

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: Prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv hnojení animálními hnojivy a digestátem na
druhovou skladbu trvalých travních porostů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Jan Lhotský

České Budějovice, 2017

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA IN ČESKÉ
BUĚJOVICE

FACULTY OF AGRICULTURE

Study programme: B4131 Agriculture

Study of qualification: Tushk-ks

Department: Department of Special Crop Production

Head of Department: Prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BACHELOR THESIS

The effect of fertilizing animal fertilizers and ferment on
the species composition of permanent grassland

Supervisor: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Consultant of the thesis: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

The author of the thesis: Jan Lhotský

České Budějovice, 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 21.4.2017

.....

Jan Lhotský

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D., za cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřená na hodnocení vlivu aplikace animálních hnojiv a digestátů na druhové zastoupení trav, bylin a plevelů na trvale travních porostech. Práce je založena na intenzivním sledování a hodnocení botanické skladby v období od 1. 11. 2014 – 30. 10. 2016.

V práci je popsáno využití pícnin v zemědělství, význam v energetice, význam travních porostů v krajině, ekologii a agroturistice. Dále se práce zabývá péčí o trvale travní porosty, jejich zakládáním, volbou vhodných druhů pícnin v daných lokalitách a volbou druhů dle využívání porostu. Nemalá část je zaměřená na bioplynové stanice, výstupní digestát a jeho využití. Hlavní část řeší správné nakládání s hnojivy, jejich popis, význam a typy. Je zde i zmínka týkající se legislativy, a sice od kdy a do kdy je možno použít dané hnojivo, kde ho lze aplikovat, správné skladování. V praktické části jsou popsány výsledky mého sledování stavu, botanické skladby a produkce biomasy u tří různě hnojených trvalých travních porostů v podobných nebo stejných klimatických podmínkách. Najdeme zde popsáno odchylky ve druhovém složení, vzrůstu, hustotě, výnosu a vhodnosti pro dané účely.

Je zde popsán i negativní vliv počasí na porosty v létě 2015, kdy nás zasáhly tropické teploty a velké sucho. Z tohoto důvodu se mé pozorování a závěry velmi lišily od jiných studií, hlavně v letním a podzimním období.

Klíčová slova: trvalé travní porosty, druhy trav, bylin, a plevelů, animální hnojiva, bioplynové stanice, digestát, legislativa.

Abstract

Lhotský Jan. Thesis, the effect of fertilizing animálními fertilizers and digestátem on the species composition of permanent grassland. University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of zemědělská. České Budějovice 2016. Total number of pages

The presented thesis is focused on the drohové representation of grasses, herbs and weeds on permanent grassland fertilized animál fertilizers and digest with biogas stations. The work is based on intensive observation period from 1. 11. 2014 – 30. 10. 2015.

In the following pages you can read on the use of forage crops in agriculture, about the importance of energy, about the importance of grassland in the landscape, ecology and tourism ventures. Furthermore, the work deals with the care of permanent grass, their formation, choice of suitable forage species in these locations and the choice of species by the use of sward. No small part is gocused on Biogass station, on source substrátes and digest output and its use.

The main part of the resolves and deals with the correct handling of the fertilizer, their descriptions, and the importance of the species. There is also a reference concerning the legislation and when it is possible use of the fertilizer, which can be applied, regulas conservation etc. This section describes the results of my monitor three different fertilized grass stands permanently in similar or the same climatic conditions. We can find here describes the variation in account growth, composition, density, yield, quality and fitness for a particular purpose.

Unfortunately, there is also a negative effect of weather on described vegetation in the summer of 2015, when we hit the tropical temperatures and drought. For this reason, my observations of very different from other studies, especially in the summer and Autumn period.

Keywords: permanent grassland, species of grasses, herbs, weeds, animal fertilisers, biogas stations, digest, legislation.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární přehled	11
3.1	Historie pícninářství	11
3.2	Charakteristika travních porostů	11
3.3	Trvalé travní porosty	12
3.4	Význam pícnin	14
3.5	Agrobotanické složení travních porostů.....	14
4	Zakládání a údržba trvale travních porostů.....	16
4.1	Zakládání porostů a volba vhodných druhů pícnin	16
4.2	Péče o trvalý travní porost.....	17
5	Hnojení trvalých travních porostů	19
5.1	Význam hnojiv a hnojení	19
5.2	Význam minerálních živin pro rostliny.....	19
5.3	Výživa a hnojení trvalých travních porostů	20
5.4	Statková hnojiva	21
5.5	Digestát z bioplynových stanic.....	22
5.6	Technika a způsoby aplikace hnojiv	23
5.7	Vliv hnojení na druhové složení trvalých travních porostů	30
6	Materiál.....	31
6.1	Trvalý travní porost nehnojený (1).....	31
6.2	Trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2).....	31
6.3	Trvale travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice (3)	32

7	Výsledky a diskuze	35
7.1	Podzimní analýzy stavů porostů	35
7.2	Jarní analýzy stavů porostů 2015 a 2016.....	35
7.3	Předsklizňová analýza porostů 2015 a2016	36
7.4	Letní a časně podzimní analýza porostů v letech 2015 a 2016	38
7.5	Výnosy sledovaných trvalých travních porostů	51
8	Závěr	55
9	Přehled použité literatury a zdrojů.....	57
10	Seznam tabulek	60
11	Seznam grafů	61

1 Úvod

Trvalé travní porosty tvoří louky nebo pastviny a představují důležitou součást zemědělského půdního fondu. Z botanického hlediska jsou tvořeny z převážné části trávami, jetelovinami a bylinnou složkou tvořenou dvouděložnými druhy. Travní porosty jsou schopné svými vlastnostmi naplnit řadu produkčních a mimoprodukčních funkcí, které jsou využitelné člověkem, hospodářskými zvířaty a pro utváření krajiny.

Agrobotanické složení travních porostů se v průběhu jejich vývoje mění v závislosti na ekologických faktorech stanoviště a podmínkách využívání porostu. Pravidelné jsou meziroční změny v agrobotanickém složení. Široké druhové rozmanitosti travního porostu, přispívají k vytváření vysoké druhové diverzity a zvyšují schopnost travního porostu vyrovnat se s nejrůznějšími vlivy okolního prostředí .

Pro udržení trvalé produkční schopnosti travních porostů je důležité dbát na jejich správném ošetřování. Jedním ze základních agrotechnických zásahů ovlivňujících kvalitativní a kvantitativní parametry sklizené píce je hnojení. Hlavní živinou aplikovanou na travní porosty je dusík, jenž příznivě působí převážně na travní složku porostu. K dalším důležitým živinám patří fosfor a draslík podporující hlavně jetelovinnou a bylinnou složku travního porostu. Tyto látky jsou obsažené v močůvce, kejdě a v digestátu. Močůvka je tekuté statkové hnojivo, zkvašená moč hospodářských zvířat, v níž je vysoký obsah dusíku a draslíku. Kejda hospodářských zvířat (skotu, prasat, drůbeže) je tekuté statkové hnojivo, částečně zkvašená směs tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat. Představuje hnojivo se snadno přístupnými živinami, N ve formě amoniakální 50 – 60 %.

V poslední době se stále více uplatňuje digestát. Digestát je fermentační zbytek po anaerobní digesci. Hnojení digestátem je podobné jako při hnojení kejdou, vždy je však vhodné vzít v úvahu aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku a při dávce jedné tuny digestátu se do půdy dodá 5 kg N.ha⁻¹. Ve srovnání se statkovými hnojivy mají digestáty obvykle vysoký celkový obsah dusíku 0,3–1 % v původní hmotě, pH mezi 7–8 a sušinu v rozmezí 3–13 %. Je nezbytné věnovat pozornost působení digestátu na druhové složení a kvalitu píce z trvalých porostů.

2 Cíl práce

Cílem předložené bakalářské práce je posouzení stavu porostů, druhové skladby v trvalých travních porostech nehnojených, hnojených animálními hnojivy a digestátem. Cílem je i posouzení výskytu druhů v porostu, jejich pokryvnosti, výnosů a kvality travního porostu.

