratae*), kde chemické vlastnosti bývají překryty vlastnostmi podzemních vod, se na oligotrofních půdách vyvinou ve společenstva nízkých ostřic svazu *Caricion fuscae*, na mezotrofních půdách o různém obsahu vápníku ve společenstva svazů *Eriophorion latifoliaea* a *Caricion davallianae*. Další vývoj vede na oligotrofních stanovištích ke společenstvům svazu *Junco-Molinion*, na oligo-mezotrofních stanovištích ke společenstvům svazu *Calthion*, méně náročným na živiny (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985)..

1.4. Rozdělení travinných porostů

1.4.1 Rozdělení travinných porostů podle způsobu vzniku:

1. Přirozené travinné porosty zaujímají jen malý podíl z celkové výměry. Představují klimaxová stadia a nevyžadují proto pro svou existenci dodatečnou energii (zásahy člověka). Na našem území to mohou být tři typy stanovišť: (a) vysokohorské polohy nad hranicí lesa (převážně sv. *Nardetum*) s velmi nízkou produkcí (limitující je zejm. nízká teplota a nedostatek živin); (b) mokřady a rašeliniště (limitující je vysoká vlhkost půdy a nestabilní podklad pro růst stromů) a (c) stepi a lesostepi (limitující je pravidelný nedostatek vody v letním období).
2. Polopřirozené travinné porosty představují značný podíl travních porostů. Vznikly před delší dobou (více než 20 až 50 let dle pojetí hodnotitele) samozatravněním nebo výsevem travní či jetelotravní směsi. Nejsou intenzivně hnojeny ani využívány (sklízeny), nejsou obnovovány (radikálně ani přisevy) a nebyly v minulosti odvodněny. Produkce píce je nižší než u umělých travních porostů, ale je zde obvyklá vysoká druhová diverzita rostlin i živočichů. Jsou často předmětem ochrany přírody a podléhají pak speciálnímu způsobu obhospodařování (často zákaz hnojení a opoždění první seči).

3. Umělé travinné porosty jsou intenzivně využívané porosty založené z jetelotravních či travních směsí na orné půdě nebo po radikální obnově předchozích travních porostů. Převažují kulturní, kvalitní druhy trav a leguminóz, většinou intenzivně hnojené a využívané, s vyšší kvalitou píce ale nižší druhovou diverzitou. Stabilita produkce v klimaticky extrémních ročnících je nízká (HEJDUK 2007).

1.4.2. Rozdělení travinných porostů podle způsobu využívání:

- A. Louky jsou porosty sklizené převážně sečením na seno, senáž, popř. na zelenou píci. Otavy mohou být přepásány. První seč je sklizena zpravidla po vymetání dominantních trav. Počet sklizní za rok je nejčastěji jedna až tři.
- B. Pastviny jsou spásány hospodářskými zvířaty, nejčastěji skotem, ovci nebo koni. Frekvence sklizní je častější než u luk, a proto je zde produkce píce nižší (omezování fotosyntézy je intenzivnější). Pevládají zde nízké a výběžkaté druhy rostlin. První sklizeň je často (i 50% plochy) sklizena na konzervaci. Rozlišují se pastviny rotační (pastva je zahájena po dosažení výšky 12 – 20 cm, trvá maximálně několik dnů, poté je ponechána bez zvířat k dalšímu obrůstání) a kontinuálně spásané (zvířata jsou celé pastevní období na jedné ploše, která se jen zvětšuje či zmenšuje dle intenzity obrůstání). Počet sklizní za rok je čtyři a více.
- C. Trávníky jsou travní společenstva, u nichž hlavním důvodem jejich existence není produkce píce. V ČR zauímají plochu několik stovek tisíc hektarů. Mimo sportovní (golfové, fotbalové), parkové a rekreační trávníky tvoří značné plochy trávníky krajinné, zejména komunikační (zářezy a násypy v okolí silnic, dálnic a železnic). Počet sečí se pohybuje v rozmezí od dvou (extenzivní) až po více než 200 (golfové greeny) za rok (HEJDUK 2007).

1.4.3. Rozdělení travinných porostů z hospodářského hlediska:

RYCHNOVSKÁ A KOL. (1985) uvádí rozdělení travních porostů do pěti skupin, které se vzájemně liší zejména vlhkostními poměry a následně druhovým složením a

produkcí: 1. silně podmáčené travinné porosty, 2. vlhkomilné travinné porosty, 3. čerstvě vlhké typy luk a pastvin, 4. smilkové porosty, 5. suchomilné travinné porosty

1. Silně podmáčené typy travinných porostů

Je to skupina mokřadních typů luk se stále nebo periodicky podmáčeným půdním profilem, přičemž podzemní nebo záplavová voda se udržuje po značnou část vegetačního období při nebo nad povrchem půdy. Tyto typy se uplatňují ve snížených částech reliéfu, v prameništích polohách, na rašeliništích a v pobřežních zónách rybníků a vodních toků. Jsou rozšířeny ve všech výškových stupních, z celkové rozlohy travinných porostů zaujímají cca 10%. V pahorkatinných a vrchovinných zemědělských oblastech jsou na stanovištích s přebytky stagnující vody vesměs tvořeny krmivářsky nevhodnými druhy nízkých ostřic, suchopýru, popřípadě sítinami. Tyto porosty mají nízký výnos (0,5 – 5 t/ha sena). Převážně jsou to společenstva třídy *Parvocariceta*. V nížinném stupni rostou na podmáčených a zaplavovaných stanovištích častěji vysoké ostřice (např. *Carex gracilis*) nebo trávy (např. *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima*, *Phragmites communis*) o podstatně vyšší výnosnosti (1 – 10 t/ha sena). Jeho kvalita se odvíjí od druhového složení. Jedná se o společenstva třídy *Phragmito-Magnocaricetea* (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

2. Vlhkomilné typy travinných porostů

Vlhkomilné louky (řád *Molinietalia*) jsou vázány na stanoviště zásobovaná podzemní i srážkovou vodou. Dříve u nás byly velmi rozšířené, zaujímaly cca. 30% z celkové rozlohy luk. Často však byly odvodněny a rozorány, především v nížinách. Mohou se vyskytovat v údolních i svahových polohách. V jejich druhovém složení se uplatňuje řada vlhkomilných rostlin, např. *Lychnis flos-cuculi*, *Angelica sylvestris*, *Sanguisorba officinalis*, druhy rodu *Cirsium*, z trav např. *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus*.

Z hlediska vodního režimu můžeme rozlišit čtyři podskupiny:

A. Dvousečné eutrofní až mezotrofní typy vlhkých luk, u nichž vlhkost půdy v průběhu roku zpravidla nepodléhá příliš velkým výkyvům a na počátku vegetace a v období mokra dochází k přemokření horní části půdního profilu. Fytcenologicky jde o svaz *Calthion*. V jejich druhové kombinaci se vyskytují nejčastěji pcháče, na

eutrofních stanovištích *Cirsium oleraceum*, *Cirsium rivulare*, *Cirsium canum*. Na mezotrofních stanovištích *Cirsium palustre*, popřípadě *Cirsium heterophyllum*. Dále se běžně vyskytují *Caltha palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Myosotis palustris* aj. Tento typ luk se vyskytuje v údolních i svahových polohách (též na prameništích), od nížinných oblastí až po vrchovinu. Jsou to porosty vesměs méně kvalitní, poskytující 2 – 4 t/ha sena. Do této skupiny luk spadají též nepravidelně kosené typy s převládajícím tužebníkem jilmovým (*Filipendula ulmaria*) (podsvaz *Filipendulenion*), které jsou časté na okrajových partiích potoků a rybníků, od kolinného po montánní stupeň. Jde o louky špatné krmivářské kvality, skýtající 3 – 8 t/ha sena.

B. Jednosečné až dvousečné typy vlhkých luk na stanovištích se střídavou vlhkostí, kde hladina podzemní vody kolísá výrazněji než u skupiny A a kde v období sucha dochází k slabšímu proschnutí půdního profilu (svaz *Molinion*). Vyskytuje se od planárního po submontánní stupeň. Vyskytují se především v údolních polohách, na úpatí svahů a v okrajových partiích rašelinišť. V jejich druhové kombinaci se mohou uplatnit vedle již uvedených vlhkomilných druhů také *Succisa pratensis*, *Selinum carvifolium*, *Galium boreale*, *Serratula tinctoria*, *Molinia coerulea* aj. Jejich kvalita je střední až špatná, výnosnost je nízká, 1,5 - 4 t/ha sena.

C. Dvojsečné zaplavované louky aluviálních poloh v kolinním až submontánním stupni (svaz *Alopecurion*). Pokud se vyskytují na půdách lehčího typu, jsou kvalitní a výnosné (až 7,5 t/ha sena), protože zde často převažuje psárka luční nebo kostřava luční. Na těžkých půdách se za podobných vlhkostních poměrů často rozšíří metlice trsnatá. Kvalita sena je potom podřadná a produkce je nízká (1,5 až 4 t/ha).

D. Dvoj- až trojsečné typy eutrofních vlhkých luk, vázané svým výskytem na vícekrát do roka zaplavované polohy velkých řek v našich nejsušších oblastech (Jižní Morava). Vegetace je tvořena společenstvy svazu *Cnidion*. V období sucha půdy, které jsou těžšího charakteru, vysychají až na kritickou hodnotu. V jejich druhové kombinaci se vyskytují *Gratiola officinalis*, *Allium angulosum*, *Cnidium venosum*, *Lythrum virgatum*, *Rumex crispus*, *Ranunculus repens*. Z trav jsou zastoupeny psárka luční (*Alopecurus pratensis*), lipnice bahenní (*Poa palustris*), psineček bílý (*Agrostis alba*), v sušších typech i kostřava luční (*Poa pratensis*). Výnos vysoce kvalitního sena se pohybuje okolo 10 t/ha (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

3. Čerstvě vlhké typy luk a pastvin

Jde o jedno- až dvousečné louky a pastviny čerstvě vlhkých stanovišť s celoročně příznivým poměrem vody a vzduchu v horní části rhizosféry. Zaujímají asi 40% z celkové rozlohy TTP. V teplé nížinné a nížinné oblasti se váží na aluviální polohy, kde hladina podzemní vody doplňuje vlhkostní deficit. V pahorkatině a vrchovinné oblasti s dostatečným množstvím srážek jsou časté i na mírných a středně skloněných svazích. V jejich druhvé kombinaci se často uplatňují jetele, např. *Trifolium pratense*, dále *Lotus Corniculatus*, *Achillea millefolium*, *Chrysanthemum leucanthemum* a jiné mezofytní druhy. Jde o středně až vysoce kvalitní luční typy o výnosnosti 1 – 6 t/ha sena. Fytocenologicky spadají do řádu *Arrhenatheretalia*. Z hlediska úživnosti substrátu je lze rozdělit do tří skupin.

A. Eutrofní typy, dvojsečné. Optimální podmínky nachází na hnědozemích půdách nebo rendzinách. V nížinných a pahorkatinných polohách jsou to převážně louky ovsíkového typu (řád *Arrhenatherion*), často s převládajícím ovsíkem vyvýšeným, dalšími travami jsou srha laločnatá a psárka luční. Výnosy jsou 5-6 t/ha kvalitního sena. Na sušších místech jsou výnosy nižší. V horských polohách jsou rozšířeny typy s trojštětem žlutavým o výnosnosti 1,5 – 5 t/ha. Nadměrným hnojením může dojít na mezofytních stanovištích ke vzniku porostů s převahou okoličnatých rostlin nebo širokolistých šťovíků. Seno je nekvalitní (3-6 t/ha sena).

B. Jedno- až dvousečné porosty, vyskytující se na méně úrodných půdách (kamenité a mělké). Jsou nejrozšířenější v pahorkatinné oblasti, kde se váží převážně na svahové polohy. Druhové složení: *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*. Poskytují 1,5 – 3 t/ha středně hodnotného sena. Lze je zlepšovat hnojením. Fytocenologicky spadají do svazu *Cynosurion*, podsvazu *Polygalo- Cynosurenion*.

C. Na odvodněných rašelinných půdách a minerálních půdách s vysokým obsahem organických zbytků se vyskytují středně úrodné porosty převládajícím medvědkem měkkým, vyskytující se též v živinami chudých údolních polohách (REGAL A KRAJČOVIČ 1963 IN RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

4. Smilkové porosty

Smilkové jednosečné louky a pastviny (řád *Nardetalia*) jsou rozšířeny hlavně v chladnějších a na déšť bohatých polohách pahorkatinné a vrchovinné oblasti, kde tvoří a hromadí surový humus. Půdou je často živinami chudý typ podzolové gleje. Z rostlin se zde uplatňují *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Potentilla erecta* a jiné acidofilní druhy. V nejvyšších polohách se přidávají horské rostliny jako *Potentilla aurea*, *Solidago alpestris*, *Homogyne alpina*. Smilkové porosty se převážně vyskytují na mírných svazích v okrajových partiích rašelinišť. Poskytují 0,5 – 2 t/ha nekvalitního sena (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

5. Suchomilné travinné porosty

Jsou to hospodářsky málo kvalitní travinné porosty, rozšířené hlavně v teplých oblastech. Vždy se vyskytují na výhřevných svazích, převážně jižně exponovaných. Půdy mohou být bazické i kyselé. V jejich druhové kombinaci se mohou uplatnit suchomilné ostřice (*Carex humilis*), úzkolisté kostřavy (*Festuca valesiaca*, *Festuca sulcata* aj.), dále *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Koeleria gracilis* a jiné suchomilné trávy a byliny. Poskytují většinou jednu seč, výnos sena se pohybuje v rozmezí 0,5 – 3 t/ha (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

1.4.4. Rozdělení travních porostů podle porostových typů

V pícninářství se běžně využívá třídění porostů podle porostových lučních typů. Vymezení jednotlivých porostových typů vychází z fytoocenologické klasifikace na úrovni asociací. Jednotlivé porostové typy se od sebe liší kvalitou travní hmoty i reakcí na pratotechnické zásahy, reálnou a potencionální výnosností a možnostmi sklizně, ale i z hlediska svých mimoprodukčních funkcí v krajině (tj. protierozní, filtrační, estetická aj. funkce).

Pro praktickou typologii je vhodné porostové typy charakterizovat převládajícími druhy (dominantami, edifikátory), které ovlivňují výnosy a kvalitu píce. Porostový typ je základní kategorií ve fyziognomicko-floristickém třídění (tj. asociací), který vychází z výskytu a uplatnění dominantních a subdominantních druhů v travních porostech. Většinou vychází z projektivní dominance, někdy však i z hmotnostní dominance. Porostové typy charakterizují stanoviště a integrují v sobě působení jednotlivých

ekologických faktorů, zejména vodního a výživného režimu a klimatických podmínek. Podle těchto typů lze často usuzovat i na půdní typ, hloubku půdy apod. Určení lučních typů pak umožňuje kvalifikovanou volbu pratotechnických opatření.

Luční porostové typy nelze chápat jako stabilní útvary, i když v extrémních stupních hygrosérie a trofosérie existují některá společenstva, která se vyznačují dlouhodobou dynamickou rovnováhou s omezeným počtem druhů. Nejrozšířenější luční typy můžeme z hospodářského hlediska, pratotechnických opatření, výnosů a kvality rozdělit do dvou skupin. Prvá skupina zahrnuje porosty s vyšší dominancí tzv. kulturních druhů, druhá kategorie jsou hospodářsky nehodnotné, nekvalitní porostové typy. U každého porostového typu výnosový potenciál a kvalita píce kolísají podle dominance dalších doprovodných složek (ŠANTRŮČEK A KOL. 2001).

1. Kvalitní porostové luční typy

Kvalitní porostové luční typy zahrnují zejména porosty s převahou ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatheretum*), porostový typ kostřavy luční (*Festucetum pratense*), psárkový porostový typ (*Alopecuretum*). Dále porostový typ kostřavy červené a psinečku tenkého (*Festuceto-Agrostidetum*), porostový typ trojštětu žlutavého (*Trisetetum*) a porostový typ srhy říznačky (*Dactylidetum*).

Arrhenatheretum

Arrhenathereta představují vesměs výkonné porosty (5-9 t/sena/ha), pouze na vysychavých stanovištích, jako je tento případ, dochází k řidnutí a k nižšímu produkčnímu uplatnění (3-5 t/sena/ha). Jedná se o porosty náročné na živiny, schopné tolerovat sušší podmínky.

Kvalita píce je na mezofytním stupni výborná. Ke zhoršování kvality píce (více vlákniny, méně dusíkatých látek) dochází na vysychavých stanovištích při vyšším podílu *Galium molugo*, *Geranium pratense* či jiných ruderálních druhů.

Ovsíkové louky potřebují pravidelné hnojení (cca. 80-90 kg/N/ha + PK). Menší nároky na dusík mají porosty s vyšším zastoupením jetelovin. Na lokalitách, kde je vyšší obsah živin v hlubších vrstvách půdy, je nutné hnojení omezit. V případě, že se v porostu vyskytují ruderální druhy nebo naopak vzácné druhy rostlin např. *Lilium bulbiferum*, je nutné hnojení vyloučit.

Ovsíkové louky poskytují vyrovnanou produkci v průběhu roku a nedochází u nich k výraznější letní depresi. To vyplývá z určité suchovzdornosti ovsíku, ale také z tvorby velkého množství sterilních výhonů v letním období a s metáním do druhých a částečně i třetích sečích. Zásadně však nesnáší pastvu a vhodné není ani časté kosení max. 2-3 seče/rok. Při vyšší frekvenci využití ovsík z porostů ustupuje (KLIMEŠ 2004).

Festucetum pratense

Festucetum pratense je kulturní porostový typ. Vyskytuje se v půdách s dobrou aerací na mezotrofním až eutrofním stupni trofosérie v širokém rozmezí nadmořských výšek. Jedná se o jeden z nejkvalitnějších porostových typů, který má zastoupení 5-8% z TTP. Subdominantními druhy jsou psárka luční, srha říznačka, lipnice luční, z leguminóz jetel luční a z dvouděložných druhů smetánka lékařská, pryskyřník prudký, řebříček obecný aj. Výnosový potenciál píce kolísá, je závislý na výživě a převládajícím druhu. Při střední intenzitě výživy (60-80 kg N+PK) se výnosy pohybují od 4,5 -6,5 t/ha kvalitního sena. Jedná se o typicky dvousečné louky, které lze využívat i kombinovaným způsobem (ŠANTRŮČEK A KOL. 2001).