3 Literární přehled

3.1 Historie pícninářství

Vývoj pícninářství se datuje již k prvotně pospolné společnosti, kdy se z člověka – lovce postupně stával kočovný pastevec. Hospodářská zvířata se začala chovat asi před 7000-10000 lety, kdy se začaly vypásat přirozené travní porosty. Dalším stupněm vývoje pícninářství bylo vytváření zásoby sena na zimní období (REGÁL, KRAJČOVIČ, 1963).

Významným mezníkem ve výrobě píce bylo zavedení jetelovin do osevních postupů, což bylo vynuceno stále se zvyšujícími požadavky na rozšiřování orné půdy na úkor přirozených travních porostů (ŠKARPA, 2014).

Mezi průkopníky teoretických základů pícninářství se počítají Angličané Young, Marshall, Sinclair, kteří již koncem 18. století začali zkoumat přirozené travní porosty a vypracovali podklady pro intenzivní lukařství. U nás byl prvním specializovaným pícninářem prof. Holý, který se zasloužil především o šlechtění a semenářství trav a jetelovin. Nejrychleji a také nejvýše se vyvinulo pícninářství ve výlučně zemědělských státech s příznivým podnebím (Dánsko, Holandsko, Švýcarsko), a to díky obilné krizi v roce 1880 (REGÁL, KRAJČOVIČ, 1963).

V České republice docházelo v 50. letech 20. století ke značným změnám v oblasti zemědělství., kterézantně zasáhly i travní porosty. Docházelo k jejich rozornění a převádění na ornou půdu, provádělo se odvodnění a celkové rekultivace. Rozsáhlé rozorávání snížilo v České republice podíl trvalých travních porostů ze zemědělské půdy z 24 % v roce 1950 na 21 % v roce 1980 (MRKVIČKA, 1998).

V letech 1990 až 2015 plocha trvalých travních porostů vzrůstá a v roce 2016 přesáhla v ČR 1 milion hektarů. Zvyšuje se podíl trvalých travních porostů s využitím biomasy v bioplynových stanicích a hnojených digestátem. V posledních třech letech se zvyšují i stavy hospodářských zvířat.

3.2 Charakteristika travních porostů

Jako travní porosty označujeme vícedruhová společenstva tvořená třemi hlavními složkami, tedy trávami z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), bobovitými rostlinami (*Fabaceae*) a bylinnou složkou tvořenou dvouděložnými druhy. Mezi travní porosty

řadíme louky, pastviny a trávníky, které se vzájemně odlišují způsobem využití. Louky jsou dočasné nebo trvalé travní porosty, které jsou pravidelně sečené. Pastviny slouží k pastvě hospodářských zvířat. Trávník je travní porost primárně využívaný pro mimoprodukční funkce, jehož zelená hmota není převážně využita pro zemědělské účely (STRAŠIL a kol., 2011).

Travní porosty jsou různorodá a pestrá společenstva trav, jetelovin a dalších bylinných druhů. Paří mezi nejrozsáhlejší biomy díky plošnému rozšíření a velkému počtu druhů, jsou zastoupeny ve všech vegetačních pásmech, nadmořských výškách a ve značně širokém vláhovém rozpětí (KLIMEŠ, 1997).

V jednotlivých pásmech země vytváří travní porosty charakteristická společenstva, jako jsou například v Americe prerie, v Brazílii Casopus, v Austrálii savany atd. Typické luční útvary jsou omezeny jen na oblast mírného pásma, kde jsou odpovídající podmínky, a to přiměřené množství srážek a dostatek půdní vláhy. Jsou to sekundární společenstva po odlesnění. Proto má lukařství a pastvinářství největší tradici v evropských státech. V České republice se plochy travních porostů zvýšily v 90. letech 20. století hlavně v horských a podhorských oblastech (KLIMEŠ, 1997).

Území našeho státu leží z geobotanického hlediska v lesním pásmu, a proto by travní porosty bez zásahů člověka postupně přešly v lesy (VFLICH a kol., 1991).

Vedle zemědělského poslání mají travní porosty celou řadu důležitých mimoprodukčních funkcí při tvorbě a ochraně krajiny a její biodiverzity. Mimoprodukční uplatnění travních porostů spočívá především v možnostech ochrany a stabilizace druhové rozmanitosti (biodiverzity). Další významnou funkcí je ochrana půdy zejména proti erozi a důležité je též zadržování vody v krajině. Travní porosty se mohou rovněž podílet na utváření místního klimatu i na celkovém životním prostředí v krajině (VELICH a kol., 1991).

3.3 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty jsou z fytoecologického hlediska charakterizovány jako trvalá smíšená společenstva, jejichž základní složky tvoří trávy, jeteloviny a byliny. Na rozdíl od tzv. dočasných travních porostů a krátkodobých jetelotravních společenstev jsou na orné půdě využívány déle než 5 let bez zpracování půdy orbou (SKLÁDANKA, 2007).

Druhová skladba trvalých travních porostů závisí na působení stanovištních podmínek. Důležitý je především vliv stanovištních podmínek a vlivy člověka, tj. intenzita a způsob jejich obhospodařování (HRABĚ, BUCHGRABER, 2004).

Zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství definuje trvalý travní porost jako stálou louku nebo pastvinu, popřípadě souvislý porost s převahou travin určený ke krmným účelům nebo k technickému využití, který může být nejvýše jednou za 5 let rozorán za účelem zúrodnění (zákon č. 252/1997 Sb.).

Nařízením vlády čís. 796/2004 jsou trvalé travní porosty definovány pro vyplácení podnikových premií jako plochy využívané prostřednictvím osevu nebo přirozeného způsobu (vysemenění) k pěstování trav nebo jiných krmných plodin, které nejméně po dobu pěti let nebyly součástí osevního postupu zemědělského podniku (nařízení vlády čís. 796/2004).

Trvalé travní porosty představují značnou část krajiny v ČR. Jejich výměra se pohybuje kolem 1 milionu hektarů, což představuje nezanedbatelnou část (23 %) zemědělského půdního fondu ČR. Jejich tradiční využití v podobě zdroje píce pro hospodářská zvířata má v posledních letech menší význam především z důvodu poklesu stavu přežvýkavců v ČR. Navzdory tomu však výměra trvale travních porostů stagnuje či mírně narůstá, a to zejména v souvislosti s jejich krajinným významem a řadou mimoprodukčních funkcí (krajinná, protierozní, ochrana vodních zdrojů, zlepšení kvality ovzduší a půdy) zachování druhové diverzity, estetická a rekreační (MRKVIČKA, 2007). V posledních třech letech stavy zvířat začaly opět růst.

Mimoprodukční funkce travních porostů spočívá především v možnostech ochrany a stabilizace druhové rozmanitosti, což se týká genofondu jak rostlinného, tak živočišného a rovněž i půdních mikroorganismů. Další významnou funkcí je ochrana půdy proti erozi a vody v krajině. Dále se podílí na utváření místního klimatu i na celkovém zlepšení životního prostředí, omezování prašnosti, tlumení hluku atd. Klimeš (1997; 2004), Hrabě, Buchgraber (2004), poukazují na to, že trvalé travní porosty jsou jedinými kulturami schopnými z hlediska trvalé stability krajiny a životních podmínek dočasně nahradit nezastupitelnou funkci lesa, neboť mají řadu charakteristik shodných s lesními ekosystémy.

3.4 Význam píce

Píce je základním produktem pro výrobu objemových krmiv. V současné době se však pícniny využívají i k energetickým účelům, hlavně pak k anaerobní bioplynové fermentaci nebo k výrobě pelet a briket. Pícniny rozdělujeme na víceleté a jednoleté.

Mezi víceleté pícniny patří jeteloviny, některé trávy, případně jejich směsky – jetelovino-trávy. Jednoleté pícniny (luskoviny, obilniny a jejich směsky) rozšiřují škálu využitelných pícnin. K jetelovinám patří především vojtěška setá, jetel luční, jetel zvrhlý, jetel nachový a jetel plazivý. Druhou nejvýznamnější skupinou víceletých pícnin jsou pícní trávy, které jsou důležitou součástí trvalých travních porostů a travníků. Mezi nejvýznamnější pícní trávy patří srha říznačka, kostřava luční, kostřava rákosovitá, kostřava červená, bojínka luční, jílek mnohokvětý, jílek jednoletý, jílek vytrvalý, psineček výběžkatý, lipnice luční a další (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Výroba kvalitních objemných krmiv na orné půdě a trvalých travních porostech je základem výživy skotu. Pícniny však nejsou finálním výrobkem, neboť k jejich zpeněžení dochází až prodejem živočišných produktů. Proto celková struktura ploch pícnin, jejich způsob pěstování, sklizeň a konzervace musí být podřízeny požadavkům zvířat, hlavně chovu skotu (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

3.5 Agrobotanické složení travních porostů

Trávy

Trávy jsou významnou skupinou a důležitou složkou trvalých travních porostů luk, pastvin a travníků. V zemědělské výrobě a zejména v pícninářství jsou trávy důležitou botanickou čeledí (ŠANTRŮČEK a kol. 2001).

Z morfologického hlediska je pro trávy typická neobyčejná hustota nadzemní i podzemní biomasy, která zajišťuje a vytváří velmi účinný biologický filtr (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Trávy patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), ve světě se vyskytuje přibližně 14000 druhů. Z hlediska způsobu odnožování se trávy dělí na hustě trsnaté, volně (řídce) trsnaté, s nadzemními výběžky a s podzemními výběžky. Víceleté trávy se vyznačují velmi bohatě vyvinutým bohatým systémem adventivních jemných, silně

rozvětvených kořínků. Každý vyvinutý výhonek vytváří mnoho vlastních kořínků, takže pod trsem trávy vzniká hustá spleť jemných kořínků. Typickým stonkem lipnicovitých je stéblo tvořené plnými kolénky (nody) a dutými internodii. Trávy jsou významné v travním porostu z produkčního hlediska, podíl trav je určen především dusíkatým hnojením a dostatkem srážek ve vegetačním období (ŠANTRŮČEK a kol., 2001), (KRAUTZER, 2004).

Jeteloviny

Jeteloviny jsou výborným zdrojem dusíkatých látek a vitamínů, fixují dusík z půdního vzduchu. Pro fixaci využívají hlízkové bakterie *Rhizobium*, jež jsou druhově specifické. Proto jeteloviny nepotřebují k dosažení vysokého výnosu sušiny aplikaci dusíkatých hnojiv. Hnojení fosforečnými, hořečnatými a vápenatými hnojivy však rozšiřuje jejich zastoupení v porostu.

Další vlastností jetelovin je jejich schopnost využívat živiny i z méně přístupných forem. Jejich kořenový systém prorůstá totiž do značných hloubek a má vyšší osvojovací schopnost živin (ŠKARPA, 2014).

Byliny

Byliny jsou dvouděložné rostliny různých čeledí, většinou s velmi vyhraněnými nároky na stanoviště a způsob obhospodařování. Byliny lze dělit na hodnotné, méně hodnotné, bezcenné a jedovaté. Přítomnost některých druhů bylin v píce příznivě ovlivňuje její chutnost, podíl jejich zastoupení by však neměl přesáhnout 10 %. Jedovaté byliny jsou v travním porostu nežádoucí, měly by z něj být odstraněny. Po jejich požití mohou zvířata strádat metabolickými poruchami a onemocněním, což může vést i k úhynu. Některé z druhů bylin pozitivně reagují na nadměrnou aplikaci dusíkatých a draselných hnojiv, jsou označovány jako nitrofilní či ruderalní (HRABĚ, BUCHGRABER, 2014), (VELICH a kol., 1991).

4 Zakládání a údržba trvale travních porostů

4.1 Zakládání porostů a volba vhodných druhů pícnin

Trvalé travní porosty se zakládají pro dobu využívání delší než 5 let. Při výběru jednotlivých druhů a jejich podílu ve směsi musíme vycházet z podmínek stanoviště, předpokládané intenzity a způsobu využívání. Základem výsevních směsí jsou vždy volně trsnaté trávy, které se poměrně rychle vyvíjejí a zajišťují požadovanou produkci píce.

Na pastviny volíme vždy vyšší podíl výběžkatých trav než na louky (zvýšená únosnost půdy, zaplňování vyšlapaných míst). Nejjistější je jarní termín výsevu, letní výsevy ohrožujedostatek vláhy v době výsevu (DVORSKÝ, URBAN, 2014).

Při zakládání trvalých travních porostů je potřeba pozemek důkladně odplevelit a provést předseťovou přípravu, která je velmi důležitá a jejíž hlavní důraz by měl směřovat na přesné urovnání pozemku. Na zoraném pozemku se v první řadě věnujeme rozorům, které je nutno odstranit pomocí speciálních diskerů. Po urovnání rozorů provádíme jedno vláčení ve třiceti stupních proti brázdě, po této operaci je vhodné provést speciálními vidlemi sběr velkého kamení. Následuje smykování, které nám srovná nerovnosti, a provádíme druhé vláčení, následné setí a důkladné zavalení. Lze použít i secí kombinaci, která půdu zkultivuje a zároveň zaseje, ale pozemek není tak rovný, zůstávají znát rozory a jiné nerovnosti. Po vzejítí a utužení půdy je nutno provést druhý důkladný sběr kamenů, který nejde provést jinak než ručně (KOLLÁROVÁ a kol., 2007).

Výsev dělíme na letní přímý výsev a jarní do krycí plodiny. Jarní výsev do krycí plodiny je vhodný pro všechny travní porosty. Mezi výhody patří možnost ovlivňování růstu a vývoje porostu, 100% jistota založení a malé poškození při letním přísušku, rychlá tvorba drnu a rychlý růst. Vhodné krycí plodiny jsou obilniny, obilnoluskovinové směsky. Přímý výsev lze provádět v letním období, ale snižuje se jistota založení porostu. Letní přímý výsev je vhodný pro všechny typy porostů zvláště ve vyšších a vlhčích oblastech (KOLLÁROVÁ a kol., 2007).

4.2 Péče o trvalý travní porost

U založených porostů je důležitá výživa přihnojením dusíkatými hnojivy ihned po první odplevelovací sklizni. Na jaře po prvním přezimování je vhodné provést zavalení nebo sběr drobného kamení, které se dostalo na povrch díky působení mrazů v zimním období. V jarních obdobích dalších let provádíme vláčení a během celého roku přihnojování. V zimním období aplikujeme kompostovaný chlévský hnůj, na jaře se přihnojuje dusíkatými hnojivy, lze je aplikovat i po sečích. Během celého roku kromě suchých letních období lze aplikovat močůvku nebo digestát. U pastvin je vhodné během vegetačního období provádět mulčování nedopasků (KOLLÁROVÁ a kol., 2007).

Mezi péči o travní porost patří i obnova porostu. Obnovu dělíme na bezorebnou a orebnou:

- Orebnou obnovu trvale travního porostu lze provádět pouze jednou za pět let. Po orbě dochází k dočasnému zařazení k polnímu osevnímu postupu, který trvá 1–3 roky. Důvody k tomuto radikálnímu řešení je rekultivace pozemku, například odvodnění (KOLLÁROVÁ a kol., 2007).
- Bezorebná obnova – přísev travních porostů. Při tomto způsobu se půda jen zčásti povrchově nakypří a provede se přísev nebo se použije secí stroj, který pomocí vřezů do drnu aplikuje osivo. Přísev se provádí v časném jarním období (KOHOUTEK a kol., 2002).

Mechanické zásahy v porostech :

- Vláčení – provádí se lučnicemi, popř. prutovými branami na jaře. Cílem je vyvláčení stařiny a provzdušnění povrchu půdy. Vhodné je zejména před provedením přísevu. Nedoporučuje se jako standardní zásah, neboť při něm dochází k vytrhávání výběžků trav a bez následného válení řada odnoží, popř. i celých rostlin může zaschnout.
- Válení – je vhodným opatřením na lehkých půdách na jaře, kdy je půda nakypřená působením mrazu. Válení je nutné po výsevu nového porostu nebo přísevu do staršího porostu.