Alopecuretum

Alopecuretum je hodnotný porostový typ. Tvoří řadu hospodářsky rozdílných subtypů podle stupňů hydrosérie a trofosérie. Alopecuretum pratense je jeden z nejhodnotnějších porostových typů vůbec a to jak z hlediska produkčního a kvalitativního, tak z hlediska mimoprodukčního uplatnění v krajině (ochrana půdy a vody zejména v akumulacích zónách). Píce má kvalitativní vlastnosti blízké jetelovinám (zvláště při vyšším podílu psárky luční v porostu a za předpokladu včasné sklizně). Psárkové louky se uplatňují zejména na vlhčí variantě mezofytních lokalit při mezoeutrofním stupni výživného režimu. Nečastěji bývají zastoupeny v nivách řek a potoků. Vlivem intenzivnějšího hnojení se často rozšiřují i na navazující lokality s hlouběji zaklesnutou hladinou podzemní vody (to zřejmě souvisí se snížením transpiračního koeficientu psárky luční při vyšších dávkách N (nad 100 až 150 kg/ha)). Pro udržení psárky luční v dominantní pozici se jeví jako nejnížší potřebná dávka dusíku 100 kg/ha, plus fosfor a draslík. Na některých lokalitách, kde dochází k obohacování stanoviště o kal, není třeba hnojit vůbec. Hnojení na takových lokalitách nejen nezvyšuje výnosy, ale naopak zhoršuje porostovou skladbu (ruderalizace) a celkově zhoršují kvalitu píce. Proto je zapotřebí u psárkových luk věnovat pozornost

vývoji porostové skladby, sledovat kvalitu píce i reakci na hnojení a podle zjištěných výsledků korigovat dávky živin i celkovou pratotechniku.

Výnosy psárkových luk většinou přesahují přes 5 t sena na ha, na mimořádně příznivých lokalitách dosahují výnosu až 8,5 t sena /ha. Sklizeň psárkových luk by měla být zajištěna v počáteční fázi květu psárky luční (1.seč). S ohledem na vyšší hladinu podzemní vody u většiny psárkových luk by měla být používána zemědělská technika s nižšími měrnými tlaky, aby nedocházelo k narušení celistvosti travního drnu a aby mohla být zejména 1.seč provedena v optimální fenofázi (KLIMEŠ 2004).

2. Pícninářsky nehodnotné typy

K pícninářsky nehodnotným typům patří porostové typy nízkých ostřic (Parvocaricetum), vysokých ostřic (Magnocaricetum), bezkolencové porosty (Molinetum), typ metlice trsnaté (Deschampsietum), smilkové porosty (Nardetum), rákosové porosty (Phragmitetum), porostový typ úzkolistých kostřav (Festucetum angustifoliae) a ruderalní porostový typ.

3. Ostatní méně rozšířené porostové typy

Mezi další porostové typy patří porosty chrastice rákosovité (Phalaridetum), dále třtinové porosty (*Calamagrostis villosa* a *C. arundinacea*) a porostový typ medyňku vlnatého (*Holcus lanatus*).

Phalaridetum

Ve Phalaridetech je poměrně málo druhů s vyšší stálostí. Vedle chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea*) bývá častou součástí Phalaridet metlice trsnatá a psárka luční. U nevyužívaných porostů často dochází ke zvyšování projektivní dominance metlice trsnaté (*Deschampsia caespitosa*).

Vzhledem k rychlému dřevnatění biomasy po vymetání chrastice rákosovité je z pícninářského hlediska tento porostový typ hodnotný pouze za předpokladu včasné sklizně. Zajistit sklizeň před metáním je však obtížné vzhledem k zamokření. Pícninářské využití je proto velice obtížné. Výnosy kolísají od 5 do 11 t/ha suché biomasy výjimečně i 12 – 13 t/ha. Počet sečí závisí na přístupnosti pozemku. V ideálním případě jsou možné 3-4 seče. Píci lze využívat pro přímé zkrmování nebo

pro silážování. Porosty Phalaridet plní v krajině celou řadu mimoprodukčních funkcí (KLIMEŠ 2004).

V typologii travních porostů je někdy nutné mimo lučního typu určit a označit i subtyp. Je to v případě, kdy vedle dominantního druhu je v pořadí pokryvnosti další nejrozšířenější druh. Označení je např. porostový typ trojštětu žlutavého (*Trisetum flavescens*) se subdominantní psárkou luční (*Alopecurus pratensis*) (Triseteto-Alopecuretum) (ŠANTRŮČEK A KOL. 2001).

1.4.5. Rozdělení podle katalogu biotopů České republiky

Katalog biotopů České republiky (CHYTRÝ A KOL. 2001) vznikl jako základní podklad pro vytvoření dvou evropských soustav chráněných území, a to NATURA 2000 a Smaragd, v České republice. Zahrnuje vyčerpávající přehled všech typů přírodního prostředí ČR, s charakteristikami jejich vegetace, hlavních ekologických faktorů a shrnutí současných znalostí o rozšíření. Podrobně jsou zpracovány převody na evropské systémy klasifikace biotopů i na systém fytoecologický, geobotanický a systém lesnické typologie. Jedním z hlavních kritérií pro zahrnutí určitého území do těchto soustav je přítomnost vybraných biotopů (tzv. typů přírodních stanovišť), tedy prostředí přirozeného výskytu rostlin a živočichů. Vytvoření soustavy NATURA 2000 je předepsáno směrnicemi EU. Soustava Smaragd je organizována Radou Evropy a zahrnuje státy i mimo Evropskou unii.

Zemědělsky využívané TTP se v rámci katalogu biotopů řadí zejména do kategorií T1 (Louky a pastviny). Některé biotopy jsou ale mapovány jako M1.7 (Vegetace vysokých ostřic), a X5 (Intenzivně obhospodařované louky).

Trvalé travní porosty mapované jako biotop T1 Louky a pastviny (meadows and pastures) tvoří nízkostébelná až vysokostébelná vegetace s dominantními trávami (např. *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Holcus lanatus* a *Poa pratensis*) a bylinami rodů *Cirsium*, *Geranium*, *Trifolium* aj. Převaha jednotlivých druhů je závislá na četnosti seči a obsahu živin v půdě, a tím jsou dány i výška a zápoj porostů. Mechové patro často téměř chybí ve vlhkých a nivních loukách, v ostatních typech obvykle nedosahuje pokryvnosti vyšší než 10%.

Louky a pastviny biotopu T1 jsou pravidelně sečené nebo pasené plochy od nížin do podhůří. Vyskytují se jak na živinami bohatých, sezónně zaplavovaných a vlhkých půdách v nivách potoků a řek, tak na živinami chudších vysýchavých půdách na mírných svazích a plošinách. Častější jsou v okolí sídel, kde je jejich obhospodařování snazší. Louky a pastviny se vyskytují roztroušeně po celém území ČR od nížin do hor. Plošně rozsáhlejší porosty jsou vázány na oblasti s extenzivním zemědělským obhospodařování (CHYTRÝ A KOL. 2001).

V rámci kategorie T1 jsou dále rozlišovány poměrně široké podkategorie T.1.1 Mezofilní ovsíkové louky, T.1.2 Horské trojštětové louky, T.1.3 Poháňkové pastviny, T.1.4 Aluviální psárkové louky, T.1.5 Vlhké pcháčové louky, T.1.6 Vlhká tužebníková lada, T.1.7 Kontinentální zaplavované louky, T.1.8 Kontinentální vysokobylinná vegetace, T.1.9 Střídavě vlhké bezkolencové louky, T.1.10 Vegetace vlhkých narušovaných půd.

Při zařazování obhospodařovaných lučních porostů je důležitá míra ovlivnění hospodařením. Širokolisté suché trávníky a intenzivně obhospodařované louky se řadí do jednotky X5. Do této jednotky se řadí také druhově chudé, silně hnojené, popřípadě přeorávané louky a výsevy travních směsek.

1.5. Semikvantitativní charakteristika hlavních ekologických faktorů

Jak ukazují výše popsané systémy třídění travinných porostů, v mnoha z nich se uplatňuje vliv hlavních ekologických faktorů. Jednoduchým způsobem, jak postihnout úroveň vlivu těchto faktorů, je metoda ekologických řad. Metoda ekologických řad je založena na rovnocennosti složky ekologické a složky fytoecologické, přičemž je respektován nejsilněji působící soubor faktorů. Na základě stoupající intenzity toho kterého faktoru, kterou vyjadřujeme stupni, dostáváme ekologické řady (např. vlhkostní ekologickou řadu, ekologickou řadu živin, ekologickou řadu intenzity spásání nebo ekologickou řadu stupně zasolenosti) (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

REGAL A KRAJČOVIČ (1963 in RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985) používá pro komplexní posouzení výživného a vlhkostního režimu stanoviště ve vztahu k výnosnosti a kvalitě sena pět ekologických stupňů (viz. níže). Lze je využít při praktickém hodnocení lučních stanovišť. Čím je určitý ekologický stupeň od optimálního stupně vzdálenější, tím nepříznivěji působí na kvalitu a výnosnost porostu.

1.5.1 Ekologická řada podle vlhkostního režimu

Vodní režim je rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje rozšíření porostů, porostovou skladbu, dynamiku nárůstu, výnosy a kvalitu píce a tím rozhoduje i o možnostech využívání porostů. Zdrojem půdní vody je voda vertikální, podzemní a záplavová. Obsah vody v půdě je dán především úrovní hladiny podzemní vody, jejíž vliv může být pozitivní i negativní. Nejvýhodnější je, když je hladina podzemní vody v takové hloubce, ze které může kapilárně vzlínat ke kořenové soustavě a přitom nedochází k přemokření (ŠANTRŮČEK A KOL. 2001).

Vodní režim je kvantifikován pětistupňovou ekologickou řadou (hygrosérií) ve stupních H_1 – H_5 .

Xerofytní stupeň (H_1) na silně vysychavých jižních svazích neumožňuje existenci kvalitních trav. Zde převládají vytrvalé, neproduktivní a tvrdé druhy stepního charakteru (úzkolisté kostřavy aj.). Intenzifikace je zde zcela neekonomická, porosty lze využít extenzivní pastvou.

Mezoxerofytní stupeň (H_2) s hlubokou úrovní hladiny podzemní vody (srážky pod 700 mm) také neumožňuje vznik kulturních porostů. Převládají zde druhy pýru plazivého (*Elytrigia repens*), ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*), při nedostatku živin porosty kostřavy ovčí (*Festuca ovina*) a červené (*F. rubra*). Dříve se tyto porosty převáděly do kategorie orných půd, pokud byla stanoviště oratelná a travní porosty zde neplnily ekologické funkce.

Mezofytní stupeň (H_3) představuje optimální stav vodního režimu. Patří sem porosty s převahou kulturních druhů s dobrými výnosy a kvalitou. Jsou to údolní lokality s hladinou podzemní vody v hloubce 0,4-0,5 m (louky) nebo i svahové polohy s ročními srážkami nad 700 mm (převážně pastviny).

Mezohygrofytní porosty (H_4) vznikají na půdách mírně nebo dočasně zamokřených, které jsou z jara nepřístupné pro mechanizaci. V porostech převládají nízké ostřice (*Carex* sp.), sítiny (*Juncus* sp.), metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), při dostatku živin i psárka luční (*Alopecurus pratensis*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) nebo lipnice obecná (*Poa trivialis*).

Hygrofytní stupeň (H_5) s neúnosnou, rozbahnělou půdou představuje neplodné plochy. Hygrofytní rostliny jsou přizpůsobené životu v mokřím prostředí s nedostatkem půdního vzduchu. Jejich kořeny mají aerenchymatické pletivo, které umožňuje transport

vzduchu z nadzemních částí rostlin. Výnosy mohou uspokojit, ale píce je podřadná a využitelná v případě nouze nebo jako stelivo. Indikátory silného zamokření jsou vysoké ostřice (*Carex* sp.), orobínek (*Typha* sp.), suchopýr (*Eriophorum* sp.), blatouch bahenní (*Caltha palustris*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*) aj. Dříve doporučovaná intenzifikační opatření, tj. odvodnění a obnova, umožnila vznik výnosných lučních porostů. V současnosti vysoké náklady nejsou rentabilní, a proto tyto plochy budou mít z větší části význam krajinný a ekologický (MRKVIČKA 1998).

1.5.2. Ekologická řada podle výživného režimu půdy

Výživný režim půdy je rozhodujícím komplexním činitelem, který při dostatku vláhy určuje konkurenční a produkční schopnosti lučních a pastevních druhů. Je ovlivňován celou řadou faktorů, souvisejících s vodním režimem, teplotním režimem a biochemickými procesy v půdě (např. nitrifikací, denitrifikací, volatizací aj.) Obsah živin v půdě je jednou ze základních podmínek rozvoje travních porostů. Vzácnější hodnotné druhy jsou náročnější na živiny a mohou převládat na půdách s dostatkem přístupných živin. Naopak nízké hodnotné druhy mají velmi malé nároky na živiny, které si mohou osvojovat i z hůře dostupných vazeb, a proto převládají na chudých půdách (ŠANTRŮČEK A KOL. 2001). Stanovení úrovně výživného režimu včetně poměru jednotlivých makroelementů běžnými chemickými metodami je nákladné, přičemž není známa skutečná přijatelnost živin. Ekologický stupeň se stanoví podle indikační hodnoty porostu a podle zastoupení jednotlivých fytoindikátorů (MRKVIČKA 1998).

Ekologická řada (trofosérie) se podle Regala dělí na pět stupňů a vyjadřuje se obsahem dusíku v půdách (N_1 - N_5) nebo celkovou zásobou přijatelných živin.

Oligotrofní půdy (N_1) mají velmi nízkou zásobu přijatelných živin. V důsledku omezené mikrobiální činnosti se zde hromadí nekvalitní kyselý humus s vysokým poměrem C:N. Za těchto podmínek se nemohou uplatnit kulturní trávy a jeteloviny. Převládají naopak nízké, nehodnotné druhy s poměrně krátkým vegetačním obdobím jako jsou: smilka tuhá (*Nardus stricta*), vřes ob. (*Calluna vulgaris*), brusnice (*Vaccinium* sp.), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), psineček psí (*Agrostis canina*), trojzubec položený (*Danthonia decumbens*), nízké ostřice (*Carex* sp.), mechy (*Bryophyta*) aj. Pro nedostatek živin porost zjara pozdě

obrůstá a na podzim předčasně ukončuje vegetaci. Výnosy nekvalitního sena kolísají okolo 1,0 t.ha⁻¹.

Mezooligotrofní půdy (N₂) s malou zásobou přijatelných živin umožňují výskyt nízkých, ale již poněkud kvalitnějších druhů. Z kulturních druhů trav se zde uplatňuje ojediněle kostřava červená (*Festuca rubra*), dále se zpravidla vyskytuje psineček tenký (*Agrostis tenuis*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) a některé jeteloviny. Ostatní kulturní trávy jsou zde zastoupeny pouze zřídka a vykazují znaky snížené vitality (drobné trsy, nízký vzrůst, převaha sterilních výhonů a žloutnutí listů). Výnosy sena kolísají maximálně do 3 t.ha⁻¹. Efektivnost hnojení porostů na tomto stupni je vyšší než v oligotrofním stupni, ovšem se značnou variabilitou podle převládajících druhů trav.

Mezotrofní půdy (N₃) se střední zásobou živin umožňují existenci největšímu počtu nízkých a střední kulturních druhů trav a jetelovin. Ojediněle se zde vyskytují také vysoké kulturní trávy se znaky snížené výživy a vitality (omezení generativních výhonů). Nejrozšířenějšími druhy jsou lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*) a luční (*F. pratensis*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*) aj. Výnosy kvalitní píče se pohybují od 2 do 4 t.ha⁻¹ sena. Produkční účinnost dusíku (zvýšení výnosu na 1 kg dodaného N) je zde ze všech stupňů nejvyšší.

Mezoeutrofní půdy (N₄) zajišťují optimální podmínky výživy pro vysoké kulturní trávy. Převládající druhy, zejména psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), ale i pýr plazivý (*Elytrigia repens*) umožňují vysokou účinnost dusíkatého hnojení. Jsou zde značně variabilní výnosy kvalitní píče (4-10 t.ha⁻¹). V porostu se již sporadicky vyskytují ruderální plevele.

Eutrofní půdy (N₅) s jednostranným nadbytkem draslíku jsou důsledkem dlouhodobého nadměrného nevyrovnaného hnojení. Vedle vysokých trav (psárka luční (*Alopecurus pratensis*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) aj.) a lipnice luční (*Poa pratensis*) se zde rozšiřují mohutné ruderální plevele, např. velkolisté šťovíky (*Rumex* sp.), lopuchy (*Arctium* sp.), bolševník nešť

(*Heracleum sphondylium*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), kakost luční (*Geranium pratense*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) aj. Bujný vzrůst zaručuje vysoké výnosy (5 – 11 t.ha⁻¹ sena), ale zvýšený obsah vlákniny a draslíku snižuje kvalitu píce (MRKVIČKA 1998).

1.6. Pícninářská hodnota

Pícninářská hodnota porostu je dána pícní hodnotou jednotlivých druhů, které se v převážné míře uplatňují v travním porostu. Důležité faktory ovlivňující pícninářskou hodnotu jsou hnojení a druhové složení. Pícninářské vlastnosti a kvalitu trav na rozdíl od jetelovin lze daleko účinněji ovlivnit agrotechnikou, především hnojením. Jako nejproduktivnější trávy lze označit srhu říznačku (*Dactylis glomerata*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), kostřavu rákosovitou (*Festuca arundinacea*), kostřavu luční (*Festuca pratensis*) a její hybridy, ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a bojínek luční (*Phleum pratense*). Kvalitu píce trav lze nejvýrazněji ovlivnit intenzitou hnojení a fenofází v době sklizně, kdežto druhové a odrůdové rozdíly jsou u kulturních trav podstatně menší. Nejvíce živin obsahují trávy před metáním a v době metání. Ve fázi květu klesá obsah živin, nadzemní hmota inkrustuje a přibývá ligninu a vlákniny (ANONYMUS 1).