- Smykování – slouží k rozhrnutí krtin, mravenišť, popř. výkalů zvířat na pastvinách. Nerozhrnuté krtiny mohou výrazně zvyšovat znečištění píce, což se projevuje zejména problémy při silážování (hnití a máselné kvašení travních siláží).
- Kosení nedopasků – je nutným opatřením na pastvinách, kdy se tímto zásahem brání vysemenění nekvalitních druhů (širokolisté šťovíky), které zvířata nespásají. Po zaschnutí nedopasků je zvířata často spásají. Na druhově bohatých pastvinách však může bránit časté kosení nedopasků přežívání některých druhů.

5 Hnojení trvalých travních porostů

5.1 Význam hnojiv a hnojení

Hnojiva jsou látky, které dodávají rostlinám a půdě nutné živiny, dusík, draslík, fosfor, vápník, hořčík, popř. další prvky. Hnojiva přímá obsahují živiny v různých formách; dělí se na statková (chlévkový hnůj, močůvka, hnojůvka, kejda, zelené hnojení, komposty) a průmyslová, tj. koncentrované anorganické a organické sloučeniny (obsahují zejména dusík, draslík, vápník a fosfor v množství 0,1 – 1 %). Průmyslová hnojiva obsahují buď jednu hlavní živinu (hnojiva dusíkatá, fosforečná, draselná, vápenatá), nebo kombinaci dvou i více živin. Hnojiva nepřímá neobsahují živiny, ale výživu rostlin podporují (POULÍK, 1996), (PETERSEN, 1988).

Hnojení patří k nejvýznamnějším intenzifikačním opatřením při výrobě píce na trvalých travních porostech. Hnojení travních porostů významně ovlivňuje nejen výnosovou úroveň, ale také floristické složení porostu a obsah organických a minerálních látek v píci (POULÍK, 1996).

5.2 Význam minerálních živin pro rostliny

Dusík (N) je nezbytný pro růst. Podporuje odnožování trav a dlouhivý růst. Vysoké dávky N podporují vzrůstné druhy trav (psárka luční, srha laločnatá, chrastice rákosovitá) a eutrofní byliny (šťovíky nebo bolševník obecný). Aplikace N také ovlivňuje obsah NL v píci. Nadměrné dávky N na druhou stranu snižují obsah sušiny píce, zvyšují obsah vlákniny, redukují obsah vodorozpustných cukrů a chutnost píce. Pravidelná aplikace N vede v travních ekosystémech k redukci počtu druhů o 50–60 % (SKLÁDANKA a kol., 2009).

Fosfor (P) příznivě ovlivňuje zakořeňování trav po výsevu. Je nezbytným prvkem pro ukládání a přenos energie. Aplikace P podporuje rozvoj kořenového systému. Nedostatek P se projevuje vzpřímenými a tmavozelenými listy, postupně přechází zbarvení listů do červeno fialova (SLÁDANKA a kol., 2009).

Draslík (K) aktivuje enzymatické reakce. Zvyšuje odolnost proti mrazu a vláhovému deficitu, chorobám a škůdcům. Pomáhá porostu přečkávat vodní stres. Rostliny s nedostatkem K mají slabší pletiva a tenčí stěny stébel. Klesá odolnost proti nízkým

teplotám. Hnojení draslíkem a fosforem zvyšuje zastoupení jetelovin v porostech (RYANT, SKLÁDANKA, 2004).

5.3 Výživa a hnojení trvalých travních porostů

Rozhodující pro kvalitu a výnos píce je vodní a výživný režim. Na stanovištích s příznivým nebo upraveným vodním režimem je výživa a hnojení hlavním faktorem, na kterém závisí výnosy píce. Na těchto stanovištích je dosažitelná úroveň výnosů travních porostů při zvyšování intenzity hnojení nakonec limitována komplexem relativně stálých, pratotechnicky neovladatelných ekologických faktorů, zejména energií dopadajícího slunečního záření. Soubor těchto faktorů představuje ekologický strop potenciální výnosnosti, kterého lze dosáhnout při optimalizaci ovladatelných faktorů (KLESNIL a kol., 1978).

Potenciální výnosová schopnost travních porostů je 20–30 t.ha⁻¹. Skutečné vysoké výnosy byly dosaženy v kukuřičných oblastech, a to 19–27 t.ha⁻¹ sušiny (KLESNIL a kol., 1978).

V posledních letech se vlivem sucha vyšší výnosy přesouvají do bramborářských oblastí.

Hnojení přímo ovlivňuje produkci a také obsah živin v píci, tzn. její kvalitu. Na produkci a obsah živin působí hnojení také nepřímo, protože ovlivňuje druhovou skladbu. Dávku dusíku aplikujeme podle předpokládané produkce sušiny, dávky fosforu a draslíku podle zásoby živin v půdě. Obsah P, K, Mg a Ca a hodnotu pH zjišťujeme v rámci agrochemického rozboru. Při dostatku vláhy jsou travní porosty schopny efektivně využít až 200 kg. ha⁻¹ N (některé druhy až 300 kg. ha⁻¹ N). Při dalším zvyšování dávek N se již výnosy nezvyšují. Při vyšší úrovni N hnojení je třeba použít dělené dávky, které jsou aplikovány na jaře a po jednotlivých sečích (páskových cyklech). Potřeba N se snižuje při zastoupení jetelovin v porostu. 1 % jetelovin v porostu přinese 3 kg. ha N. Na pastvinách je v bilanci živin potřeba počítat také s výkaly. Obsah N ve výkalech se pohybuje od 3 do 6 g.kg, obsah P od 1,7 do 2,8 g.kg a obsah K od 1,0 do 3,1 g.kg. 1 DJ vyloučí za den kolem 26 kg výkalů. K tomu je třeba započítat obsah živin v moči, která obsahuje 6 až 10 g.kg N, méně než 1,0 g.kg P a 12,5 až 18 g.kg K (ŠŮR, 1998).

Tabulka č. 1: Normativ hnojení NPK k travním porostům (upraveno podle NEUBERG, 1995)

Výnosy sena (t. ha ⁻¹)	N (kg. ha ⁻¹)	P (kg. ha ⁻¹)				K (kg. ha ⁻¹)			
		VM	M	S	D	VM	M	S	D
3,5	20	22	15	9	-	83	56	37	-
4,0	40	26	19	11	-	100	71	41	-
4,5	60	30	22	13	-	108	79	50	-
5,0	80	35	25	15	6	116	87	58	33
5,5	100	37	27	17	9	124	95	66	37
6,0	120	39	30	20	11	133	104	75	41
6,5	140	41	32	22	13	141	115	79	46
7,0	160	44	34	24	15	149	116	83	50
7,5	180	46	36	26	17	158	124	91	54
8,0	200	48	38	28	20	166	133	100	58
Zásoba přijatelných živin: VM = velmi malá, M = malá, S = střední, D – dobrá									
Je-li zásoba přijatelných živin vysoká (V), upouští se od hnojení P a K na dobu 5 let.									
Normativ N hnojení se snižuje o 20 % na každých 10 % jetelovin v porostu.									

5.4 Statková hnojiva

Pro travní porosty jsou vhodná zejména tekutá statková hnojiva močůvka a kejda. Je vhodné střídát jejich použití na jednotlivé pozemky a vyvarovat se jednostranného a často opakovaného hnojení stejného pozemku jedním hnojivem (JONÁŠ, PETŘÍKOVÁ, 1988).

Pro travní porosty se nejvíce využívá močůvka, kterou je možné aplikovat prakticky během celého roku s výjimkou období, kdy je půda přesycená vodou, pokrytá vrstvou sněhu vyšší než 5 cm nebo promrzlá do hloubky více než 8 cm (zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb.). Nejúčinnější je jarní močůvkování, při kterém jsou ztráty dusíku nejnižší. Dávky se pohybují od 20 do 70 t.ha⁻¹. Močůvka jako dusíkato-draselné hnojivo je schopna při vyšších dávkách uhradit veškerou potřebu dusíku a draslíku, takže v minerální formě postačuje doplňovat pouze fosfor, případně hořčík (HRABĚ, 2004).