Kvalita píce z travních porostů je závislá nejenom na věku nebo vývojovém stádiu porostu, výživě a hnojení, průběhu počasí, ale především na druhové skladbě. Podíl trav, jetelovin a ostatních bylin, dominance jedné porostové složky nebo jednoho rostlinného druhu určuje chemické složení (kvalitu) porostu, a tím jeho krmnou hodnotu. Pro zajištění kvalitní píce je třeba travní porosty pravidelně ošetřovat (SKLÁDANKA 2009).

Produkční účinnost objemné píce je dána vysokou koncentrací živin a vysokým příjmem sušiny píce zvířaty. Příjem píce zvířaty je značně ovlivněn nejenom vegetačním stádiem, ale také druhovou skladbou. Proces stárnutí mění chutnost, stravitelnost a množství přijatého krmiva. Mladý porost je chutný s vysokou krmnou hodnotou, později klesá stravitelnost, nebo se zvyšuje obsah látek, které odolávají mikrobiálnímu a enzymatickému trávení. Obsah živin v píci se většinou vztahuje k sušině, protože čerstvá píce obsahuje 70 – 90 % vody. Nejvýznamnější pro stravitelnost

je obsah vlákniny a dusíkatých látek. Vlákna je složitým komplexem látek rostlinného původu, které se od sebe vzájemně liší svými chemickými i fyzikálními vlastnostmi. Společným znakem tohoto komplexu je odolnost proti chemickým vlivům. Dusíkaté látky můžeme rozdělit na bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky (volné aminokyseliny, amidy, alkaloidy, peptidy, nukleové kyseliny, glykosidy aj.). Obsah dusíkatých látek se stářím porostu klesá. V období sloupkování je kolem 200 g.kg⁻¹ sušiny, u přestárlých porostů pouze 70 – 90 g.kg⁻¹ sušiny. Obsah dusíkatých látek ovlivňuje také hnojení dusíkem (SKLÁDANKA 2009).

1.7. Využití travní biomasy pro výrobu bioplynu

Neustále se snižující stavy skotu v průběhu posledních 15 let jsou hlavním důvodem poklesu zájmu o produkční funkci travních porostů. Kromě produkční funkce plní však TTP i celou řadu dalších významných funkcí, k nimž patří například funkce biofiltrační a protierozní. Například způsobí-li srážky na půdě bez porostu odtok 100 m³.ha⁻¹, tak u ploch osetých kukuřicí to je 46 – 66 m³.ha⁻¹, u obilnin 32–38 m³.ha⁻¹ a u travních porostů jenom 0 – 7 m³.ha⁻¹. Trvalé travní porosty dále mají funkci estetickou, krajínotvornou a rekreační

Mimoprodukční funkce travních porostů jsou ovlivněny správným obhospodařováním - pratotechnikou. Nevhodný způsob obhospodařování vede ke změnám půdní úrodnosti a bilanci vodního režimu, k erozi, zaplevelování apod. Jedním ze základních prvků péče o TTP je sečení a sklizení narostlé biomasy (LHOTSKÝ, KAJAN, HEJDUK 2008).

Přebytečnou fytomasu je možné využít k energetickým účelům. V úvahu přichází přímé spalování (termické procesy) nebo anaerobní fermentace. Anaerobní fermentace travní biomasy na bioplyn má oproti přímému spalování několik zásadních výhod. Na rozdíl od termických procesů je možné anaerobní fermentací zpracovávat fytomasu o sušině pod 30 %. Není potřeba předsoušet zpracovávanou biomasu, vznikající bioplyn je možno využít k výrobě tepla a elektrické energie, případně po úpravě dodávat do sítě zemního plynu. Digestát - zbytek po fermentaci, obsahuje prakticky nezměněné množství minerálních látek obsažených v původní biomase, to umožňuje recyklaci

živin. Další výhodou anaerobní fermentace je nezávislost výroby energie na počasí a možnost regulace výkonu v průběhu dne a roku (LHOTSKÝ 2008).

Anaerobní fermentace organických materiálů je souborem mikrobiálních procesů, při nichž směsná kultura mikroorganismů postupně rozkládá organickou hmotu na bioplyn. V průběhu rozkladu se produkt jedné skupiny mikroorganismů stává substrátem – zdrojem skupiny následující (DOHÁNYOS, 1998).

Z bilance rozkladu vyplývá:

- 90 % energie obsažené v původní biomase je transformováno do bioplynu, 5 - 7 % je spotřebováno na růst mikroorganismů a 3 – 5 % se ztrácí ve formě reakčního tepla.
- Z rozložené hmoty přechází 95 % uhlíku do bioplynu a 5 % do biomasy mikroorganismů.

Konečnými produkty anaerobní fermentace původní organické hmoty jsou:

- Bioplyn – směs plynů (CH_4 , CO_2 , H_2 , N_2 , H_2S). Hlavními složkami bioplynu jsou metan 50 – 85 objemových procent a oxid uhličitý (50 – 30 %). Jejich koncentrace je stejně jako u dalších složek bioplynu ovlivněna druhem zpracovávaného substrátu a kultivačními podmínkami (teplota, pH, doba zdržení atd.).
- Digestát – fermentační zbytek, obsahující biomasu mikroorganismů účastnících se vlastní fermentace a nerozložený zbytek zpracovávané suroviny.

Digestát působí příznivě na skladbu půdy, nezapleveluje je a podporuje rozvoj leguminos v porostu. Příznivě působí na rozvoj půdní mikroflóry, speciálně pak na rozvoj Azotobaktérií a Rizobií. Biologický účinek se vysvětluje vyšším zastoupením některých aminokyselin, bílkovin, peptidů, bornanů, vitamínu a alkaloidů v digestátu.

Většina využívaných substrátů je snadno rozložitelná a z hlediska praktického využití lze říci, že produkce bioplynu končí v zásadě do 30 dnů. Ve skutečnosti produkce bioplynu většinou velmi pomalu pokračuje dál, ale tato malá část plynu již nemá ekonomický význam. Většina materiálů má dobu zdržení 25 - 30 dnů a na tuto dobu se pak navrhuje velikost fermentoru. Na zpracování živočišných exkrementů a různých vedlejších produktů potravinářských technologií obvykle stačí jeden reaktor s dobou zdržení do 30 dnů. Jiná situace nastává u silážní kukuřice i dalších zelených

materiálů s obsahem hemicelulózy a určitým podílem celulózy. Zde se doba zdržení pro odbourání organické sušiny pohybuje od 50 do 140 dnů. Proto je třeba počítat spíše se dvěma reaktory za sebou s dobou zdržení 25 - 40 dnů (celkem 50 až 80 dnů). Podle kvality a doby sklizně silážní kukuřice (sušina 28 až 35 %) se tak dostáváme na rozložitelnost organického podílu 60 až 80 % (KÁRA, PETŘÍKOVÁ 2007).

Podíl nerozložené biomasy závisí na kultivačních podmínkách, hlavně na době zdržení substrátu ve fermentoru a na obsahu organických látek v původní biomase (bílkoviny, tuky, celulóza, hemicelulóza, lignin). V provozních podmínkách se u běžných zemědělských surovin (keřda hospodářských zvířat, rostlinná biomasa) dosahuje 40 – 60 % rozkladu původního organického podílu (VÁŇA 1998).

1.7.1. Fytomasa jako substrát pro anaerobní digesce

Pro výrobu bioplynu se nejčastěji využívá fytomasa s obsahem sušiny 15-45 %. Pro suchou fermentaci se nejvíce hodí materiály s obsahem sušiny 20-30%, pro mokrou fermentaci pak 8-15%. Vhodnost biomasy pro biozplynování určuje její chemické složení, zejména pufrovitost, poměr C:N (optimálně 20:1), obsah proteinů, polysacharidů a ligninu (ŠANTRŮČEK 2007). Biozplynována může být jakákoliv fytomasa po vhodné mechanické úpravě a po optimalizaci chemických jakostních znaků a při vhodné volbě technologie anaerobní digesce. Lze biozplynovat travní senáž, kukuřičnou senáž, různou odpadní biomasu (údržba zeleně), různé druhy píce trav, jetel, jetelotrávy, vojtěšku, ječmen, žito, tritikale (zelená hmota) atd. (VÁŇA 1998). Kára a Petříková (2007) uvádějí také siláž z krmného š'ovíku, která má podle jejich údajů podobnou produkci bioplynu jako siláž kukuřičná. V zahraničí běžně biozplynují slupky z banánů, manioku a odpad ze zpracování ananasu. U nás přichází v úvahu bramborový odpad, odpad z ovoce a zeleniny, kapusta (VÁŇA 1998).

Kukuřice skýtá vysoký energetický potenciál (přibližně 324 000 MJ/ha) v porovnání s obilovinami, které produkují asi 216 000 MJ/ha. Tato skutečnost je předpokladem k dobrému zhodnocení biomasy celých rostlin na výrobu energie (LEŠTINA, CEPÁK, KAJAN, 2006). Nevýhodou pěstování kukuřice je nebezpečí vodní eroze při pěstování na svazích. Kukuřice netvoří drnový porost a podmínky na povrchu půdy jsou příznivé pro odnos zeminy. Je také vysoký spotřebitel živin. To zvyšuje náklady na hnojení a tím energetickou i ekonomickou náročnost. Výhodou je,

že nadzemní hmotu kukuřice lze snadno silážovat. Kukuřice je nedílnou součástí osevních postupů. Její význam spočívá ve vysokém nárůstu biomasy a technologicky poměrně nenáročných pěstebních postupech. Z hlediska pěstování jí vyhovují hlavně teplejší oblasti České republiky. V České republice se vysévá přibližně 200 000 ha kukuřice na siláž (DIVIŠ, 2008).

Dalším velkým potenciálním zdrojem rostlinné biomasy mohou být monokultury energetických trav pěstovaných na orné půdě. V porovnání s biomasou z TTP je zde dosahováno daleko vyšších produkcí na jednotku plochy. Vzhledem k nepřímé úměře nákladů na sklizeň k plošné produkci je možné dosáhnout nižších nákladů na jednotku hmotnosti biomasy (LHOTSKÝ 2008).

Prozatím nedostatečně využívaným zdrojem rostlinné biomasy pro bioplynové stanice je biomasa z trvalých travních porostů (TTP). Plochy trvalých travních porostů (louky a pastviny) představují téměř 23 % výměry zemědělské půdy (cca 970 000 hektarů). Produkční potenciál TTP se odvíjí od geologicko-petrografických podmínek, půdního typu a druhu půd, nadmořské výšky a teploty. Závisí na srážkách, expozici pozemku, hladině spodní vody, použité pratechnice aj. Roční výnosy se proto pohybují v širokém rozpětí od 2 do 16 t.ha⁻¹ suché hmoty (KOHOUTEK 2006). V současnosti, kdy jsou trvalé travní porosty využívány převážně extenzivně, dosahuje průměrný roční výnos biomasy kolem 3 tuny sušiny z hektaru (LHOTSKÝ 2008).

Pro výrobu bioplynu je též možné použít kokální sladkovodní řasy. Nižší rostliny vedle rostlin vyšších představují zatím utajený potenciál pro výrobu bioplynu vzhledem k okrajovému zájmu o ně. Oproti rostlinám vyšším obsahují látky, které jsou energeticky mnohonásobně bohatší než glycidy, škrob či celulóza. Za perspektivní řasy lze považovat v první řadě zelenou chlorkokální řasu *Botryococcus braunii*. Obsahuje velké množství uhlovodíků (sloučenin s lineárním řetězcem okolo 40 uhlíků nazývaných botryokocény) – látky, které nedokáží vyšší rostliny syntetizovat a akumulovat. Tyto řasy vytváří masově vodní květy a jsou schopny akumulovat až 50 % asimilátů v sušině (LEŠTINA, CEPÁK, KAJAN 2006).

1.7.2. Vliv konzervace fytomasy na její metanogenezi

V evropských podmínkách je třeba zabezpečovat provoz bioplynových stanic především mimo vegetační období, kdy je spotřeba bioplynu pro výrobu tepla nejvyšší. K tomuto účelu je třeba fytomasu konzervovat. Konzervaci fytomasy pro biozplynování je možné provést sušením, senážováním nebo silážováním. Technologické postupy této konzervace jsou shodné jako při konzervaci píce. Příprava energosena pro biozplynování a jeho případná další úprava na sennou moučku nebo pelety je nákladnou záležitostí. Proto pro zpracování travních porostů, jetelů a vojtěšek se nejlépe osvědčuje senážování s cílem zavadnutí fytomasy na sušinu 25-40 % a její zpracování svinovacími lisami do obřích válcových balíků obalených fólií. Vhodným zpracováním je také silážování v silážních žlabech nebo silech. Tímto způsobem se nejrychleji aktivují bakterie mléčného kvašení a zamezuje se rozvoji nežádoucích mikroorganismů (VÁŇA 1998). BASERG, EGGER (1997 in VÁŇA 1998) uvádí že, nejvyšší produkce bioplynu byla zjištěna u fytomasy čerstvě otevřených travních senážních balíků. Již 5 dnů po otevření balíku vykazovala senáž stopy plísní a produkce bioplynu z tohoto substrátu klesla na 74 %. Ze senáže biozplynované až za 30 dní po otevření balíku se získalo pouze 45% bioplynu. Tito autoři dále porovnávali produkci bioplynu z čerstvé, senážované a sušené travní biomasy ze stejné seče travního porostu a nezjistili významný vliv konzervace na produkci bioplynu.

1.7.3. Vliv chemického složení fytomasy na produkci bioplynu

Chemické složení sušiny fytomasy, zejména pufrovitost, poměr C:N, obsah proteinů, polysacharidů a ligninu, polymerační stupeň a krystalinita celulózy je u fytomasy značně proměnlivá v závislosti na druhu rostlin, půdních a klimatických podmínkách, hnojení, době a způsobu sklizně a způsobu konzervace (VÁŇA 1998).

Rostlinná biomasa se od odpadů z živočišné výroby liší reologickými vlastnostmi a chemickým složením, které je navíc závislé na druhovém složení fytomasy, době a způsobu sklizně, způsobu konzervace atd. U anaerobní fermentace rostlinné biomasy jsou hlavním zdrojem bioplynu polysacharidy typu celulózy a hemicelulózy, případně škrobu. Hemicelulózy společně s celulóзовými polysacharidy vytvářejí vlákninu. Celulóza může být enzymaticky štěpena přes disacharid celobiózu až na glukózu. I když

hemicelulózy jsou v porovnání s celulózou složitější heteropolysacharidy jejich enzymatické štěpení probíhá snáze a rychleji. Největší rozložitelnou část rostlinných buněk tvoří lignin (HOBSON A KOL. 1974 in LHOTSKÝ 2008). Lignin se v anaerobních podmínkách prakticky nerozkládá. Navíc působí jako fyzikální bariéra pro přístup enzymů k polysacharidům. Takže nejenom obsah ligninu v buněčných stěnách, ale také stupeň jeho asociace s polysacharidy určuje míru inhibice anaerobního rozkladu lignocelulóзовého materiálu, ta stoupá se stárnutím rostlin. Nejlépe anaerobně fermentovatelné jsou rostliny s vysokým stupněm stravitelnosti (VÁŇA 1998).

Anaerobní digesce fytomasy ve srovnání se zvířecími fekáliemi je komplikovanější vzhledem k vyššímu obsahu nízkopolymerních uhlovodíků mikrobiologicky lehce přeměnitelných na organické kyseliny (což vede k nadměrnému okyselení) z důvodu nízké pufovací kapacity substrátu na bázi fytomasy (pufovací kapacita může být u fytomasy 10-30krát nižší než u substrátu na bázi zvířecích fekálií). Pufovací kapacita u fytomasy je odlišná především podle druhu rostlin a klesá se stářím rostlin a snižujícím se dusíkatým hnojením (STEWART 1980 IN VÁŇA 1998). Okyselení nastává i při širším poměru C:N. To lze vylepšit optimalizací poměru C:N a přidávkou stopových prvků, případně přidávkou dusíku do kultivačního média (VÁŇA 1998). Vzhledem k vysokému podílu polysacharidů má bioplyn vznikající fermentací fytomasy nižší obsah metanu (50 - 58 objemových %). Výhodou je naopak nižší obsah korozivního sulfanu (LHOTSKÝ 2008).

Fytomasa je podstatně chudší na obsah stopových prvků než substrát ze zvířecích fekálií nebo kanalizačních kalů. Dodáním dusíku a fosforu a obohacením o stopové prvky (Ni, Co, Mo, Se, S) lze zvýšit produkci methanu až o 40%. Z jednotlivých stopových prvků je nejúčinnější kobalt. Inhibice tvorby metanu byla zjištěna při vyšších obsazích taninů. Taniny (trísloviny) tvoří nerozpustné komplexy s bílkovinami. Vysoký obsah bílkovin může ve vysokosušivých biofermentorech způsobit dysfunkční tvorbu čpavku (VÁŇA 1998).

1.7.4. Ekologické a ekonomické aspekty anaerobní digesce fytomasy

Základní pozitivní externalitou anaerobní digesce je omezování produkce skleníkových plynů, a to zejména při zpracování odpadní fytomasy. Při tvorbě rostlinné fytomasy se fixuje podstatně více CO₂ než je emitováno při spalování bioplynu. Tato technologie omezuje nárůst antropogenního skleníkového efektu a nastupujících nevratných změn klimatu. Emise vznikající při spalování bioplynu (cca 60 kg CO₂/GJ) jsou podstatně nižší než např. u hnědého energetického uhlí (100 kg CO₂/GJ) a nezhoršují antropogenní skleníkový efekt, jelikož vyprodukovaný CO₂ byl předtím rostlinami navázán a velká část uhlíku zůstane ve stabilizovaném kompostu a kořenovém systému rostlin. Anaerobní digesce fytomasy vykazuje i další pozitivní externality, je to zejména využití nadbytečné půdy, ekologické zpracování biodegradabilních odpadů, snížení závislosti státu na importu energie, vznik nových pracovních příležitostí zejména ve venkovských obcích, ozelenění krajiny apod. Bioplyn může být využit v kogeneračních jednotkách k produkci tepla a elektrické energie a komprimovaný bioplyn může být použit jako palivo pro dopravní prostředky. Výrobou bioplynu je tak možné zabezpečit substituci všech druhů fosilních paliv a uspořít neobnovitelné energetické zdroje. Ve srovnání se spalováním tuhých fytopaliv je výhodou bioplynu jeho jednoduchá substituce za zemní plyn a možnost využití stávající potrubní sítě (VÁŇA 1998).

2. Lokality

2.1. Lokalita Mokré louky u Třeboně

Lokalita je hlavním zájmovým územím z hlediska zajištění experimentů ENKI o.p.s., neboť se nachází zhruba 2 km od bioplynové stanice v Třeboni. Biomasa z lokality Mokré Louky bude v následujících letech dominantním zdrojem fyto-masy pro provádění testů a experimentů, proto je této lokalitě věnován největší prostor.

Mokré louky se nachází na východním okraji Třeboně směrem k rybníku Rožmberku v ploché sníženině. Rozloha je cca 450 ha. Nadmořská výška 480 je m n.m.. Plocha je překryta vrstvou humolitů, které se v holocénu tvořily z přirozeně konzervovaných zbytků slatinišť, olšin a vrchovišť. Zemědělské hospodaření během posledních zhruba 500 let vytvořilo cca 0,15 – 0,4 m mocnou vrstvu rašelinných a zrašelinělých zemin. Pod vlivem blízkého města, zemědělství a vodohospodářských úprav byl postupně zcela změněn původní rostlinný kryt (JENÍK 1983).

2.1.1 Klimatické poměry

Třeboňská pánev je charakterizována malým výkyvem roční amplitudy teploty vzduchu (zimy jsou mírné a letní maxima nevýrazná), vyšší relativní vlhkostí vzduchu, větším množstvím oblačnosti a vyššími srážkovými úhrny při převládajícím severozápadním prouděním. Spíše oceánicky laděné podnebí je také ovlivněno zeměpisnou polohou místa. Mimořádně plochý reliéf je od jihozápadu chráněn pohořím Novohradských Hor, od západu Šumavou a navíc při jihozápadní cirkulaci vzduchu i fénovými efekty, vznikajícími na závětrné straně Alp (PŘIBÁŇ 1978, ŠEBEK 1978 IN HAMADEJOVÁ 2001). Mezoklima Třeboňské pánve je tedy o něco teplejší než by odpovídalo její nadmořské výšce. Průměrná roční teplota je 7,4 °C. Vegetační doba trvá v průměru sedm měsíců od začátku dubna do konce října. Maximum srážek spadne právě ve vegetační době. To má za následek, že rostliny v mokřadních biotopech jsou postihovány opakujícími se záplavami. Vlhké a zamokřené lokality mají po celý rok vyšší sumu kladných teplot a nižší sumu záporných teplot v zimním období ve srovnání s okolními suššími místy (JENÍK 1983).

2.1.2 Poměry geobotanické

Vlivem selekčního tlaku abiotického prostředí v kombinaci s tlakem mezidruhových vztahů a vazeb je na Mokřích Loukách u Třeboně poměrně chudý rostlinný kryt, zahrnující jen několik desítek druhů cévnatých rostlin a mechorostů. Zonace rostlinného krytu Mokřích Luk, daná mírou zamokření biotopu, je určena makroreliefem, ale uvnitř jednotlivých zón je rostlinný kryt často dosti mozaikovitý a to zejména v závislosti na mikroreliefu (JENÍK 1983).

2.1.3 Lokalita Mokré Louky z pohledu travinných společenstev

Komplex Mokřích luk u Třeboně je možné zařadit mezi silně podmáčené typy travinných porostů. Je to skupina mokřadních typů luk se stále nebo periodicky podmáčeným půdním profilem, přičemž podzemní nebo záplavová voda se po značnou část vegetačního období nachází při nebo nad povrchem půdy (RYCHNOVSKÁ A KOL. 1985).

2.1.4 Zemědělské hospodaření na lokalitě

Mokré Louky u Třeboně jsou dnes extenzivně využívané luční porosty, které jsou částečně hnojené digestátem z bioplynové stanice R.A.B., s.r.o. Třeboň (40 q.ha⁻¹).

Společnost K+K Břilice hospodaří na cca 385 ha podmáčených luk. Všechny plochy není možné sklízet každoročně vzhledem k zamokření. Sklizeň travní hmoty začíná obvykle v polovině května, druhá seč připadá na začátek července a případná třetí seč připadá na začátek září. Průměrný roční výnos je 4 t/ha sušiny u fugátem (separovaná kejda) hnojených Mokřích Luk. Podle informací pracovníků společnosti K+K Břilice jsou hektarové náklady cca 8000 Kč (LHOTSKÝ 2008).

V roce 2008 byla produkce Mokřích luk následující (informace K+K Břilice)

1. seč: 10,6 t/ha v zelené hmotě

2. seč: 11,6 t/ha v zelené hmotě

Celkem roční výnos: 22,2 t/ha v zelené hmotě.

Sklízená plocha: 275 ha (rok 2008)

V rámci lokality Mokré louky byly definovány dvě dílčí lokality, nazvané **Mokré louky suchá část** a **Mokré louky mokrá část**.

2.2. Lokalita Úsilné

Lokalita se nachází v blízkosti Českých Budějovic, louky nejsou hnojené ani dosévané. Počet sečí je 1 až 2 za rok. Produkce sena je poměrně nízká. Pozemky obhospodařuje Farma Hůry s.r.o. Farma není na produkci sena z těchto luk ekonomicky zainteresována, proto jsou termíny sečí pozdní, většinou až ve fázi květu nebo ještě později. V této lokalitě jsou dvě louky vzdálené od sebe několik set metrů, které mají jiné ekologické podmínky. Proto je lokalita rozdělena na dvě dílčí lokality, nazvané Úsilné vlhké a Úsilné suché.

2.2.1 Úsilné vlhké

Louka se rozprostírá v nivě potoka jménem Kyselá voda a její část je nepravidelně zaplavovaná, což se odráží na druhovém složení. Pozemek je rovinatého charakteru.

2.2.2. Úsilné suché

Louka rozprostírá mezi silnicí E55 a obcí Úsilné. Směrem k obci se louka mírně svažuje a to má vliv na druhové složení i výnos, který je závislý na zásobení vodou. Fytocenologické snímkování probíhalo přibližně ve středu lokality.

2.3. Lokalita Vatín

Výzkumná stanice pícninářská ve Vatíně se nachází v regionu Českomoravské vrchoviny, 7 km jižně od Žďáru nad Sázavou na jižní hranici CHKO Žďárské vrchy. Pokusné stanoviště Vatín leží v nadmořské výšce 540 m n.m. Průměrná roční teplota (1970 – 2000) zde dosahuje 6,9 °C a ve vegetačním období 12,2 °C. Průměrný roční úhrn srážek (1970 – 2000) zde činí 617,5 mm a za vegetační období 440 mm. Z pedologického hlediska se jedná o kambizem kyselou na deluviu orthoruly, hlinitopísčitou s průměrnou hloubkou ornice 20 cm. Na této lokalitě byly založeny porosty jetele a jetelotrav, v mé práci se však zaměřím pouze na přirozený travní porost svazu Arrhenatherion.

Roční produkce pícnin u nehnojeného porostu svazu Arrhenatherion, asociace Arrhenatheretum (ovsíkové mezofilní louky) dosahuje 3,0 – 4,0 t/ha/rok suché nadzemní biomasy. První seč tvoří až 65% roční sklizně. To je při dvou až třísečném využití cca 2,5 t suché biomasy na hektar (LHOTSKÝ 2008).

2.4. Lokalita Paseky

Lokalita Paseky se nachází jižně od města Horní Stropnice, cca 1 km od obce Paseky, v nadmořské výšce 600 m n.m. Jde o extenzivně obhospodařovaný luční porost na východním svahu Kraví hory. Vlastníkem porostu je soukromě hospodařící zemědělec, Ing. Blíženec. Sklizená fytomasa je využita ke krmení ovcí a koní. Produkce je 15 balíků / ha, průměr balíku je 130cm. První seč probíhá do 30.6. na seno, 2. seč do 30.8. většinou na seno, 3. seč do 15.10. je použita na senáž nebo k mulčování (provádí se výjimečně). Náklady nejsou specifikovány, avšak vzhledem k menší rozloze a méně výkonným strojům se odhadují vyšší náklady na ha než pro další studovanou lokalitu Hojná Voda (LHOTSKÝ 2008).

2.5. Hojná Voda

Lokalita Hojná voda se nachází na jihozápadním okraji obce Hojná Voda v sedle mezi Kraví horou a Vysokou v Novohradských horách. Nadmořská výška je 830 m.n.m. Pronajímatelem pozemku je 1. Jihočeská zemědělská a.s. (LHOTSKÝ 2008).

3. Metodika

3.1. Fytocenologické snímkování

3.1.1 Princip metody

Pro získání reprezentativních výsledků je důležité především vybrat vhodnou velikost a tvar studované plochy. U velikosti je vhodné se řídit podle tzv. miniareálu. To je nejmenší vhodná velikost studované plochy podle typu společenstva. Pro stanovení miniareálu je dosud většinou používána metoda užívající křivky závislosti počtu druhů na velikosti plochy. Tato křivka se získá stanovením přírůstku počtu druhů na postupně se zvětšující studijní ploše. Přesnost této metody závisí na škálách použitých na souřadnicích. Proto byla navržena metoda stanovení miniareálu založená na vztahu velikosti zkusné plošky a stupně jejich floristické podobnosti či stupně homogenity souboru. Tyto postupy jsou však velmi pracné a jsou proveditelné jen ve fytocenózách značné rozlohy. Proto je nutné omezit se na použití studijní plochy alespoň o velikosti empiricky odhadnutého miniareálu pro daný typ společenstva a je třeba ověřit, zda je její rozměr dostatečný. Po soupisu druhů na vymezené ploše zdvojnásobíme její velikost a zaznamenejeme druhy, které nově přibyly. Prohlídkou okolí zvětšené plochy zjistíme, zda jde o ojediněle se vyskytující jedince, nebo jestli se tyto druhy vyskytují i jinde v porostu. V prvním případě je velikost plochy dostatečná. V druhém případě musíme zvětšení opakovat, dokud nepřestanou druhy přibývat.

MUELLER-DOMBOIS ET ELLENBERG 1974 in MORAVEC A KOL. 1994) uvádí tyto empirické hodnoty miniareálu podle typu společenstva:

- lesy (včetně stromového patra): 200-500 m²
- lesy (pouze nižší patra): 20-200 m²
- keříková společenstva: 10-25 m²
- xeromorfní travinná společenstva: 50-100 m²
- kosené louky: 10-25 m²
- hnojené pastviny: 5-10 m²
- plevelová společenstva: 25-100 m²
- mechová společenstva: 1-4 m²
- lišejníková společenstva: 0,1-1 m².

Jako tvar studijní plochy lze u velkoplošných společenstev doporučit čtverec nebo obdélník, u nichž se snadno určí velikost a plocha se bez obtíží vymezí. Při jejich umístění v dostatečně velkých homogenních porostech nehraje roli tzv. rohový efekt (edge effect), kvůli němuž bývá doporučována plocha kruhová. U společenstev vytvářejících úzké pruhy (např. lemová a plášťová společenstva či pobřežní společenstva) nutno použít protáhlý obdélník, popř. plochu nepravidelného tvaru. U maloplošných společenstev je někdy nutno zapsat snímek na několika menších plochách (MORAVEC A KOL. 1994).

Pokryvnost druhových populací

Pokryvnost neboli horizontální struktura je výsledkem toho, jak velké plochy jedinci populace v porostu zabírají. Pokryvnost určité druhové populace ve společenstvu je zpravidla definována jako vertikální projekce jejích nadzemních orgánů nad analyzovanou plochu a vyjadřována v procentech celkové analyzované plochy (projekční pokryvnost). Je závislá nejen na hustotě populace, ale i na velikosti jejích nadzemních částí (SLAVÍKOVÁ 1983). Pokryvnost se v průběhu roku mění (JAKRLOVÁ, PELIKÁN 1999).

Pro stanovení pokryvnosti se používají se tyto metody:

Bodová metoda

Bodová metoda je považována za nejpřesnější. Jde v podstatě o stanovení frekvence pomocí plošek redukovaných na bodový rozměr. Provádí se spouštěním dlouhých jehel do porostu, většinou pomocí posuvného rámečku, a zaznamenáváním druhů, které se jehly dotýkají. Celkový počet doteků určitého druhu je přepočítán na celkový počet spuštěných jehel a vyjádří se v procentech. Při stanovení projekční pokryvnosti tímto postupem se počítá jen jeden zásah jehlou na druh, i když se jehla dotkne jednoho jedince několikrát.

Liniová metoda

Při této metodě se odečítají délky úseků překrytých populacemi jednotlivých druhů na měřicím pásmu položeném v analyzovaném porostu. Pokryvnost určitého druhu se vypočte jako podíl délky překryté jeho nadzemními orgány z celkové délky transektu a vyjádří se v procentech.

Grafická metoda

Metoda se opírá o zmapování části analyzovaného porostu a o planimetrické změření plochy jednotlivých druhových populací. Lze použít několik postupů. Síťový postup přenáší rozmístění populací pomocí čtverce s pravoúhloú sítí do mapy s podobnou sítí v úměrném zmenšení. K dalším postupům patří přímá vertikální fotografie. Grafická metoda se používá omezeně. Není vhodná pro druhově bohatá společenstva s překrývajícími se patry. Je však vhodná pro dlouhodobé sledování dynamiky vegetace.

Stanovení bazální pokryvnosti

Zjišťuje se plocha, kterou jedinci jednotlivých druhů zaujímají na povrchu půdy svými bázemi. Stanoví se měřením průměru báze rostlinných jedinců a výpočtem plochy kruhu, který tato báze zaujímá. U stromů se jako bazální plocha užívá většinou průměr kmene v prsní výši. Při analýze jsou jedinci každé druhové populace rozděleni do tříd o určitém intervalu průměru báze a na analyzované ploše je stanoven počet jedinců v každé třídě. Z těchto údajů se pak provede konečný výpočet bazální pokryvnosti daného druhu.

Odhad pokryvnosti

Při tomto způsobu stanovení se většinou používají stupnice pokryvnosti, kde jednotlivé stupně vyjadřují třídy o určitém rozpětí pokryvnosti. Proto není toto stanovení obtížné a po zacvičení není zatíženo příliš velkou subjektivní chybou. Jeho přesnost je nižší než u předešlých metod. Nejužívanější stupnicí je sedmičlenná stupnice Braun-Blanquetova. Poněkud přesnější je desetičlenná stupnice Dominova. Přesnost odhadu pokryvnosti lze kontrolovat sečtením procent pokryvnosti jednotlivých druhů. U společenstva či vegetačního patra, kde se jednotlivé populace nepřekrývají, se součet má blížit procentu celkové pokryvnosti. U hustě zapojených společenstev, kde se jednotlivé druhy vzájemně překrývají, může pokryvnost i výrazně překročit 100% (MORAVEC A KOL. 1994)

Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti:

5 ... pokryvnost 75 – 100 %

4 ... pokryvnost 50 – 75 %

3 ... pokryvnost 25 – 50 %

2 ... pokryvnost 5 – 25 %

- 1 ... pokryvnost pod 5 % (dosti hojně až roztroušeně)
- + ... pokryvnost zanedbatelná, roztroušeně
- r ... ojediněle (někdy se užívá symbol -)

3.1.2. Postup při snímkování

Při fytoocenologickém snímkování jsem v terénu náhodně vytyčila tři stranou na sebe navazující čtverce o velikosti 10x10 m. Podle Moravce (1994) má být studijní plocha větší, než činí miniareál studované fytoocenózy. To je pro kosené louky 10-25 m² (MUELLER-DOMBOIS ET ELLENBERG 1974 in MORAVEC A KOL. 1994, viz výše). Toto minimum jsem vždy dodržela, celková plocha vytyčené studijní plochy byla 3 x 100 m². Pro každý čtverec jsem vytvořila soupis druhů a stanovila celkovou pokryvnost a pokryvnost jednotlivých druhů. Pokryvnost jsme stanovovali pomocí odhadu za použití Braun-Blanquetovy stupnice. Pro zachycení všech druhů jsem snímkování prováděla opakovaně, a to na jaře a v létě.

3.2. Pícninářská hodnota

3.2.1. Princip metody

Pícninářská hodnota porostu je dána pícní hodnotou jednotlivých druhů, které se v převážné míře uplatňují v travním porostu. Pícninářskou hodnotu daného druhu lze posuzovat jednak podle krmné hodnoty druhu, vyjádřené chemickým složením rostlinné biomasy, její chutností, stravitelností a dietetickými účinky, jednak též produkční výkonností druhu, tj. kolik produkuje sušiny a živin z jednotky plochy. Na základě těchto kritérií zařazujeme rostlinné druhy do následujících skupin: 1. výborné, 2. velmi dobré, 3. uspokojivé, 4. podřadné, 5. bezcenné, 6. škodlivé (KLIMEŠ, 1997). Hodnoty jednotlivých pícninářských hodnot jsem čerpala z tabulek č.15,16, a 17 v publikaci Klimeše (KLIMEŠ, 1997).

Pro pícninářské hodnocení rostliny travních porostů rozdělujeme do šesti bonitačních tříd (REGAL, 1953 in MRKVIČKA, 1998). Pro každou třídu byl stanoven koeficient (k), který vyjadřuje relativní procentické snížení pícninářské hodnoty proti nejhodnotnějším druhům (MRKVIČKA, 1998).

I. třída zahrnuje vyšší, dobře obrůstající trávy a jeteloviny s výbornou kvalitou píce (bojínek luční, jílekvytvalý a mnohokvětý, kostřavaluční, srha laločnatá, psárka luční, jetel luční, jetel plazivý aj.) Pícninářská hodnota je výborná ($k = 1$).

II. třída obsahuje druhy vysoce produktivní, avšak s menším kvalitativním nedostatkem (chrastice rákosovitá, psineček výběžkatý, pýr plazivý aj.), nižší nebo pomale obrůstající druhy s výbornou kvalitou píce (např. lipnice obecná, čičorka pestrá, kmín kořený). Pícninářská hodnota je velmi dobrá ($k = 0,75$).