Kejdu je nejlepší aplikovat v jarním období. Vhodné dávky u trvalých travních porostů se pohybují v rozmezí 20–60 t.ha⁻¹. Pro menší ztráty dusíku a zabránění souvislé vrstvy kejdy na porostu je vhodné použít ke hnojení aplikátory s rozřezávacím ústrojím, které zapravuje kejdu pod travní drn. Chlévský hnůj nebo kompost se aplikují na podzim a na jaře je třeba zajistit rovnoměrné roztažení a rozdrolení za pomoci lučních bran nebo smyků. Kompostovaná chlévská mrva má výhodu, že neznečišťuje píci, a může být proto používána nejen na jaře, ale také po jednotlivých sklizních (HRABĚ, 2004), (JONÁŠ, PETŘÍKOVÁ, 1988).

V pokusech Ústavu pícninářství MZLU v Brně (HRABĚ, 2004) bylo každoročně aplikováno 15 t uleželého chlévského hnoje na hektar. Hnojený porost byl využíván jednak klasickou oplůtkovou pastvou a střídavým způsobem (po 1. sklizni na seno spásání až do pozdního podzimu). Při obou systémech využívání bylo v letech 2001–2003 zjištěno zvýšení produkce sena o 6,2 % v první seči vlivem živin uvolněných z chlévského hnoje, popř. vlivem dusíku ze symbiózy při zvýšeném zastoupení jetele plazivého u této varianty. Chlévský hnůj současně zvýšil podíl jetelovin a částečně i bylin, avšak snížil podíl trav, tj. hlavní produkční složky. Zvláště patrné bylo snížení podílu výběžkatých trav (lipnice luční), zejména při oplůtkové pastvě (HRABĚ, 2004).

Tabulka č. 2: Doporučená doba aplikace a dávky chlévského hnoje a kompostu pro trvale travní porost (upraveno podle BUCHGRÁBERA, 1993)

Statkové hnojivo	Porost	Dávka v t. ha ⁻¹		
		Jaro	Léto	Podzim
Chlévský hnůj	luční	15	-	20
	pastevní	-	-	10–15
Kompost	luční	10– (15)	10– (15)	(10)–15
	pastevní	10 – (15)	10 –(15)	(10)-15

5.5 Digestát z bioplynových stanic

Digestát je zbytek po fermentačním procesu vznikající anaerobní fermentací při výrobě bioplynu. Hnojení digestátem je podobné jako hnojení kejdou, vždy je však vhodné vzít v úvahu aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového

dusíku a při dávce jedné tuny digestátu se do půdy dodá 5 kg N/ha. Proti statkovým hnojivům mají digestáty obvykle vysoký celkový obsah dusíku od 0,2 do 1 % v původní hmotě, pH mezi 7–8 a sušinu v rozmezí od 2 do 13 % (SMATANOVÁ, 2012).

Digestát je tvořen hlavními složkami, vodou, dusíkem v amoniakální formě, fosforem, draslíkem, hořčíkem a lignocelulozovým zbytkem. Digestát není hnojivo organické, ale jen slabé hnojivo minerální. Je to především díky poměru C:N, který je u digestátu do 10:1, zatímco například u hnoje je to už 25:1 a u slámy dokonce 100:1. Nižším poměrem C:N a zařazením digestátu mezi hnojiva s rychle se uvolňujícím dusíkem je podle nitrátové směrnice výrazně omezeno hnojení digestátem ve zranitelných oblastech nebo pro některé příjemce dotací (SMATANOVÁ, 2012).

Rozdělení digestátů:

- podle vstupních surovin,
- podle způsobu použití,
- podle obsahu sušiny.

Digestát nesmí být používán na zemědělské půdě, je-li to zakázáno zvláštními předpisy nebo rozhodnutím vydaného příslušným orgánem, na půdě přesycené vodou, pokryté vrstvou sněhu vyšší než 5 cm nebo promrzlé do hloubky více než 8 cm způsobem ohrožujícím okolí hnojeného pozemku (MARADA a kol., 2008).

5.6 Technika a způsoby aplikace hnojiv

Odstředivá rozmetadla minerálních hnojiv

Drtivá většina minerálních hnojiv je vyráběna jako granulované látky. V oblasti jejich aplikace je patrná nadvláda odstředivých rozmetadel s rozmetacími kotouči, a to převážně v dvoukotoučovém provedení. Platí, že více než 80 % všech hnojiv je aplikováno právě odstředivým mechanismem. Oproti jiným mechanismům umožňuje i změnu pracovního záběru rozmetadla. Tato rozmetadla dosahují zcela běžně pracovních záběrů i přes 30 m a u hnojiv s velmi dobrou aplikovatelností i více než 42 m. V zemích EU jsou nejprodávanejší rozmetadla nesená na tříbodovém závěsu traktoru. Toto řešení má mnohé výhody, jako jsou malé rozměry stroje, dotěžování

zadní nápravy traktoru, absence další nápravy u soupravy. Nevýhodou je omezení z hlediska hmotnosti plného rozmetadla. Objem zásobníku nelze zvyšovat nad hranici únosnosti tříbodového závěsu traktoru a odlehčení přední nápravy. Tuto nevýhodu lze odstranit použitím rozmetadel návěsných. Toto řešení je mezi našimi zemědělci známé již mnoho let a má z objektivních důvodů stále mnoho zastánců. Tato rozmetadla pojmu i více než 15 000 kg hnojiva, což zvyšuje jejich plošnou výkonnost oproti neseným. Nevýhodou je možnost vyššího zhutnění půdy a v neposlední řadě i pořizovací cena návěsného rozmetadla (NOVÁK, MAŠEK, 2011).

Pneumatická rozmetadla

Poslední, do jisté míry unikátní skupinou rozmetadel jsou rozmetadla pneumatická výložníková. Pro svou vyšší cenu, ale i vysokou plošnou výkonnost jsou vhodná do velkých zemědělských podniků, popř. podniků služeb. Jejich největší výhodou je, že jejich výkonnost je nezávislá na kvalitativních parametrech hnojiva. Toto rozmetadlo je velmi vhodné i pro aplikaci při větrném počasí. Pneumatická rozmetadla se vyrábí nejčastěji v návěsném provedení, existují i nesené modely. Pracovní záběr se pohybuje zpravidla od 18 do 36 m. Aplikací rám bývá rozdělen na několik dílů. Každý díl má nezávislé nastavování a ovládání množství aplikovaného hnojiva. Každá část aplikací rámu tím pádem musí mít vlastní dávkovač, který bývá ovládán rotačním hydromotorem se změnou otáček. Tato rozmetadla jsou z hlediska rovnoměrnosti rozmetání na špičkové úrovni (NOVÁK, MAŠEK, 2011).

Variabilní aplikace hnojiv

Poměrně známým a rozšiřujícím se systémem je variabilní hnojení dusíkem. Nejdůležitější podmínkou úspěšné práce těchto systémů je získání informací o stavu porostu z hlediska živin (obsah dusíku). Pro získávání těchto informací v závislosti na lokálních podmínkách jsou v zemědělské praxi využívány senzory pracující na principu odrazu světla. Zjišťují spektrální odraz slunečního světla od porostu rostlin, který vypovídá o aktuálním obsahu (potřebě) dusíku. Tyto získané hodnoty se využijí pro plynulé nastavení ovládání rozmetadla. Neznámějším a nejběžnějším řešením je N-senzor firmy Hydro. Určitou nevýhodou je závislost na denním světle. Není to však v žádném případě jediné řešení. Vedle využití spektrálního odrazu slunečního

světla lze využít i laserové systémy (řešení firmy Fritzmeier), které stimulují chlorofyl v listech k fluorescenci a nezávisle na denním světle zjišťují obsah dusíku v rostlinách a současně plynule nastavují ovládání rozmetadla. Celkově se dá říci, že variabilní hnojení dusíkem představuje velmi perspektivní a praktický systém (NOVÁK, MAŠEK, 2011).