III. třída představuje podřadnější rostliny s mírně sníženou kvalitou píce a nižší produkční schopností (psineček tenký, medyněk vlnatý, jitrocel kopinatý, smetánka lékařská aj.). Dále sem patří druhy, které jedno z bonitačních kritérií (kvalitu nebo kvantitu) podstatně snižují (kostřava rákosovitá, pohánka hřebenitá, jetel pochybný, pcháč zelinný, toten lékařský, řebříček obecný aj.). Pícninářská hodnota je dobrá ($k = 0,50$).

IV. třída již zahrnuje druhy plevelné, které zvířata přijímají jen v případě nedostatku kvalitnějších komponentů (hustě trsnaté trávy, psineček psí, třtina křovištní, bika ladní, nízké ostřice, kopretina bílá aj.). Pícninářská hodnota je uspokojivá ($k = 0,25$).

V. třída obsahuje druhy, které zvířata vůbec nepřijímají (vřes obecný, brusnice, lopuchy, orobinec, vysoké ostřice, suchopýry, řeřišnice luční aj.). Dále sem patří nízké druhy s přízemní listovou růžicí, které nelze na pastvinách sečením likvidovat (jestřábník chlupáček, jitrocel prostřední aj.). Pícninářská hodnota je podřadná ($k = 0,00$).

VI. třída představuje škodlivé a jedovaté druhy (bodláky, jehlice trnitá, máčka ladní, blatouch bahenní, kosatec žlutý, ocún jesenní, pryskyřník prudký, pryšec chvojka aj.). Pícninářská hodnota je škodlivá ($k = -1$) (MRKVIČKA, 1998).

Jednoduše je také možné kvalitu trav a bylin vyjádřit krmnou hodnotou. Jednotlivé druhy v travních porostech (jeteloviny, trávy, byliny) můžeme rozdělit podle jejich krmné hodnoty do jednotlivých skupin. Krmná hodnota zohledňuje produkci jednotlivých druhů, chutnost, stravitelnost, příjem, obsah živin, ale také otázku jejich příznivého (léčivé druhy) nebo nepříznivého (druhy obsahující různé antinutriční látky) dietetického působení na zvířata. U nás a v německy mluvících zemích je často používáno rozdělení podle Klappa. Krmná hodnota (K_h) rostlinných druhů se pohybuje

od -1 do 8. Jedovaté druhy mají krmnou hodnotu -1, bezcenné a zvířata odpuzující druhy krmnou hodnotu 0 a plnohodnotné druhy krmnou hodnotu 8 (viz tab. č. 1 v příloze) (SKLÁDANKA 2009).

3.2.2. Postup výpočtu pícninářské hodnoty

Pícninářskou hodnotu jsem vypočetla podle následujícího vzorce, s pomocí programu Excel:

$$PHP = 1 \times \Sigma DB_1 + 0,75 \times \Sigma DB_2 + 0,5 \times \Sigma DB_3 + 0,25 \times \Sigma DB_4 + 0 \times \Sigma DB_5 + (-1) \times \Sigma DB_6$$

DB je projektivní dominance skupiny, která se násobí koeficientem příslušné bonitační třídy (KOBES, ústní sdělení).

3.3. Metody zpracování rostlinných vzorků

3.3.1. Sklizeň fytomasy

Fytomasa pro konzervaci a následné bioplynování byla z lokalit sklizena během první seče v roce 2008. Posečená biomasa byla ponechána 24 hodin na lokalitě, poté shromážděna v množství 5 kg, nastříhána na délku 2-3 cm, homogenizována a připravena k silážování. V případě biomasy z lokality Mokré louky byla tato odebírána z řezačky během sklizně, již ošetřena probiotickými prostředky. Pro ošetření ostatní fytomasy byly použity stejné prostředky ve stejných koncentracích (viz kap. 3.3.2).

3.3.2. Příprava fytomasy

Posečená biomasa byla nařezána na velikost částic (řezanky) o délce 1-3 cm. Vzniklá řezanka byla rozprostřena do vrstvy o výšce cca 5 cm a ponechána k proschnutí při venkovních teplotě na sušinu kolem 30 %. Poté byla inokulována postřikem 0,2 % roztoku silážního konzervačního přípravku Microsil ExtraPlus (fy Medipharm CZ, Hustopeče u Brna). Přípravek obsahuje bakterie mléčného kvašení a zabezpečuje rychlejší zahájení konzervačního procesu. Silážování bylo provedeno při sušině 30 – 50 %.

3.3.3. Konzervace vzorků

Vzorky biomasy byly plněny do skleněných širokohrdlých lahví o objemu 5 l na hutnost 550 - 650 g.l⁻¹. Biomasa v lahvi byla překryta mikrofolií a zatížena vodou uzavřenou v plastovém vaku. Po hermetickém uzavření byly lahve uskladněny ve tmě při teplotě kolem 15 °C po dobu minimálně dvou měsíců. Skleněné lahve byly průběžně vizuálně kontrolovány na případný obsah plísní. Silážované vzorky byly pak dále použity k analýzám.

3.3.4. Chemické analýzy

Chemické analýzy byly prováděny u reprezentativních vzorků jednotlivých siláží. Sušina, organické látky, bezdusíkaté látky výtahkové, BNVL, dusíkaté látky, hrubá vláknina a popel byly stanovovány dle jednotlivých příloh k vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 124/2001 Sb.

3.3.5. Výpočet produkce bioplynu

Pro výpočet produkce bioplynu resp. metanu ve vzorcích biomasy na základě jejich chemických analýz byly použity dvě metody, dle Amona (AMON, 2003 in LHOTSKÝ 2008) a programu ZIFO (RUTZMOSER, 2002 in LHOTSKÝ 2008).

Metodika výpočtu dle Amona je založená na lineárním regresním modelu, vycházejícím z naměřených produkcí metanu v závislosti na složení a druhu testované biomasy. Produkce metanu je vyjádřena v „normolitrech“, tj. při tlaku 101,3 kPa a teplotě 0 °C, a vztažena na organickou sušinu.

Metodika dle ZIFO vychází ze složení a rozhodujících komponent biomasy a stupně jejich odbourání pro produkci bioplynu. Pro vlákninu je počítáno se 74,3 % odbouráním, BNVL 69,97 %, protein 65,09 % a lipidy 67,51 %.

3.4. Vymezení činností v rámci týmové práce

Osobně jsem prováděla fytoocenologické snímkování a byla jsem přítomna při sklizni a konzervaci vzorků fytohmoty z Mokřých luk. Získané údaje jsem vyhodnotila takto: Snímky jsem zařadila podle dostupnosti vody a živin, podle dominant a subdominant, dle porostových typů a dle Katalogu biotopů ČR. Pro studované porosty jsem spočítala pícninářskou hodnotu. Tyto údaje jsem hodnotila ve vztahu k poskytnutým údajům získaným dalšími řešiteli projektu.

4. Výsledky

Porosty jsem zařadila na podkladě jejich fytoecnologických snímků (viz.tab.č. 2-7 v příloze). Zařazení porostů do jednotlivých kategorií podle jejich vlastností je souhrnně uvedeno v tab. č. 8 v příloze.

4.1. Zařazení studovaných porostů podle ekologických faktorů

Vodní a živinný režim studovaných porostů uvádím v tab.č.9.

Tab.č.9: Zařazení lokalit podle ekologických faktorů

Lokalita	Vodní režim	Živinný režim
Mokrý louky suchá	H3-H4	N4
Mokrý louky vlhká	H4	N3-N4
Usilné suchá	H3	N2-N3
Úsilné vlhká	H3-H4	N3
Vatín	H2	N3
Paseky	H3	N3-N4
Hojná voda	H3	N5

4.1.1. Zařazení porostů podle vodního režimu

Mokrý louky – suchá část. Hladina podzemní vody se pohybuje kolem 40 cm pod úrovní terénu. Jedná se o mezofytní (H₃) lokalitu (ve vlhčím období až o mezohygrofytní). Je to optimální stav pro rozvoj kulturních druhů trav např. *Alopecurus pratense*.

Mokrý louky - mokrá část je pod vlivem nedalekého rybníka Rožmberk. Plocha přímo sousedí s břehovými porosty rákosu. Jedná se o mezohygrofytní porost (H₄). Půda je mírně nebo dočasně zamokřená. Porost je velmi často na jaře zaplavován. To způsobuje nepřístupnost pro mechanizaci. Na jaře 2008 bylo poměrně sucho a to umožnilo sklídit tuto plochu. Jinak bývá z jarní sklizně vynechána. Hladina podzemní vody je celoročně vysoká. Zastoupení druhů jako chrastice rákosovitá a ostřice štíhlá je pro tento stupeň charakteristické.

Úsilné vlhké: Jedná se o mezofytní (H₃) lokalitu (na jaře až o mezohygrofytní). Je to optimální stav pro rozvoj kulturních druhů trav např. *Alopecurus pratense*, *Trisetum flavescens*, *Arrhenantherum elatius*.

Úsilné suché: Mezofytní lokalita (H₃), představuje optimální stav vodního režimu pro většinu hodnotných trav, jetelovin a ostatních bylin.

Vatín. Průměrný roční úhrn srážek na této lokalitě činí 617,5 mm a za vegetační období 440 mm. To řadí plochu do mezoxerofytního (H₂) stupně. Hloubka půdy je nejméně 20 cm. Pro tento stupeň jsou na hlubších půdách typické porosty ovsíku vyvýšeného. To vyplývá z určité suchovzdornosti ovsíku.

Paseky: Mezofytní lokalita (H₃). Ve svahových polohách jako je tato dosahují roční srážky více než 700 mm. Patří sem porosty s převahou kulturních druhů s dobrými výnosy a kvalitou.

Hojná Voda Mezofytní lokalita (H₃), s podobnými klimatickými podmínkami jako lokalita Paseky.

4.1.2. Zařazení porostů podle živinného režimu

Na lokalitě **Mokré louky suchá** je mezoeutrofní půda (N₄). To zajišťuje optimální podmínky výživy pro vysoké kulturní trávy (např. psárka luční). Dochází však k potlačování nižších druhů a tím k ochuzování druhové diverzity. Porostový typ *Alopecuretum* má na tomto stupni trofosérie své optimum.

Mokré louky vlhká. Tato lokalita je vzhledem k vyššímu stupni zamokření hnojená méně, proto je zde půda o něco méně úživná než u předchozí lokality. Živinný stupeň je mezotrofní až mezoeutrofní (N₃-N₄). Půdy se střední zásobou živin umožňují rozvoj celé řady kulturních druhů trav, vzhledem k již zmíněnému zamokření je však zastoupení kulturních trav znemožněno a lokalitě dominuje chrostice rákosovitá.

Úsilné vlhká. Tato lokalita není hnojena, ale díky živinám, které přináší nedaleký potok, se udržuje mezotrofní živinný stupeň (N₃). Proto zde nalezneme celé spektrum kulturních trav např. *Alopecurus pratense*, *Arrhenantherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*.

Usilné suchá. Tato lokalita také není hnojena, není však již tak ovlivněna živinami z blízkého potoka, jako předchozí lokalita. Živinný stupeň je zde mezo oligotrofní až mezotrofní (N₂- N₃). To dovoluje výskyt nízkým, ale poměrně kvalitním druhům trav

jako např. *Festuca rubra* a zároveň výskyt i ostatních druhů kulturních trav (např. *Alopecurus pratense*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*), které však vykazují nižší vitalitu, především v sušším letním období.

Lokalita **Vatín** je zařazena do mezotrofního živinného stupně (N₃). Střední zásoba živin se odráží na hojném zastoupení kulturních trav na této ploše (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratense*).

Lokalit **Paseky** vykazuje stupeň mezotrofní až mezoeutrofní (N₃-N₄). Přestože je plocha obhospodařována extenzivně, pokryvnost kulturních druhů trav (viz.tab.č.6 v příloze) ukazuje na dobrý živinný režim.

Hojná voda. Tato lokalita se řadí k eutrofnímu živinnému stupni (N₅). Jedná se o nejvyšší trofickou úroveň s jednostranným nadbytkem dusíku a především draslíku. Vysoká zásoba těchto živin podmiňuje zastoupení ruderalních druhů (*Anthriscus sylvestris*, *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius*, *Heracleum sphondylium*). Z kulturních druhů trav se zde vyskytují pouze psárka luční a srha říznačka. Píce je nekvalitní vlivem nadbytku draslíku.

4.2. Dominanty a subdominanty studovaných porostů

Dominanty a subdominanty studovaných porostů uvádím v tab. č. 10. Ve výčtu převládajících druhů uvádím dominantu na prvním místě a subdominantu na druhém místě.

Tab.č.10: Dominanty a subdominanty studovaných porostů

Lokalita	Dominanta	Subdominanta
Mokrý louky suchá	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Carex acuta</i>
Mokrý louky vlhká	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Carex acuta</i>
Usilné suchá	<i>Festuca rubra</i> agg.	<i>Alopecurus pratensis</i>
Úsilné vlhká	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Trisetum flavescens</i>
Vatín	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
Paseky	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>
Hojná voda	<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>

Převládající druhy na lokalitě **Mokré louky - suchá část** jsou *Alopecurus pratensis*, *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta*, *Poa palustris*.

Během vegetace docházelo v porostu k mírným změnám v pokryvnosti jednotlivých druhů. Po první seči došlo k poklesu pokryvnosti u psárky luční (*Alopecurus pratensis*) a k vzestupu ostřice štíhlé (*Carex acuta*), která v letním období získala subdominantní postavení, jak je patrné z fytoocenologického snímku (viz.tab.č.2 v příloze). Pokryvnost chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea*) zůstala po celé vegetační období víceméně stejná, jak ukazuje snímkování v létě 2008.

Převládající druhy na lokalitě **Mokré louky – mokrá část** jsou *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta*, *Carex vesicaria*.

Vzhledem k tomu, že tato lokalita byla do pokusu zařazena později, máme k dispozici pouze letní fytoocenologický snímek. V porostu je dominantní chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) a k ní je v subdominantním postavení ostřice štíhlá (*Carex acuta*). Vzhledem k tomu, že na těchto plochách probíhá dlouhodobý výzkum a fytoocenologická sledování, je známo, že pokryvnost těchto druhů během vegetační sezóny je stabilní (ČÍŽKOVÁ, ústní sdělení).

Úsilné vlhké. Převládající druhy: *Alopecurus pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Phalaris arundinacea*, *Achillea millefolium*, *Selinum carviiflora*, *Galium mollugo*, *Angelica sylvestris*, *Lathyrus pratensis*, *Rumex obtusifolius*

V dominantním postavení byla psárka luční (*Alopecurus pratensis*). Subdominantní postavení měl trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), přestože v jednom čtverci získala na jaře subdominantní postavení chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*). Velkou pokryvnost měly byliny, především v létě. Jak je vidět na fytoocenologických snímcích (viz.tab.č.4), rozdíly v pokryvnosti byly zaznamenány jak mezi jednotlivými snímkovánými čtverci, tak mezi snímkováním jarním a letním.

Úsilné suché Převládající druhy: *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra* agg., *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Trifolium hybridum*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Dactylis glomerata*.

Na této lokalitě docházelo k výrazným změnám v pokryvnosti druhů mezi jarním a letním snímkováním. Zatímco na jaře byla dominantní psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a o subdominantní postavení soupeřily kostřava červená (*Festuca rubra*) a

lipnice luční (*Poa pratensis*), v létě byla dominantní kostřava červená (*Festuca rubra*). Podobně jako u lokality Úsilné vlhké se výrazně zvýšila pokryvnost bylin a do subdominantního postavení se dostal jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) a řebříček (*Achillea millefolium*).

Vatín. Převládající druhy: *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Centaurea maces*, *Festuca rubra*, *Alopecurus pratense*, *Galium album*, *Heracleum sphondylium*, *Trifolium pratense*. Na této lokalitě nebyl proveden fytoecologický snímek. Tato data jsou převzata od Lhotského (2008). Podle Klimeše (2004) v *Arrhenatheretech* vykazuje vysokou stálost vedle ovsíku vyvýšeného a srhy říznačky též kostřava luční, řebříček obecný a svízel povázka. Mezi subdominanty lze zařadit srhu říznačku, trojštět žlutavý, lipnici luční a kostřavu červenou. Méně často se jako subdominantní druhy uplatňují kostřava luční nebo svízel povázka.

Paseky. Převládající druhy jsou *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Anthriscum sylvestris*, *Trisetum flavescens*, *Veronica chamaedrys*, *Bromus erectus*.

V případě tohoto porostu je k dispozici pouze jarní fytoecologický snímek, který jsme převzali od spoluřešitelů a je uveden v příloze tab. č. 6. Z tohoto snímku lze těžko usuzovat na dominantu a subdominantu vzhledem k tomu, že psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a kostřava luční (*Festuca pratensis*) mají velmi podobnou pokryvnost. Podobně jako na jiných lokalitách i zde lze předpokládat drobný ústup psárky luční z porostu po první seči.

Hojná Voda. Převládající druhy jsou *Anthriscum sylvestris*, *Alopecurus pratensis*, *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*, *Heracleum sphondylium*, *Veronica chamaedrys*.

Také v tomto případě je k dispozici pouze jarní fytoecologický snímek, který jsme převzali od spoluřešitelů a je uveden v příloze tab. č. 7.

4.3. Určení porostového typu studovaných porostů

Porostové typy jednotlivých lokalit uvádím v tabulce č.11.

Tab.č.11: Zařazení lokalit do porostového typu a biotopu NATURA 2000

Lokalita	Porostový typ	Biotop NATURA 2000
Mokrý louky suchá	<i>Alopecuretum pratense</i>	X5
Mokrý louky vlhká	<i>Phalaridetum</i>	M1.7
Úsilné suchá	<i>Poetum pratense</i>	T1.4
Úsilné vlhká	<i>Alopecuretum</i>	T1.4
Vatín	<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	T1.1
Paseky	<i>Festucetum pratense</i>	X5
Hojná voda	<i>Ruderální</i>	X5

X5 Intenzivně obhospodařované louky, M1.7 vegetace vysokých ostřic,

T1.1 Mezofilní ovsíkové louky, T1.4 Aluviální psárkové louky

Porost **Mokrý louky – suchá část** jsem zařadila do porostového typu *Alopecuretum pratense*. Je zde jasná dominance psárky luční (*Alopecurus pratensis*) i přesto, že po první seči se pokryvnost snížila. Porost splňuje i další charakteristiky tohoto porostového typu. Psárkové louky se uplatňují zejména na vlhčí variantě mezofytních lokalit při mezoeutrofním stupni výživného režimu. Nečastěji bývají zastoupeny v nivách řek a potoků.

Mokrý louky – mokrá část jsem zařadila do porostového typu *Phalaridetum*. Podmínkou uplatnění tohoto porostového typu je dostatečná zásoba živin, což je na této lokalitě splněno. Tyto cenózy bývají na lokalitách s vysokou spodní vodou, kde dochází k pohybu vody půdním profilem. Proto se *Phalarideta* vyskytují zejména v říčních a potočných nivách. Porosty s dominantí chřastice se však vyskytují i v periodicky zaplavovaných územích v blízkosti pomalu tekoucích až stojatých vod, což je také případ lokality Mokrý Louky ve výtopě rybníka Rožmberka.

Úsilné vlhké jsem zařadila do porostového typu *Alopecuretum*. Tento porostový typ má optimální podmínky na nivních půdách (mezoeutrofní stupeň trofosérie) a vlhčích mezofytních stanovištích od nížin až po subalpínská pásma.

Úsilné suché. Vzhledem k tomu, že v porostu měla vysokou pokryvnost a zároveň nejvyšší stálost kostřava červená, zařadila jsem porost do porostového typu *Festucetum rubrae*. Tyto cenózy jsou zastoupeny především na mezo oligotrofním stupni, nejčastěji na mezofytních lokalitách. Vyšší stálost v tomto porostovém typu obvykle mají *Alopecurus pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* a *Campanula patula*. Jedná se o druhově bohatá společenstva s rozvinutými mimoprodukčními funkcemi.

Lokalitě Vatín jsem přiřadila porostový typ *Arrhenatheretum*. Tento porostový typ se uplatňuje především v nižších polohách (kukuřičný a řepařský výrobní typ). Na stanovištích dobře zásobených živinami, na hlubších a propustných půdách s hladinou podzemní vody pod 1 m pod povrchem půdy má dobré podmínky i v bramborářské oblasti.

Lokalitu **Paseky** jsem zařadila do porostového typu *Festucetum pratense*, přestože ve fytoocenologickém snímku je nepatrně vyšší pokryvnost psárky luční. Snímek byl však zaznamenán na jaře a lze předpokládat, že kostřava luční psárku v průběhu vegetační sezóny potlačí. Tento typ se rozšiřuje téměř zásadně na mezofytním ekologickém stupni. To studované lokalitě odpovídá. Vyskytuje se v půdách s dobrou aerací na mezotrofním až eutrofním stupni trofosérie v širokém rozmezí nadmořských výšek.

Lokalita **Hojná Voda** je zařazena do ruderalního porostového typu. Pro tento porostový typ je příznačný vysoký podíl robustních dvouděložných druhů s vysokou konkurenční schopností jako jsou kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), bolševník (*Heracleum sphondylium*), kakost luční (*Geranium pratense*). Z trav to jsou především psárka luční (*Alopecurus pratense*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), lipnice obecná (*Poa pratensis*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*).

Ruderalní porostový typ vzniká v nejrůznějších půdních podmínkách od písčitých až po jílovité půdy na mezoxerofytních až mezohygrofytních stanovištích, s optimem na mezofytním ekologickém stupni. Rozvoj robustních dvouděložných bylin je způsoben celkovou eutrofizací prostředí po soustavném animálním hnojení.

4.4. Zařazení studovaných porostů podle katalogu biotopů

Zařazení studovaných porostů do biotopů NATURA 2000 ukazuje tab.č.11 (viz. výše).

Lokalitu Mokré louky – suchá část jsem zařadila podle katalogu biotopů České Republiky do jednotky X5 Intenzivně obhospodařované louky. Důvodem bylo především časté hnojení, vícenásobné kosení a výskytu šťovíku tupolistého.

Mokré louky – mokrá část je zařazena do podjednotky M1.7 vegetace vysokých ostřic. Z názvu to není zcela patrné, ale do této podjednotky se rovněž řadí porosty s dominantní chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*). Jsou to homogenní porosty vázané na různé typy mokřadů, především pobřežní mělčiny rybníků (v našem případě rybník Rožmberk), říční ramena a tůň v pokročilém stadiu sukcese, podmáčené terénní sníženiny na loukách, zaplavované říční a potoční nivy apod.

Lokalita **Úsilné vlhké** byla zařazena do podjednotky T 1.4 Aluviální psárkové louky. Jedná se o zapojené luční porosty s dominantními trávami a vlhkomilnými bylinami. Obvykle rostou na živinami bohatých a narušovaných místech v zaplavovaných částech říčních a potočních náplavů na hlubokých půdách (CHYTRÝ A KOL. 2001).

Lokalita **Úsilné suché**. Pro tento porost nebylo možné najít v katalogu biotopů odpovídající jednotku. Vzhledem k tomu, že lokalitu do určité míry ovlivňuje nedaleký potok (je však zaklesnutý hlouběji v terénu, takže k pravidelným záplavám nedochází) rozhodla jsem se pro zařazení do jednotky T 1.4 Aluviální psárkové louky, která tomuto porostu odpovídá alespoň částečně.

Lokalita **Vatín** byla zařazena do podjednotky T 1.1 Mezofilní ovsíkové louky. Louky nížin a pahorkatin s dominantním ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*) nebo podhorské louky lze fytoocenologicky lze přiřadit do svazu *Arrhenatherion elatioris* (Koch 1926). Převažují mezofilní trávy nižšího vzrůstu (např. *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Trisetum flavescens*). Z trav se dále vyskytují např. *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* a *Poa pratensis*, hojně jsou i širokolisté a na živiny náročné byliny (*Geranium pratense*, *Heracleum sphondylium*, *Pastinaca sativa*, *Trifolium pratense*). Porosty mohou být vysoké až 1 m, s pokryvností 60 – 100%.

Lokalitu Paseky jsem opět zařadila do jednotky X5 Intenzivně obhospodařované louky. Důvodem k tomuto rozhodnutí byla především nepůvodní umělá porostová

skladba. Podle fytoocenologického snímku (tab. č. 6 v příloze) jsem usoudila, že porost byl v minulosti doséván, protože tak vysoký výskyt srhy říznačky, kostřavy luční a psárky luční je neobvyklý. Louky dosévané travními směsmi, ve kterých převládají trávy psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) nebo jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*) se řadí právě do jednotky X5 (CHYTRÝ A KOL 2001).

Lokalitu **Hojná Voda** jsem zařadila také do jednotky X5 Intenzivně obhospodařované louky. Jedná se o typickou intenzivně obhospodařovanou lokalitu, na které jsou patrné známky ruderalizace. Plocha odpovídá definici druhově chudé, silně hnojené, několikrát do roka sečené louky. Příměsí tvoří širokolisté nitrofilní druhy bylin, jako je kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) a šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) (CHYTRÝ A KOL. 2001).

4.5. Pícninářská hodnota studovaných porostů

Pícninářská hodnota se pohybuje v rozmezí cca. -100 až + 100 bodů. 100 bodů je výborná, pod 50 bodů se hodnotí jako špatná, pod 40 bodů mívají mokřadní porosty, kde je jen malá možnost na zlepšení (KOBES, ústní sdělení). V tab.č.12 uvádím zjištěné jarní a letní pícninářské hodnoty porostů.

Tab.č. 12: Pícninářské hodnoty studovaných porostů

Pícninářská hodnota (body)	Jarní	Letní
Lokalita		
Mokrý louky suchá	100	62
Mokrý louky vlhká	N	60
Usilné suchá	102	107
Úsilné vlhká	106	102
Vatín	N	N
Paseky	82	N
Hojná voda	79	N

N= nezjištěno

Mokrý louky – suchá část měla na jaře pícninářskou hodnotu 100 bodů tzn. výbornou. V létě se její pícninářská hodnota snížila, v důsledku úbytku psárky luční a zvýšení pokryvnosti ostrice štíhlé. Pícninářská hodnota byla 62 bodů.

Pícninářská hodnota lokality **Mokrý louky-mokrý část** je 60 bodů. Pícninářská hodnota je vypočtena pouze z letního fytocenologického snímku, protože z organizačních důvodů jarní není k dispozici.

Porost na lokalitě **Úsilné vlhká** měl na jaře pícninářskou hodnotu výbornou a to 106 bodů. V létě byla hodnota mírně nižší a to 102 bodů, to znamená stále výborná.

Úsilné suché mělo hodnotu na jaře 102 bodů a v létě 107 bodů. Pícninářská hodnota v létě byla o něco vyšší zřejmě díky zvýšení pokryvnosti jetele zvrhlého, snížení pokryvnosti lipnice luční, bylo kompenzováno zvýšením pokryvnosti kostřavy červené a trojštětu žlutavého.

Lokalita **Paseky** měla pícninářskou hodnotu průměrnou, a to 82 bodů.

Porost na lokalitě **Hojná Voda** měl pícninářskou hodnotu také průměrnou, a to 79 bodů. K těmto lokalitám jsou k dispozici pouze jarní fytocenologické snímky, protože tyto snímky byly převzaty od spoluřešitelů.

5. Diskuse

5.1. Porovnání charakteristik biomasy studovaných porostů

5.1.1. Chemické složení

Jak ukazuje tabulka č. 12 obsah organických látek v sušině se ve všech případech pohybuje v úzkém rozmezí (91,7 - 93,3). Výjimkou je nižší obsah organické sušiny a vyšší obsah popelovin (11,5%) u biomasy z podmáčené části Mokřých luk. Biomasa z obou lokalit Mokré louky má i nadprůměrný obsah proteinů (16,5 a 16,7 %). Vyšší hodnota proteinů je dána organickým hnojením. Lokality Úsilné suché a Úsilné vlhké byly z pokusu dodatečně vyřazeny, protože doba seče byla velmi pozdní. Proto k těmto lokalitám nejsou k dispozici výsledky chemické analýzy.

Tab.č.13: Analýzy siláže z jednotlivých lokalit (Lhotský 2008)

Parametr	jednotky	Paseky	Hojná voda	Mokré louky suché	Mokré louky mokré	Vatín tráva
sušina	%	22,8	22,2	50	38,3	31
OL v sušině	% v sušině	93,3	91,7	91,4	88,5	92,6
proteiny	% v sušině	10,7	11,8	16,5	16,7	9,8
vláknina	% v sušině	32,6	33,3	25,7	25,1	33
lipidy	% v sušině	3,2	3,7	4,2	3,9	3
popel	% v sušině	6,7	8,3	8,6	11,5	7,4
BNVL	% v sušině	46,8	42,9	45	42,8	46,8

BNVL = bezdusíkaté výtažkové látky

5.1.2. Odhad produkce bioplynu a metanu

Jak vyplývá z dat uvedených v tabulce č. 13 produkce bioplynu (dle ZIFO) se u jednotlivých vzorků biomasy liší minimálně (+/- 4 %) od průměrné hodnoty 535 litrů bioplynu z kilogramu organické sušiny. Podobně je tomu i u produkce metanu. Mírně vyšší obsah metanu byl zjištěn u obou vzorků biomasy z Mokřých luk. Vyšší rozdíly než u jednotlivých vzorků biomasy vyplývají z výsledku výpočtu dle jednotlivých metodik. Při použití metodiky dle Amona vychází produkce metanu v porovnání s předchozí metodou o cca 10 % nižší. Produkce methanu ze vzorků siláže z jednotlivých lokalit je však opět velmi podobná. Podobně jako odhad produkce bioplynu (dle ZIFO), také předběžné laboratorní testy fermentace travní biomasy

ukázali, že produkce bioplynu byla velmi podobná (+/- 7 %, tj. cca 20 NL) pro porosty různého složení (KAJAN 2009, ústní sdělení). Rozdíly jsou tak nízké, že lze prohlásit, že druhové složení travních porostů nemá vliv na produkci metanu.

Tab.č.14: Porovnání produkce bioplynu a metanu u jednotlivých lokalit (Lhotský 2008)

Parametr	Jednotka	Paseky	Hojná voda	Mokrě louky suchá	Mokrě louky vlhká	Úsilné suchá	Úsilné vlhká	Vatín tráva
Produkce bioplynu dle ZIFO	NL bioplynu/kg OL	546	539	533	518	N	N	543
Obsah metanu	obj. %	53	53	54	55	N	N	53
Produkce metanu ZIFO	NL metanu/kg OL	289	288	290	283	N	N	286
Produkce metanu dle Amona	NL metanu/kg OL	259	271	289	275	N	N	251

VÁŇA (1998) uvádí produkci bioplynu z fytomasy z extenzivních porostů 500-550 l na kg sušiny, z intenzivních porostů až 700 l na kg sušiny. MITTERLEITNER (1994 IN VÁŇA 1998) udává pro čerstvou a senážovanou fytomasu, seno a sennou moučku z extenzivních travních porostů produkci 540-580 l bioplynu na kg sušiny a z intenzivních travních porostů 700-720 l na kg sušiny. Studované porosty jsou obhospodařované extenzivně a jejich produkce 518-546 NL bioplynu na kilogram organických látek v sušině (viz tab.č. 13) odpovídá zjištěním Váni. Produkce bioplynu ze slamnatého hnoje na stejném biozplynovacím zařízení činila 400-420 l na kg sušiny. Podstatnější rozdíl byl v dynamice tvorby bioplynu. Za dobu fermentace 25 dnů bylo z čerstvé travní fytomasy získáno 97 % celkové produkce, u senáže 99 %, u sena 87 %, u senné moučky 100 % a u hnoje pouze 85 % (VÁŇA 1998).

5.2. Porovnání charakteristik biomasy studovaných porostů s umělými porosty

Pro porovnání uvádím též vzorky biomasy pěstované na orné půdě. Jedná se o dva hybridy kukuřice na siláž Atletico a Latizana, pěstované v lokalitě České Budějovice a Lukavec, vzorek tritikale Ticino a vzorky srhy a ovsíku. Tyto vzorky byly vypěstovány a dodány řešitelským pracovištěm Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Vzorky byly dodány ve formě siláže, připravené dle uvedené metodiky. Pro úplnost jsem zařadila i vzorky jetele pěstovaného v čisté monokultuře na lokalitě Vatín (pracoviště ENKI o.p.s. a R.A.B. spol. s r.o. Třeboň).

5.2.1. Chemické složení

Tab. č. 15: Analýzy siláže z plodin pěstovaných na orné půdě (Lhotský 2008)

Parametr	Jednotky	Atletico Č.B.	Latizana Č.B.	Atletico Lukavec	Latizana Lukavec	Tritikale Ticino	Srha	Ovsík	Vatín jetel
Sušina	%	28,7	28,1	27,5	30,4	22,1	22,5	28,7	21,9
OL v sušině	% sušiny	96,6	96	95,9	96,6	93	91,4	91,8	91,9
Proteiny	% sušiny	7,3	8,1	7,8	6,7	7,1	7,5	8,9	14,6
Vláknina	% sušiny	16	22,4	26,3	20,8	15,6	31,2	39,6	25,8
Lipidy	% sušiny	4,3	2,7	2	2,5	3	2,4	3,6	3,1
Popel	% sušiny	3,4	4	4,1	3,4	7	8,6	8,2	8,1
BNVL	% sušiny	69	62,8	59,8	66,6	67,3	50,3	39,7	48,4

OL v sušině = organické látky v sušině

Vzorky siláže kukuřice, bez ohledu na druh hybridu a lokalitu, obsahují v porovnání s ostatními vzorky vyšší obsah organických látek v sušině (96 % v porovnání s 92 - 93 % u ostatních vzorků). Významný je i rozdíl v obsahu popele. Naopak vyšší je obsah sacharidů vyjádřených jako bezdusíkaté látky výtahové (LHOTSKÝ 2008).

5.2.2. Odhad produkce bioplynu a metanu

Tab.č.16: Porovnání produkce bioplynu a metanu u plodin na orné půdě

Parametr	Jednotka	Atletico Č.B.	Latizana Č.B.	Atletico Lukavec	Latizana Lukavec	Tritikale Ticino	Srha	Ovsík	Vatín jetel
Produkce bioplynu dle ZIFO	NL bioplyn u/kg OL	564	558	557	561	541	536	543	533
Obsah metanu	obj. %	52	52	52	52	52	52	53	54
Produkce metanu	NL metanu /kg OL	296	291	289	291	282	280	287	287
Produkce metanu dle Amona	NL metanu /kg OL	383	372	362	342	257	231	265	257

Jak je vidět v tabulce č. 5, produkce bioplynu byla u jednotlivých plodin vyrovnaná. Produkce bioplynu a metanu jsou však u vzorků kukuřičné siláže vyšší než ze vzorků trav, tritikale a jetele. Obsah metanu u jednotlivých plodin je stejný, s výjimkou mírně vyššího obsahu u jetele a ovsíku. Při výpočtu podle Amona byly nejvyšší produkce metanu u kukuřic. Produkce metanu 360 - 380 litrů z kilogramu organických látek již mírně překračují maximální hodnoty dosahované v provozním měřítku (LHOTSKÝ 2008). Je tomu tak proto, že metodika dle Amona přiřazuje sacharidům větší vliv na produkci metanu.