Výše popsané systémy pro svou činnost nezbytně potřebují plynulou změnu nastavení rozmetadla. Tato změna zákonitě musí znamenat změnu množství rozmetaného hnojiva i plošné dávky. A jak se tento druh regulace u rozmetadel provádí v praxi? Řešením je použití různě konstruovaných váhových systémů, které dávku hnojiva buď podle hmotnosti, nebo podle objemového průtoku. Tyto systémy, které jsou přímo integrovány do rozmetadel, jsou přímo dodávány výrobcem. Přestože podstata jejich práce je stejná, rozlišují se podle počtu a umístění měřicích tenzometrů a stanovování výpadového množství hnojiva odpovídajícího požadavkům v daném místě na pozemku. Tento požadavek je získán z několika zdrojů podle druhu hnojení. U hnojení dusíkem jsou to většinou informace z N-senzoru. Pro ostatní prvky je nutné použití jiných informací – systém potřeby hnojení (NOVÁK, MAŠEK, 2011).

Předcházejícím úkolem pro zavedení tohoto systému je přesné zmapování hranic pozemku v digitální formě, odběr půdních vzorků z pozemku, jejich laboratorní vyhodnocení (tato etapa je časově nejnáročnější) a následný převod získaných výsledků do mapy zásobenosti půdy živinami. Z těchto dat se následně vytvoří mapa potřeby hnojení – aplikační mapa. Pro samotnou variabilní aplikaci musí být rozmetadlo vybaveno automatickým regulačním systémem. Práce takového rozmetadla je založena na řízení aplikované dávky pomocí aplikační mapy, která je obsažena v palubním počítači stroje. Nezbytná pro práci je i informace o přesné poloze stroje na poli vyhodnocovaném přijímačem signálu GPS. Takto vybavený stroj dokáže automaticky měnit dávku podle potřeby v konkrétním místě na konkrétním pozemku (NOVÁK, MAŠEK, 2011).

Aplikace organických hnojiv

Mezi tuhá statková hnojiva řadíme chlévskou mrvu, spíše však již uleželý hnůj a drůbeží trus, přičemž v některých pramenech se setkáváme rovněž s druhem statkového hnojiva nazývaného hluboká podestýlka. Komposty jsou podle platné

terminologie organickými hnojivy. Pro aplikaci těchto statkových, resp. organických hnojiv využíváme různé modely rozmetadel, která mohou být konstruována jako tažená s jedno- až tříosým podvozkem a jako nástavbová, kdy se jedná o nástavby výměnných systémů, nákladních automobilů nebo speciálních nosičů. Podíváme-li se na jednotlivé konstrukční prvky, pak je rozmetadlo tvořeno nástavbou o různém objemu, která je osazena podlahovým dopravníkem či dopravníky podle kapacity a nosnosti rozmetadla. Jeho úkolem je posuv hmoty směrem k frézovacímu ústrojí. Pohon dopravníku může být zajištěn mechanicky, a to prostřednictvím převodovky nebo rohatkového mechanismu, další možností je pohon hydromotorem. U některých výrobců je podlahový dopravník nahrazen výtlačným štítem, který rovněž posunuje materiál směrem k frézovacímu ústrojí. Frézovací ústrojí je tvořeno vertikálními, nebo horizontálními frézovacími válci, přičemž v případě vertikálního provedení plní také funkci pracovního ústrojí a provádějí samotnou aplikaci. V tomto případě hovoříme o rozmetadlech hnoje. V případě horizontálních válců hovoříme o válcích frézovacích, jejichž úkolem je připravit dostatek rozmělněného materiálu, který je zároveň odhazován směrem k rozmetacímu ústrojí, jež je v tomto případě tvořeno dvěma, případně více rozmetacími talíři s vertikální osou rotace. Důležitým prvkem zejména u univerzálních modelů, ale také u rozmetadel hnoje je hydraulicky polohovatelná clona, která reguluje míru toku materiálu směrem k frézovacímu ústrojí a přispívá tak k regulaci dávky, například při aplikaci již zmíněného drůbežího trusu (JAVOREK, 2008).

Organická hnojiva – hnůj a kompost mají ve srovnání s minerálními hnojivy nižší obsah živin, a proto musí být aplikována ve větších dávkách. Z hlediska následného zapravení je výhodnější aplikace kompostu. Volba aplikační techniky podléhá zejména požadavku dodržení dávky a jejího rovnoměrného rozložení v aplikovaném úseku. Nabídka rozmetadel je poměrně rozmanitá, do konstrukčních řešení se promítají možnosti aplikace upravených organických hnojiv (MAREŠ, 2012).

Způsoby aplikace

- **Plošná aplikace**

Pro plošnou aplikaci organických hnojiv se využívají traktorová rozmetadla – nejčastěji návěsná, která představují z hlediska zastoupení nejrozšířenější skupinu. Velikost aplikační dávky se nastavuje vhodnou kombinací pojezdové rychlosti

a rychlosti podávacího dopravníku. Trendy v konstrukci rozmetadel pro plošnou aplikaci směřují k vývoji strojů pro aplikaci jemných kompostů pomocí traktorových nesených nebo návěsných rozmetadel s talířovým rozmetacím ústrojím. Rozmetadla jsou vybavena zásobníkem nebo objemnou ložnou korbou (4–6 m³) s pohyblivým dnem, pomocí kterého je materiál přiváděn na talířové rozmetací ústrojí. Dávka je regulována pojezdovou rychlostí a pohybem dna (MAREŠ, 2012).

- **Technické parametry**

Co se týká technických parametrů, pak se u rozmetadel nejmenších kategorií setkáváme s objemem nástavby 3 až 10 m³, střední třída nabízí zpravidla 8 až 18 m³ a modely vyšších výkonových tříd pojmu 16 až 40 m³. Pro rozmetání kompostů a drůbeží podestýlky se používají různé nástavky pro zvýšení objemu korby. Co se týká pracovních záběrů, pak u modelů s horizontálními rozmetacími válci koresponduje záběr se šířkou rozmetadla, tj. 2 až 3 m, u modelů se svislými rozmetacími válci činí pracovní záběr zpravidla 4 až 8 m a univerzální modely s frézovacími válci a rozmetacími kotouči aplikují hnojivo až do 24 m. V souvislosti s tím je nutné vyřešit plnění rozmetadel, přičemž nároky na manipulační techniku stoupají s jejich počtem v lince. V současnosti se v této oblasti hojně využívají teleskopické nakladače vybavené hydraulickými vidlemi, případně lopatami s příklopem s objemem 1,5 až 2 m³ pro manipulaci s chlévským hnojem, případně se jedná o lopaty pro manipulaci s komposty o objemu 1,5 až 2,5 m³. Tyto stroje vynikají mimořádnou obratností a teleskopicky výsuvné rameno urychluje proces nakládání. Avšak se stoupajícími nároky na výkonnost se v některých zemědělských podnicích a podnicích služeb objevují moderní a výkonné těžké kolové nakladače s adaptéry pro manipulaci se statkovými hnojivy, které pojmu zpravidla 2,5 až 4,5 m³ (JAVOREK, 2008).

- **Aplikace močůvky, kejdy a digestátu**

Pro aplikaci těchto hnojiv se využívají různé konstrukce cisteren, které jsou nabízeny jako návěsy a přívěsy, nástavby nákladních automobilů a výměnných systémů a rovněž se s nimi setkáme jako s nástavbami různých speciálních nosičů.

Základním konstrukčním prvkem strojů pro aplikaci tekutých statkových hnojiv je cisterna vyrobená z oceli nebo plastu. V případě ocelových cisteren se jedná o nádrže s důkladně provedenou antikorozií ochranou a používáním ušlechtilých materiálů,

často v kombinaci s precizně provedeným lakováním. Plastové nádrže jsou vyrobeny zejména z laminátu vyztuženého skelnými vlákny nebo z dalších typů plastů, kdy se klade důraz na pevnost, stabilitu materiálu a dlouhou životnost. Dalšími komponenty jsou systémy plnění, zpravidla se setkáme s vybavením cisteren aktivními a pasivními plnicími zařízeními. Aktivní systémy reprezentují různé typy vývěv, které se liší zejména výkonem nasávaného vzduchu a principem plnění, respektive vyprazdňování funguje na bázi nasávání nebo vytlačování vzduchu a nasávané médium nepřichází do styku s prvky vývěvy. Další možností jsou různé typy čerpadel, která jsou zpravidla osazena oběžným kolem a drticím zařízením, neboť zde naopak přichází nasávané médium do kontaktu s pracovními prvky čerpadla. Můžeme se rovněž setkat s kombinací vývěvy a jakéhosi pomocného čerpadla pro zvýšení sacího výkonu. Jako pasivní systémy plnění lze označit plnicí otvory, kdy se jedná zpravidla o horní plnicí otvor nebo o boční plnicí otvory. Plnění tekutým hnojivem zajišťuje externí stacionární nebo mobilní čerpadlo, případně přívozní cisterna, jejíž objem by měl představovat násobek objemu cisterny určené pro samotnou aplikaci. Aktivní systémy nasávání lze doplnit o různé typy a průměry hadic a nechybí také různá nasávací ramena. Pro samotnou aplikaci se využívají různé adaptéry, které se s cisternou agregují prostřednictvím upínací konzole nebo pomocí tříbodového závěsu. Z hlediska aplikace můžeme rozdělit nástavce a adaptéry na provedení pro povrchovou a pro podpovrchovou aplikaci. Mezi nejjednodušší způsoby povrchové aplikace patří nárazové hlavy pro plošnou aplikaci, případně adaptéry tvořené rameny s usměrňovacími plechy pro plošné „rozlévání“ kapalin, přičemž zde je nutné hnojivo bezprostředně po aplikaci zapravit a zabránit nadměrným ztrátám dusíku, s čímž souvisí omezení nežádoucího zápachu, a tudíž alespoň částečné uklidnění emocí městských návštěvníků venkova. Tyto hlavice mohou být buď pasivní, kdy se jedná o tzv. nárazový plech, který usměrňuje tok, nebo může jít o aktivní hlavice, které se pohybují a tím napomáhají k rozptýlení hnojiva na povrchu pozemku. Způsobem plošné aplikace je využití tzv. kejdového děla, které slouží k plošné aplikaci na povrch pozemku, kdy se cisterna pohybuje po zpevněné komunikaci a aplikuje hnojivo, čehož se využívá při hnojení luk ve svazích, kde není nutné opouštět příjezdové cesty a podstupovat riziko jízdy po nadměrných svazích (JAVOREK, 2008).

- **Přesná povrchová aplikace**

Další formou povrchové aplikace, která se hojně využívá, je nasazení hadicových aplikátorů, které jsou nabízeny zpravidla v pracovním záběru 4 až 24 m, přičemž při volbě pracovního záběru je nutné uvažovat objem cisterny, délku dráhy, kterou urazíme po pozemku, a samozřejmě velikost dávky. To v praxi znamená, že aplikují-li 10 m³/ha s cisternou o objemu 10 m³, pak při osazení hadicovým aplikátorem urazím dráhu 1,11 km. Vráťím-li se ke konstrukci hadicových aplikátorů, pak se setkáme s provedením osazeným jedno, nebo dvěma rozdělovacími hlavami napojenými na hadici z cisterny, jejichž úkolem je dopravit tekuté hnojivo do všech hadic. Rozdělovací hlavy jsou osazeny zpravidla drticím zařízením pro rozmělnění případných organických zbytků. Možné je u některých modelů rovněž využít šnekový dopravník.

Součástí konstrukce jsou různé systémy, které zabraňují úkapu hnojiva při přepravě po silnici, kdy dojde k otočení hadic tak, že se zabrání vytékání zbytkového hnojiva. Hadice mohou být vyrobeny z různých materiálů, přičemž je kladen důraz na pevnost, pružnost a v případě aplikace ve vzrostlých porostech také na šetrnost vůči rostlinám. Proto se můžeme setkat s kombinací vyztužených masivních hadic, které jsou v určité délce osazeny nástavci z měkkého materiálu z technické textilie, která je k rostlinám šetrná. Rovněž existují různé nástavce hadic sloužící pro aplikaci hnojiva do oblasti kořenového systému trav a jedná se o různé typy botek z hlediska tvaru a konstrukce, které mírně narušují povrch, avšak nejedná se v žádném případě o injektáž hnojiva pod povrch půdy. V některých zemích se setkáváme s hadicovými aplikátory agregovanými do zadního tříbodového závěsu traktoru a tekuté hnojivo je nasáváno ze stacionárního mezizásobníku, který plní přívozní cisterny či nákladní automobily (JAVOREK, 2008).

- **Podpovrchové zapravení**

U modelů pro travní porosty se používají spíše různé typy botek, které narušují povrch a jsou určeny spíše pro aplikace do mělkých vrstev půdního profilu. Talířové adaptéry pro práci na orné půdě vycházejí z konstrukce talířových podmítačů a jsou tvořeny zpravidla dvěma řadami talířů umístěnými blízko za sebou. Do pracovního prostoru talířů jsou vyvedeny aplikační hadice, které přivádí hnojivo, a opět dochází k jeho zapravení. U talířových adaptéru pro výživu a hnojení travních porostů se

využívá takové konstrukce, která umožňuje rozříznutí drnu a jeho otevření, následuje aplikace hnojiva a opětovné uzavření vrchní vrstvy. Zde se využívá obdobná konstrukce jako u diskových secích botek, kdy se jedná o dvojici talířů, které vzájemně svírají určitý úhel. Do prostoru mezi tyto dva talíře je vyvedena aplikační hadice. Co se pracovního záběru talířových adaptérů týká, odpovídá záběru radličkových modelů (JAVOREK, 2008).

5.7 Vliv hnojení na druhové složení trvalých travních porostů

Druhová diverzita, četnost a pokryvnost

Počet druhů (*abundance*) v travních porostech je různý podle využívání a hnojení porostů. V trvale travních porostech je zastoupeno do 50 druhů.

- Nehnojený TTP – zastoupení trav, jetelovin a bylin dle půdních a živinných poměrů.
- Hnojení TTP fosforem a draslíkem podporuje jeteloviny a byliny.
- Hnojení TTP draslíkem – převaha bylin, nízké výnosy.
- Hnojení TTP dusíkem – převaha trav, střední výnosy.
- Hnojení TTP dusíkem a draslíkem – převaha trav, částečně zastoupeny byliny, vyšší výnosy.
- Hnojení TTP dusíkem, fosforem a draslíkem – vyvážené zastoupení trav, jetelovin a bylin, vysoké výnosy (SKLÁDANKA a kol., 2009).

6 Materiál

6.1 Trvalý travní porost nehnojený (1)

Sledovaný trvalý travní porost nehnojený (1) se nachází v obci Ratiborova Lhota v KÚ obce Mičovice, okres Prachatice, nadmořská výška 570–620 m n. m. Sledované pozemky obhospodařuje zemědělská společnost Zemi a. s. a Zemi eko s. r. o. Mičovice, hospodařící konvenčním a ekologickým způsobem.

Pozemek je na jaře udržován vláčením, provádí se dvě seče a na podzim mulč. V dubnu 2015 bylo provedeno vláčení porostu, proběhly dvě seče bez podzimního mulče. V roce 2016 byly realizovány dvě seče plus podzimní mulčování zbytků travního porostu.

Sledování pozemků a porostů bylo prováděno ve spolupráci s firmou Zemi Mičovice, která je nájemcem pozemků. Firma poskytla i informace o výnosech z minulých let.

6.2 Trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2)

Sledovaný trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2) se nachází v obci Ratiborova Lhota v KÚ obce Mičovice, okres Prachatice, nadmořská výška 550–600 m n. m.

Sledované pozemky obhospodařuje soukromý zemědělec hospodařící konvenčním způsobem. Pozemky jsou na jaře hnojené malým množstvím minerálního hnojiva NPK 30 kg ha⁻¹. Ob rok jsou na rozhraní listopadu a prosince hnojeny chlévským hnojem v množství 15 t. ha⁻¹, celkem asi 65 kg N na ha⁻¹ přepočteno podle obsahu N v hnojivu, hnojení močůvkou se koná během celého roku, aplikovaná roční dávka činí 10–20 m³ ha⁻¹, což činí asi 40 kg dusíku na ha⁻¹, na jaře jsou pozemky ošetřovány vláčením, seče byly v minulých letech dvě až tři ročně. V roce 2015 byly provedeny dvě seče a v roce 2016 tři seče, v případě potřeby se na podzim provádí mulč.