FRYDRYCH (2007) uvádí produkce bioplynu při teplotě 42 stupňů Celsia (procento sušiny výchozí směsi bylo 4-8%). Produkce bioplynu ze směsi s psinečkem je plně porovnatelná s produkcí bioplynu z kejdy. Průměrná produkce bioplynu u psinečku jeden měsíc před sklizňovou zralostí na semeno byla 265 m³ na tunu organické sušiny, maximální 378 m³. Velmi dobrých výsledků bylo dosaženo i u ovsíku. Jako méně vhodná plodina pro výrobu bioplynu se jeví kostřava. Při prodloužené reakční době dochází po 33 dnech ke stagnaci tvorby bioplynu a poklesu obsahu metanu, což ukazuje na vyčerpání substrátu ve fermentoru. U všech zkoušek se ukázalo, že je vhodné používat mladé plodiny, nejlépe dva nebo alespoň jeden měsíc před sklizňovou zralostí na semeno. Při sklizni měsíc po zralosti jsou výsledky výrazně horší. "

5.3. Pícninářská hodnota

Autoři se rozcházejí v názorech, zda je pro pícninářskou hodnotu porostu rozhodující agrotechnika nebo druhové složení (viz. kapitola 1.6.). Vzhledem k tomu, že kulturní trávy mají většinou stejnou krmnou hodnotu a jsou zařazeny ve stejné bonitační třídě, lze předpokládat, že pokud jsou tyto druhy v porostu v dominantním postavení, jednotlivé porosty mají i přes různé druhové složení velmi podobnou pícninářskou hodnotu. V tomto případě je rozhodující hnojení, které dále ovlivňuje kvalitu a zároveň produkci biomasy. Pokud vztáhneme pícninářskou hodnotu ke stravitelnosti (tj. k obsahu vlákniny a dusíkatých látek), je možné předpokládat, že porosty s vyšší pícninářskou hodnotou jsou stravitelnější a tím i lépe anaerobně degradovatelné. Hodnoty získané v této práci však nenasvědčují tomu, že by mezi pícninářskou hodnotou a produkcí bioplynu na jednotku biomasy či organických látek byl jednoduchý vztah.

5.4. Porovnání produkcí biomasy různých porostů

Při hodnocení využitelnosti biomasy pro výrobu bioplynu je třeba posoudit nejen vlastnosti sklizené biomasy, ale také její produkci.

Výnosová variabilita porostů v podmínkách ČR je velmi široká, a to od 1 do 10 t.ha⁻¹ (ŠNOBL, PULKRÁBEK 2005). Se změnou ekologických podmínek, měnících se se vzrůstající nadmořskou výškou, dochází ke změnám produkce travních porostů. Jsou zde patrné rozdíly jak mezi orografickými celky, tak i v rámci jednoho orografického celku (strana návětrná a závětrná apod.) (KLIMEŠ A KOL. 2004).

Pro mokřadní porosty vysokých ostřic a chrastice rákosovité jsou v literatuře uváděny produkce od 3,5 t.ha⁻¹ do 16 t.ha⁻¹ (tab. č.17, Lukavská 1988, Závodská 1990, Filipová 2006, Kuncová 2007, Rychterová 2007). HAMADEJOVÁ (2001) došla k závěru, že na produkci má významný vliv několik faktorů, a to frekvence využití, výživa a průběh ročníku. Vliv těchto faktorů studovala na porostech chrastice rákosovité a smíšených porostech chrastice rákosovité a psárky luční. U smíšených jedenkrát sklizených a nehnojených porostů byla nejvyšší produkce při sklizni v srpnu

(6,6 t.ha⁻¹). Při třísečném využití a hnojení se výnosy smíšených porostů pohybovaly od 7,3 do 8,5 t.ha⁻¹ a výnos čistého porostu chrastice dosahoval 11 t.ha⁻¹.

Výnosy sušiny píce z luk se v posledních dvaceti letech pohybují okolo 3-4,5 t.ha⁻¹ (ŠNOBL, PULKRÁBEK 2005). Rychnovská a kol. (1985) uvádí produkci pro porost svazu *Alopecurion*, typ psárky luční produkci 2,2 – 7,4 t.ha⁻¹ sena, pro svaz *Arhenatherion* uvádí hodnoty v rozpětí od 2,6 po 5,8 t.ha⁻¹ sena v závislosti na vlhkosti stanoviště. Další hodnoty produkce různých travních porostů uvádím v tabulce č. 17.

HOFBAUER (2009) uvádí produkci dočasných travních porostů: pro psineček velký, ovsík vyvýšený, kostřavu rákosovitou (při vytrvalosti kolem čtyř let) 4 až 8 tun sušiny ročně. Pro uměle založené monokulturní porosty trav uvádí STRAŠIL (2008) tyto hodnoty sušiny, srha říznačka 6,79 t.ha⁻¹ (České Budějovice) a 7,8 t.ha⁻¹ (Lukavec), ovsík vyvýšený 7,13 t.ha⁻¹ (České Budějovice), 8,66 t.ha⁻¹ (Lukavec), chrastice rákosovitá 6,08 t.ha⁻¹ (České Budějovice) a 8,9 t.ha⁻¹ (Lukavec). KLIMEŠ A KOL. (1999) uvádí u monokulturních porostů různých novošlechtěných odrůd trav výnos od 10 do 18 t.ha⁻¹ sena. Dále uvádí výnos jetelovin od 9,79 do 17,57 t.ha⁻¹ sena, v závislosti na odrůdě.

KLIMEŠ A KOL. (2001) uvádí produkci pro různé druhy lučních směsí od 7,85 t.ha⁻¹ do 9,29 t.ha⁻¹. Luční směsi se lišily raností, druhovým složením a volbou hybridů a odrůd. Nejvýkonnější byla poloraná směs s dominantním mezirodovým hybridem *Festulolium* Hykor. STRAŠIL (2008) dále uvádí výnos sušiny fytomasy tritikale v průměru 12,25 t.ha⁻¹ a výnos kukuřice, který je v průměru 15 – 20 t.ha⁻¹ sušiny v závislosti na termínu sklizně, stanovištních podmínkách, hnojení apod. SOWIŃSKI A KOL. (2005) uvádí produkci silážní kukuřice od 11 do 15 t.ha⁻¹ sušiny v závislosti na druhu hybridu. Produkce z umělých porostů a plodin pěstovaných na orné půdě uvádím v tab.č.18.

Z výše uvedeného vyplývá, že při hodnocení vhodnosti porostu pro výrobu bioplynu je produkce a agrotechnická (pratotechnická) náročnost důležitější než druhové složení porostu a chemické složení biomasy.

6. Závěr

V práci jsem porovnávala porosty ze šesti lokalit z hlediska druhového složení, vodního a živinného režimu a pícninářské hodnoty. Porosty jsem zařadila do porostových typů a podle katalogu biotopů.

Studované porosty se pohybovaly ve škále vodního režimu od H₂ do H₄, živinného režimu od N₂ do N₅. Pícninářská hodnota se pohybovala od 60 do 106 bodů.

Mezi porosty nebyly zjištěny významné rozdíly v obsahu sacharidů, organických látek v sušině a popelovin mezi přirozenými travními porosty a travami pěstovanými na orné půdě. Dále mezi porosty nebyly zjištěny podstatné rozdíly v produkci bioplynu na jednotku sušiny organických látek.

Produkce trvalých travních porostů se pohybuje v rozmezí 1-16 t.ha⁻¹. Závisí na druhovém složení, geografické poloze lokality, průběhu počasí v daném ročníku a použité pratotechnice.

Z výše uvedeného vyplývá, že při hodnocení vhodnosti porostu pro výrobu bioplynu je produkce důležitější než druhové složení porostu.

7. Seznam použité literatury

BARTÁK M. (2002): Ekologie řízených autotrofních ekosystémů, česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra zoologie a rybářství Praha, PowerPrint Praha

DIVIŠ J. (2008): Kukuřičná siláž nosná surovina pro bioplynové stanice, In. Sborník z mezinárodní konference „ Výstavba a provoz bioplynových stanic“, Třeboň, 9. - 10. 10. 2008, s. 75 - 78.

DIVIŠ J., TETTER M. (1988): Produkční potenciál vybraných hybridů kukuřice na siláž v podmínkách Šumavy. Sborník vysoké školy zemědělské v Praze, Agronomická fakulta v Českých Budějovicích, Fytotechnická řada, ročník V., rok 1988, číslo 1.

DOHÁNYOS M. A KOL. (1998): Anaerobní čistírenské technologie. NOEL 2000, Brno.

DUVIGNEAUD P. (1988): Ekologická syntéza. Academia, Praha.

FILIPOVÁ M. (2006): Úloha vegetačního pokryvu v koloběhu uhlíku vybraného mokřadního ekosystému. [Diplomová práce.] Brno, fakulta agronomická, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

FRYDRYCH J. (2007): Využití travní biomasy pro energetické účely. *Biom.cz* [online]. 2007-04-04 [cit. 2009-04-09]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/vyuziti-travni-biomasy-pro-energeticke-ucely>>.

HAKROVÁ P. (2003): Studium podmínek pro podporu druhové diverzity travních porostů. [Disertační práce.] České Budějovice, fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

HAMADEJOVÁ L. (2001): Harmonizace produkčních a mimoprodukčních funkcí luk s *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert. [Disertační práce.] České Budějovice, fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

HEJDUK S. (2007): Produkční potenciál travních porostů v České republice. [Literární rešerše.] [online, cit. 2009-04-09].

HOFBAUER J. (2009): Možnosti energetického využití netradičních plodin. *Biom.cz* [online]. 2009-03-11 [cit. 2009-04-09]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/moznosti-energetickeho-vyuziti-netradicnich-plodin>>.

CHYTRÝ M. A KOL. (2001): Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha.

JAKRLOVÁ J., PELIKÁN J. (1999): Ekologický slovník terminologický a výkladový. Fortuna, Praha.

JENÍK J. (1983): Mokrý louky u Třeboně: modelová lokalita biosférického fondu. In: Jeník J., Květ J., (eds.); 1983: Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně; Studie ČSAV. Praha, Academia, str. 9-18.

KAJAN M., LHOTSKÝ R. (2006): Výroba a využití bioplynu v České republice. In: Sborník konference „ Výstavba a provoz bioplynových stanic“, Třeboň, 19. - 20. 10. 2006, s. 11- 17.

KÁRA J., PETŘÍKOVÁ V.: Krmný šťovík a jeho využití pro výrobu bioplynu. *Biom.cz* [online]. 2007-11-27 [cit. 2009-04-09]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/krmny-stovik-a-jeho-vyuziti-pro-vyrobu-bioplynu>>.

KLIMEŠ F. (1997): Lukařství a pastvinářství: Ekologie travních porostů. Fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

KLIMEŠ F. (2004): Lukařství a pastvinářství: biodiagnostika a speciální pratotechnika. Fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

KLIMEŠ F., ČURN V., KOBES M., FREILICH J., VOŽENÍLKOVÁ B., KADLEC J. (2004): Harmonizace produkčních a mimoprodukčních funkcí travních porostů. Collection of Scientific Papers, Fakulty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 21., 2004 (2):125-128.

KLIMEŠ F., HOUDEK I., GRAMAN J., KOBES M. (1999): Pícninářské charakteristiky nových odrůd víceletých pícnin a jejich uplatnění ve šlechtění a polním hospodářství. Collection of Scientific Papers, Fakulty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 16., 1999 (1): 27-34.

KLIMEŠ F., KOBES M., GRAMAN J. (2001): Uplatnění intenzivních pastvin v podhůří Šumavy. Collection of Scientific Papers, Fakulty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 18., 2001 (2): 83-90.

KLIMEŠ F., KOLÁŘ L., KOBES M., PECHAR L., KADLEC J., VOŽENÍLKOVÁ B. (2004): Vliv travních porostů a vybraných zoocenóz na odnos živin z povodí. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 21., 2004 (3): 309-312.

KOHOUTEK A. (2006): Trvalé travní porosty. VÚRV Praha, VSTE Jevíčko, 2006.

KUNCOVÁ Š. (2007): Struktura a nadzemní produkce porostu vybraného monodominantního porostu eutrofní zaplavované louky. [Bakalářská práce.] České Budějovice, fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

LEŠTINA, J., CEPÁK, V., KAJAN, M. (2006): Fytomasa – energetický zdroj pro bioplynové stanice. In: Sborník konference „ Výstavba a provoz bioplynových stanic“, Třeboň, 19. - 20. 10. 2006, s.109-115

LHOTSKÝ R. (2008): Výroční zpráva za rok 2008 k projektu 2B06131 Nepotravinářské využití biomasy v energetice, dílčí úkol Technicko ekonomické posouzení anaerobní fermentace fytomasy. ENKI o.p.s.

LHOTSKÝ R., KAJAN M., HEJDUK, S. (2008): Travní biomasa ve vztahu k výrobě bioplynu, In. Sborník z mezinárodní konference „ Výstavba a provoz bioplynových stanic“, Třeboň, 9. - 10. 10. 2008, s. 69 - 74.

LUKAVSKÁ J. (1988): Vliv seče na produkční charakteristiky mokřadních travinných porostů. [Diplomová práce.] Praha, fakulta agronomická v Českých Budějovicích, katedra rostlinné výroby, Vysoká škola zemědělská.

MORAVEC J. A KOL. (1994): Fytocenologie. Academia, Praha.

MRKVIČKA J. (1998): Pastvinářství. Fakulta agronomická, Česká zemědělská univerzita v Praze.

MRKVIČKA J., VESELÁ M., MENESES L. (2004): Druhové složení a kvalita podzemních vod při rozdílném využívání psárkového porostu. Collection of Scientific Papers, Fakulty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 21., 2004 (3): 321-324.

MUŽÍK, ABRAHAM (2006): Economic modelling of biogas production. [online] www.vuzt.cz [cit. 2009-04-09].

PRACH K., JENÍK J., LARGE A.R.G. (1996): Floodplain ecology and management. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam.

RYCHNOVSKÁ M. A KOL. (1985): Ekologie lučních porostů. Academia, Praha.

RYCHTEROVÁ J. (2007): Sezónní rozvoj nadzemní biomasy a pokryvnosti listoví u vybraného monodominantního porostu eutrofní zaplavované louky. [Bakalářská práce.] České Budějovice, fakulta zemědělská, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

SKLÁDANKA J.: Odras druhové skladby na produkci a kvalitě travních porostů.[online] [cit. 2009-04-09]. dostupné z <http://www.apic-kraj.cz/e-learning/chapter.asp?id=5&courseid=10>

SLAVÍKOVÁ J. (1983): Ekologie rostlin. Univerzita Karlova, Praha

SOUČKOVÁ H., MOUDRÝ J. (2006): Nepotravinářské využití fytomasy. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, Praha.

SOWIŃSKI J., KOZAK M., BRUŹDZIAK M. (2005): Hodnocení výnosových schopností vybraných hybridů kukuřice na lehkých půdách sklizených ve dvou termínech. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science 22., 2005 (1): 5-14.

STRAŠIL Z. (2008): Výroční zpráva za rok 2008 k projektu 2B06131 Nepotravinářské využití biomasy v energetice. VÚRV, JČU, VÚKOZ.

ŠANTRŮČEK J. A KOL. (2001): Základy pícninářství. Fakulta agronomická, Česká zemědělská univerzita v Praze.

ŠANTŮČEK J. (2007): Encyklopedie pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, PowerPrint, Praha.

ŠNOBL J., PULKRÁBEK J. (2005): Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, PowerPrint, Praha

TETTER M., KVĚT J., SUCHÝ K., DVOŘÁKOVÁ H. (1988): Produkční potenciál travních společenstev v nivě horního toku Lužnice. Sborník vysoké školy zemědělské v Praze, Agronomická fakulta v Českých Budějovicích, Fytotechnická řada, ročník V. s. 119-126.

TUREK F., KUNCL L. (1988): Produkční, biologické a kvalitativní ukazatele ovsa pěstovaného jako pícní krycí plodina ve vyšších polohách. Sborník vysoké školy zemědělské v Praze, Agronomická fakulta v Českých Budějovicích, Fytotechnická řada, ročník V. s. 3-12.

VÁŇA J., SLEJŠKA A.(1998): Bioplyn z rostlinné biomasy. ÚZPI, Praha.

ZÁKON č. 252/1997 Sb., o zemědělství.[online].

ZÁVODSKÁ Z. (1990): Primární produkce chrastice rákosovité - *Baldingera arundinacea* (L.) Dumort - v nivě horního toku Lužnice. [Diplomová práce.] Praha, fakulta agronomická v Českých Budějovicích, katedra rostlinné výroby, Vysoká škola zemědělská.

ANONYMUS 1 : [online]. [cit. 2009-04-09] dostupné z www:

http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=227

Přílohy

Tab.č.1: Stupnice krmných hodnot podle Klappa (1953)

Krmná hodnota	
-1	Jedovaté
0	bezcenné
1	málo hodnotné
2	
3	
4	přůměrná hodnota
5	hodnotné
6	
7	
8	plnohodnotné

Tab.č. 2: Fytocenologický snímek lokality Mokré louky-suchá část

Mokré louky - suchá část						
Nadmořská výška	480 m.n.m.					
Datum	8.5.2008			13.8.2008		
Plocha snímku (m)	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10
Zapsal	Rychterová					
Snímek číslo	1	2	3	4	5	6
Pokryvnost E1	95	97	93	95	95	95
Celková pokryvnost	95	97	93	95	95	95
<i>Alopecurus pratense</i>	85	80	90	55	35	50
<i>Barbarea stricta</i>	0	0	plus	0	R	0
<i>Capsella bursa pastoris</i>	plus	plus	0	plus	R	0
<i>Carex acuta</i>	plus	plus	0	30	45	30
<i>Carex vesicaria</i>	plus	1	plus	2	1	plus
<i>Cerastium vulgatum</i>	plus	0	plus	R	R	R
<i>Cirsium palustre</i>	0	0	0	0	0	R
<i>Deschampsia cespitosa</i>	0	0	R	plus	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	plus	plus	plus	plus	plus	R
<i>Epilobium</i>	0	0	0	0	0	R
<i>Festuca rubra</i>	0	0	0	1	plus	plus
<i>Filipendula ulmaria</i>	R	0	0	0	0	0
<i>Glyceria maxima</i>	0	plus	0	plus	plus	1
<i>Chenopodium</i>	0	0	0	0	0	plus
<i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	R	0
<i>Juncus effusus</i>	R	R	0	R	plus	R
<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	R	plus	R
<i>Mentha</i>	0	0	0	0	R	plus
<i>Myosotis palustris</i>	0	0	0	0	0	R
<i>Myosoton Aquaticum</i>	0	0	plus	R	0	plus
<i>Persicaria amphibia</i>	0	0	0	1	plus	plus
<i>Persicaria hydropiper</i>	0	0	0	plus	plus	plus
<i>Phalaris arundinacea</i>	10	15	2	5	10	2
<i>Plantago media</i>	0	0	R	0	0	plus
<i>Poa compressa</i>	plus	plus	plus	0	0	0
<i>Poa palustris</i>	plus	1	1	1	plus	plus
<i>Poa pratensis</i>	plus	R	0	0	0	0
<i>Ranunculus repens</i>	plus	0	0	0	plus	plus
<i>Rorippa palustris</i>	0	0	R	plus	R	R
<i>Rumex obtusifolius</i>	plus	0	0	0	plus	0
<i>Sanguisorba officinalis</i>	0	0	0	R	plus	0
<i>Stelaria media</i>	plus	plus	plus	R	0	plus
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	R	plus	plus	0	R	R
<i>Trifolium hybridum</i>	0	plus	0	R	R	plus
<i>Veronica serpyllifolia</i>	plus	0	0	0	0	0

Tab.č. 3: Fytocenologický snímek lokality Mokré louky – mokrá část

Mokré louky - mokrá část			
Nadmořská výška	480 m.n.m.		
Datum	13.8.2008		
Plocha snímku (m)	10x10	10x10	10x10
Zapsal	Rychterová		
Snímek číslo	1	2	3
Pokryvnost E1	90	80	70
Celková pokryvnost	90	80	70
<i>Articum minus</i>	0	R	0
<i>Barbarea stricta</i>	0	R	0
<i>Carex acuta</i>	30	45	40
<i>Carex vesicaria</i>	1	plus	1
<i>Cirsium arvense</i>	R	0	0
<i>Cirsium palustre</i>	plus	0	0
<i>Epilobium ciliatum</i>	plus	plus	plus
<i>Galium aparine</i>	plus	plus	plus
<i>Juncus effusus</i>	0	plus	0
<i>Mentha</i>	plus	plus	1
<i>Myosotis palustris</i>	0	R	0
<i>Myosoton Aquaticum</i>	R	R	plus
<i>Persicaria amphibia</i>	0	R	plus
<i>Persicaria hydropiper</i>	plus	plus	1
<i>Phalaris arundinacea</i>	60	35	25
<i>Poa palustris</i>	1	plus	1
<i>Ranunculus flammula</i>	plus	plus	plus
<i>Ranunculus repens</i>	plus	plus	plus
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	plus	1
<i>Stelaria media</i>	0	R	0
<i>Symphytum officinale</i>	0	R	0
<i>Tanacetum vulgare</i>	R	0	0
<i>Urtica dioica</i>	plus	plus	plus

Tab.č. 4: Fytocenologický snímek lokality Úsilné vlhká plocha

Úsilné vlhká plocha						
Nadmořská výška	400 m.n.m.					
Plocha snímku (m)	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10
Zapsal	Rychterová					
Snímek číslo	1	2	3	4	5	6
Datum	22.5.2008			13.8.2008		
Pokryvnost E1	100	100	100	100	100	100
Celková pokryvnost	100	100	100	100	100	100
<i>Aegopodium podagraria</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Achillea millefolium</i>	18	5	15	9	15	15
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0	R	plus	0	0	0
<i>Alopecurus pratense</i>	30	40	40	35	15	10
<i>Anthriscus sylvestris</i>	plus	1	1	0	0	0
<i>Arrhenantherum elatius</i>	1	plus	R	5	5	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	0	R	R	0	0	0
<i>Barbarea stricta</i>	R	0	R	0	0	0
<i>Cirsium arvense</i>	plus	plus	0	0	0	0
<i>Dactylis glomerata</i>	plus	plus	1	1	1	plus
<i>Elytrigia repens</i>	0	0	0	10	15	13
<i>Equisetum palustre</i>	0	R	0	0	0	0
<i>Filipendula ulmaria</i>	0	0	0	R	0	0
<i>Galium mollugo</i>	plus	10	15	6	20	5
<i>Holcus lanatus</i>	plus	0	plus	0	plus	1
<i>Lamium album</i>	plus	plus	plus	plus	0	0
<i>Lathyrus pratensis</i>	3	plus	plus	5	1	plus
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	0	R	plus	0	0	0
<i>Persicaria amphibia</i>	0	0	0	plus	plus	0
<i>Peucedanum carvifolia</i>	0	0	0	2	1	plus
<i>Phalaris arundinacea</i>	0	35	1	3	0	0
<i>Pimpinella major</i>	plus	plus	1	1	3	5
<i>Plantago Lanceolata</i>	0	0	R	0	plus	plus
<i>Poa pratensis</i>	plus	R	1	0	0	0
<i>Ranunculus acris</i>	1	plus	plus	plus	1	1
<i>Ranunculus repens</i>	0	0	plus	0	R	0
<i>Rumex acetosa</i>	plus	1	plus	0	0	0
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	1	plus	R	0	0
<i>Sanguisorba officinalis</i>	plus	plus	1	6	10	0
<i>Selinum carviflora</i>	20	1	plus	0	0	0
<i>Sonchus arvensis</i>	0	0	R	plus	R	1
<i>Symphytum officinale</i>	plus	plus	R	1	plus	R
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	1	plus	plus	plus	plus	2
<i>Trifolium hybridum</i>	0	0	0	R	R	15
<i>Trifolium pratense</i>	0	0	0	plus	plus	15
<i>Trisetum flavescens</i>	25	5	23	15	12	15
<i>Veronica chamaedris</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	1	R	plus	1	1

Tab.č. 5: Fytocenologický snímek lokality Úsilné suchá plocha

Úsilné suchá plocha						
Nadmořská výška	400 m.n.m.					
Datum	22.5.2008			13.8.2008		
Plocha snímku (m)	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10
Zapsal	Rychterová					
Snímek číslo	1	2	3	4	5	6
Pokryvnost E1	95	100	100	95	95	99
Celková pokryvnost	95	100	100	95	95	99
<i>Achillea millefolium</i>	2	5	1	15	15	15
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0	plus	0	plus	R	plus
<i>Alopecurus pratense</i>	50	25	30	plus	plus	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	plus	plus	2	0	0	0
<i>Arhenatherum elatius</i>	0	0	0	5	1	plus
<i>Bromus hordeaceus</i>	R	0	0	0	0	0
<i>Cerastium holosteoides</i>	plus	1	plus	0	R	plus
<i>Cirsium arvense</i>	0	R	0	plus	plus	plus
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1	5	R	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	0	0	0	5	5	5
<i>Festuca rubra agg.</i>	20	20	20	10	30	30
<i>Galium mollugo</i>	plus	0	R	plus	0	plus
<i>Holcus lanatus</i>	1	5	5	15	5	5
<i>Lathyrus pratensis</i>	0	R	plus	1	plus	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0	R	0	0	0	0
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	0	0	R	0	0	0
<i>Medicago lupulina</i>	plus	plus	0	plus	0	0
<i>Persicaria amphibia</i>	0	R	0	0	0	0
<i>Peucedanum carvifolia</i>	0	0	0	R	plus	0
<i>Plantago Lanceolata</i>	plus	plus	plus	10	10	10
<i>Poa pratensis</i>	10	25	20	0	0	0
<i>Ranunculus acris</i>	R	plus	plus	0	R	R
<i>Ranunculus repens</i>	plus	R	plus	R	0	plus
<i>Rumex acetosa</i>	1	5	3	plus	plus	plus
<i>Rumex crispus</i>	0	R	0	0	0	0
<i>Sonchus arvensis</i>	plus	1	plus	2	1	1
<i>Succisa pratensis</i>	1	1	plus	0	0	0
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	plus	1	plus	plus	plus	plus
<i>Trifolium hybridum</i>	3	5	4	15	23	15
<i>Trifolium pratense</i>	3	R	0	2	plus	1
<i>Trisetum flavescens</i>	3	5	10	15	5	15
<i>Veronica chamaedris</i>	0	plus	0	0	0	0
<i>Veronica serpyllifolia</i>	R	plus	plus	0	0	0

Tab.č. 6: Fytocenologický snímek lokality Paseky

Lokalita Paseky	
Nadmořská výška	600 m.n.m.
Datum	29.5.2008
Plocha snímku (m)	5x5
Zapsal	Boučková, Havránek
Snímek číslo	1
Pokryvnost E1	90
Celková pokryvnost	
<i>Alopecurus pratensis</i>	30
<i>Festuca pratensis</i>	25
<i>Dactylis glomerata</i>	10
<i>Anthriscum sylvestris</i>	5
<i>Trisetum flavescens</i>	5
<i>Veronica chamaedrys</i>	5
<i>Bromus erectus</i>	3
<i>Alchemilla monticola</i>	plus
<i>Cerastium sp.</i>	plus
<i>Cirsium vulgare</i>	R
<i>Sanguisorba officinalis</i>	R
<i>Taraxacum sect.</i>	
<i>Ruderalia</i>	R
<i>Trifolium pratense</i>	R
<i>Trifolium repens</i>	R
<i>Urtica dioica</i>	R
<i>Veronica arvensis</i>	R

v okolí:

<i>Aegopodium podagraria</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Avenula pubescens</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>
<i>Geranium dissectum</i>
<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Poa pratensis</i>
<i>Rumex acetosa</i>
<i>Rumex obtusifolius</i>
<i>Succisa pratensis</i>

Tab.č. 7: Fytocenologický snímek lokality Hojná Voda

Lokalita Hojná voda	
Nadmořská výška	830 m.n.m.
Datum	29.5.2008
Velikost plochy (m)	5x5
Zapsal	Boučková, Havránek
Snímek číslo	1
Pokryvnost E1	80
Celková pokryvnost	80
<i>Anthriscus sylvestris</i>	30
<i>Alopecurus pratensis</i>	20
<i>Taraxacum sect.</i> <i>Ruderalia</i>	10
<i>Aegopodium podagraria</i>	5
<i>Urtica dioica</i>	5
<i>Heracleum sphondylium</i>	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	2
<i>Achillea sp.</i>	R
<i>Dactylis glomerata</i>	R
<i>Hypericum maculatum</i>	R
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	R
<i>Rumex acetosa</i>	R
<i>Rumex obtusifolius</i>	R
<i>Trifolium pratense</i>	R
<i>Trisetum flavescens</i>	R
<i>Veronica arvensis</i>	R
<i>Vicia cracca</i>	R

v okolí:

<i>Cirsium heterophyllum</i>
<i>Festuca ovina</i>
<i>Rhinanthus major</i>
<i>Tilia cordata</i>
<i>Veronica serpyllifolia</i>

Tab.č.8: Zařazení porostů do jednotlivých kategorií podle jejich vlastností

	Lokalita						
	Mokrý louky suchá	Mokrý louky vlhká	Usilné suchá	Úsilné vlhká	Vatín	Paseky	Hojná voda
Dominanta	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Festuca rubra</i> agg.	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>
Subdominanta	<i>Carex acuta</i>	<i>Carex acuta</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Trisetum flavescens</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>
Vodní režim	H3-H4	H4	H3	H3-H4	H2	H3	H3
Živinný režim	N4	N3-N4	N2-N3	N3	N3	N3-N4	N5
Porostový typ	Alopecuretum pratense	Phalaridetum	Poetum pratense	Alopecuretum	Arrhenatheretum elatioris	Festucetum pratense	Ruderální
Biotop Natura 2000	X5	M1.7	T1.4	T1.4	T1.1	X5	X5
Pícninářská hodnota jarní/letní (body)	100/62	N/60	102/107	106/102	N/N	82/N	79/N

Legenda: X5 Intenzivně obhospodařované louky, M1.7 vegetace vysokých ostřic, T1.1 Mezofilní ovsíkové louky, T1.4 Aluviální psárkové louky, N = nezjištěno

Tab.č. 17: Produkce přirozených travních porostů

Dominanta/typ porostu	lokalita	rok	Produkce t.ha-1 suš.	zdroj
Svaz Arrhenatherion	Horský potok	Průměr let 1998-2001	4,87	Hakrová (2003)
Svaz Polygono-Trisetion	Sv. Tomáš (okr. Č. Krumlov)	Průměr let 1998-2001	3,74	Hakrová (2003)
TTP	Povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka	Průměr let 1998-2001	5,48	Hakrová (2003)
Svaz Cynosurion	Povodí Mlýnského potoka	Průměr let 1998-2001	4,67	Hakrová (2003)
Ruderální společenstva	Pasečná, Mlýnský potok	Průměr let 1998-2001	8,11	Hakrová (2003)
Svaz Violion caninae	Povodí Mlýnského a Horského potoka	Průměr let 1998-2001	3,12	Hakrová (2003)
Podsvaz Calthenion	Povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka	Průměr let 1998-2001	4,36	Hakrová (2003)
Podsvaz Filipendulenion	Horský potok	Průměr let 1998-2001	5,78	Hakrová (2003)
Dominanta Carex brizoides	Povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka	Průměr let 1998-2001	4,58	Hakrová (2003)
Dominanta Molinia caerulea	Povodí Bukového a Horského potoka	Průměr let 1998-2001	3,46	Hakrová (2003)
Dominanta Calamagrostis epigejos	Povodí Bukového a Horského potoka	Průměr let 1998-2001	4,92	Hakrová (2003)
Rašelinné louky	Povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka	Průměr let 1998-2001	2,96	Hakrová (2003)
Phalaridetum arundinaceae	Halámky	1985	12,6	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)
Phalaridetum arundinaceae	Halámky	1986	6,4	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)

Tab.č. 17: Produkce přirozených travních porostů (pokračování 1)

Dominanta/typ porostu	lokalita	rok	Produkce t.ha-1 suš.	zdroj
Stellario-Deschampsietum (dominantní metlicí trsnatou)	Halámky	1986	5,9	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)
Stellario-Deschampsietum (dominantní metlicí trsnatou)	Halámky	1987	7,8	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)
Stellario-Deschampsietum (dominantní psárkou luční)	Halámky	1986	10,17	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)
Stellario-Deschampsietum (dominantní psárkou luční)	Halámky	1987	11,72	Tetter, Květ, Suchý, Dvořáková (1988)
asociace Phalaridetum arundinaceae Libert 1931	Nová Hlína	1988	7,91	Závodská (1990)
Rorippo-Phalaridetum arundinaceae Kopecký 1961	Nová Hlína	1988	14,55	Závodská (1990)
asociace Phalaridetum arundinaceae Libert 1931	Nová Hlína	1989	13,64	Závodská (1990)
Nekosený porost chrastice rákosovité	Nová Hlína	1987	14,1	Lukavská (1988)
Kosený porost chrastice rákosovité	Nová Hlína	1987	9,13	Lukavská (1988)

Tab.č. 17: Produkce přirozených travních porostů (pokračování 2)

Dominanta/ty p porostu	lokalita	rok	Produkce t.ha-1 suš.	zdroj
Mokřadní travinný porost dominantním pýrem plazivým	Mokré louky u Třeboně	2005	13,58	Filipová (2006)
Mokřadní travinný porost dominantní psárkou luční	Mokré louky u Třeboně	2005	12,57	Filipová (2006)
Mokřadní travinný porost dominantní chrasticí rákosovitou	Mokré louky u Třeboně	2005	15,93	Filipová (2006)
Mokřadní travinný porost dominantní chrasticí rákosovitou	Mokré louky u Třeboně	2006	14,1	Rychterová (2007)
Mokřadní travinný porost s dominantní ostřicí štíhlou	Mokré louky u Třeboně	2006	3,5	Kuncová (2007)

Tab.č.18: Produkce z umělých travních porostů a plodin pěstovaných na orné půdě

Dominanta/ty p porostu	lokalita	rok	Produkce t.ha-1 suš.	zdroj
Kukuřice	Trhové sviny n.m.v. 450 m	průměr let 1984-1986	11,34	Diviš, Tetter (1988)
Kukuřice	Kájov n.m.v. 550 m	průměr let 1984-1986	11,5	Diviš, Tetter (1988)
Kukuřice	Hořice na Šumavě n.m.v. 800 m	průměr let 1984-1986	9,57	Diviš, Tetter (1988)
Srha	České Budějovice	2008	6,79	Stražil (2008)
Ovsík	České Budějovice	2008	7,13	Stražil (2008)
Chrastice rákosovitá	České Budějovice	2008	6,08	Stražil (2008)
Srha	Lukavec u Pacova	2008	7,8	Stražil (2008)
Ovsík	Lukavec u Pacova	2008	8,66	Stražil (2008)
Chrastice rákosovitá	Lukavec u Pacova	2008	8,9	Stražil (2008)
Tritikale	Lukavec	2007	12,42	Stražil (2008)
Tritikale	České Budějovice	2007	13,48	Stražil (2008)
Tritikale	Sokolov	2007	13,2	Stražil (2008)
Tritikale	Lukavec	2008	9,99	Stražil (2008)
Tritikale	Č.Budějovice	2008	12,15	Stražil (2008)

Fotografické přílohy

Obr.č.1: Lokalita Mokré louky suchá část (8.5.09)



Obr. č.2: Lokalita Mokré louky mokrá část (13.6.08)



Obr.č.3 Lokalita Úsilné vlhká část (22.5.08)



Obr.č.4: Lokalita Úsilné suchá část (22.5.08)



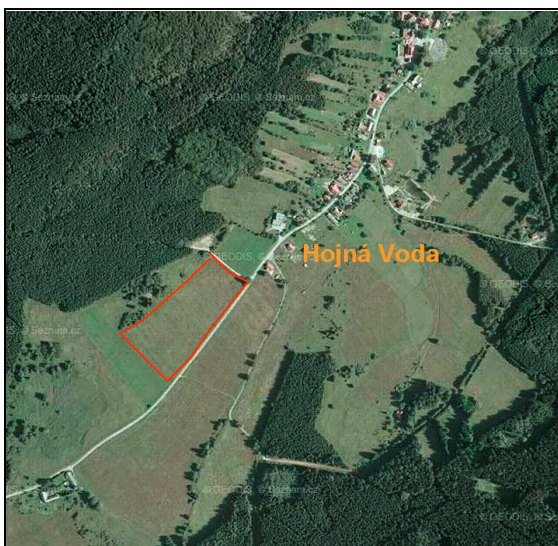
Obr.č.5: Lokalita Vatín



Obr.č.6: Lokalita Paseky



Obr.č.7 : Lokalita Hojná Voda



Obr.č.8: Sklizeň na mokrých loukách (16.5.08)



Obr.č.9: Silážovaný vzorek pro další pokusy