25. 11. 2014 bylo na porostu hnojeném animálními hnojivy (2) zahájeno hnojení kompostovaným chlévským hnojem. Aplikace se pohybovala okolo 15 t. ha⁻¹ což je asi 65 kg N na ha⁻¹. Hnůj byl aplikován zhruba na ½ pozemků, zbylé pozemky byly hnojeny v roce 2013, na těchto pozemcích byla ve stejném období aplikovaná močůvka 6 m³ ha⁻¹, celkem asi 15 kg na ha⁻¹.

Na rozhraní března a dubna 2015 se konalo vláčení pozemků. Na pozemcích bylo v tomto období aplikováno také malé množství hnojiva NPK, cca 30 kg ha⁻¹.

17. 11. 2016 hnojení dva roky kompostovaným chlévským hnojem. Aplikace se pohybovala v rozmezí 10 t. ha⁻¹ v přepočtu asi 45 kg N na ha⁻¹.

6.3 Trvale travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice (3)

Sledovaný trvalý travní porost hnojený digestátem (3) se nachází v podhorské až horské oblasti obcí Chroboly a Záhoří v KÚ Chroboly, okres Prachatice, nadmořská výška 670–720 m n. m. Sledované pozemky obhospodařuje zemědělská společnost Zemi a. s. a Zemi eko s. r.o. Mičovice (farma a bioplynová stanice Chroboly) hospodařící konvenčním a ekologickým způsobem.

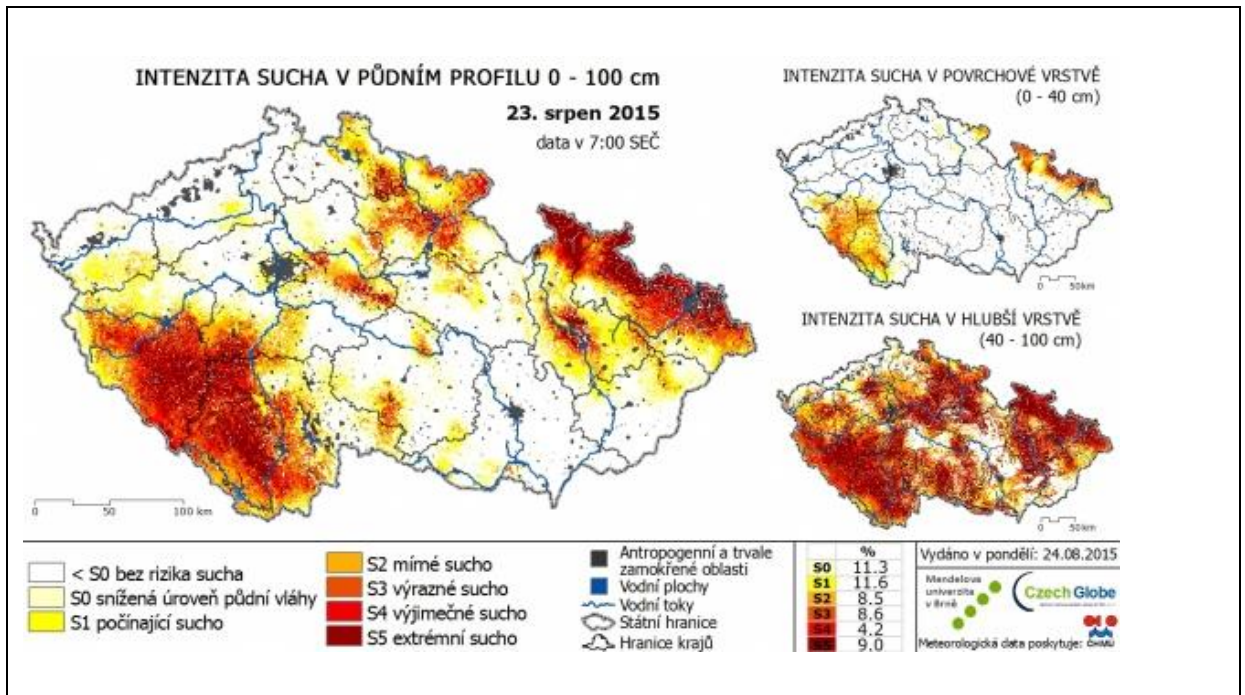
Během 10 let byl aplikován digestát. Roční dávka činila 40 m³ ha⁻¹, což činí asi 200 kg N na ha⁻¹. Sklizeň byla v předchozích letech prováděná třikrát ročně bez jiné údržby.

V roce 2015 a 2016 již bez hnojení digestátem. Sklizeň v roce 2015 byla vlivem nadměrného sucha prováděna pouze jednou. V 2016 byly provedeny dvě seče.

Sledování pozemků bylo prováděno ve spolupráci s firmou Zemi Mičovice, která je od roku 2015 vlastníkem pozemků. Firma poskytla i informace o výnosech.

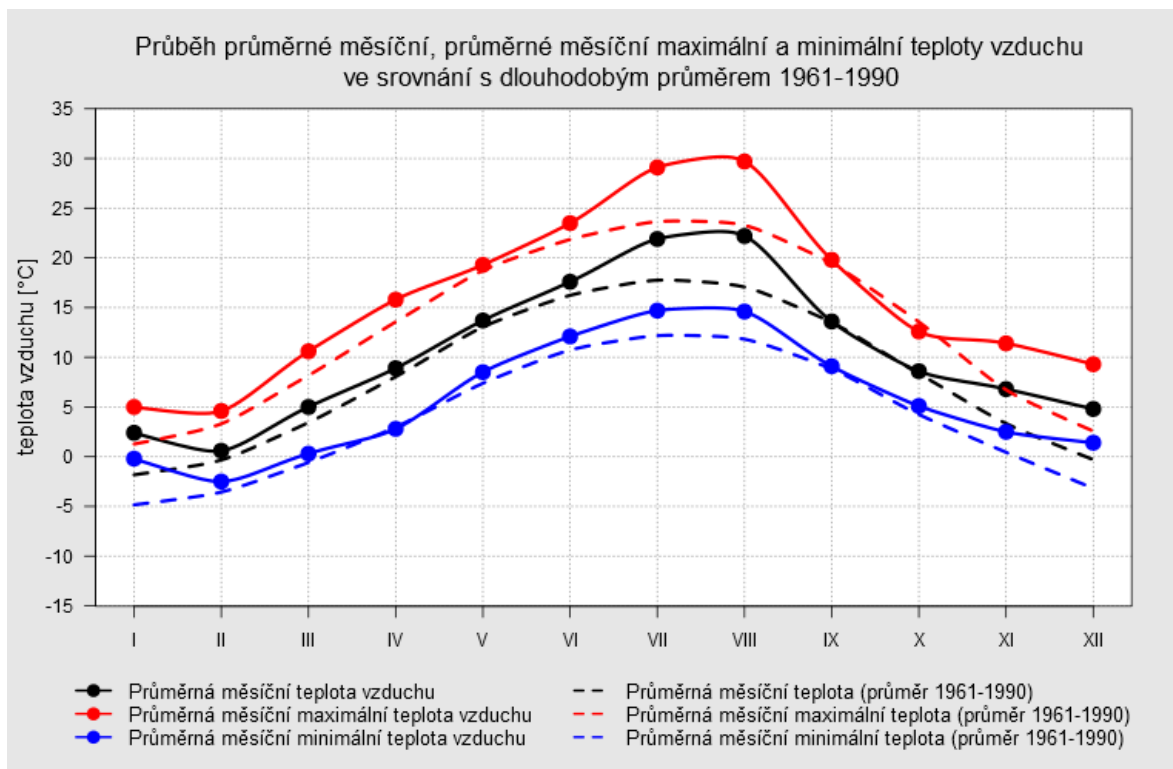
V roce 2015 zasáhlo Českou republiku nadměrné sucho, které se promítlo do druhového složení a výnosu u všech sledovaných trvalých travních porostů. Sledované lokality leží v oblasti jihozápadních Čech, tedy v oblasti nejvíce postižené suchem.

Obrázek č. 1: Mapa intenzity sucha ze dne 23. 8. 2015 jako odchylka aktuálního stavu od průměru 1961–2010

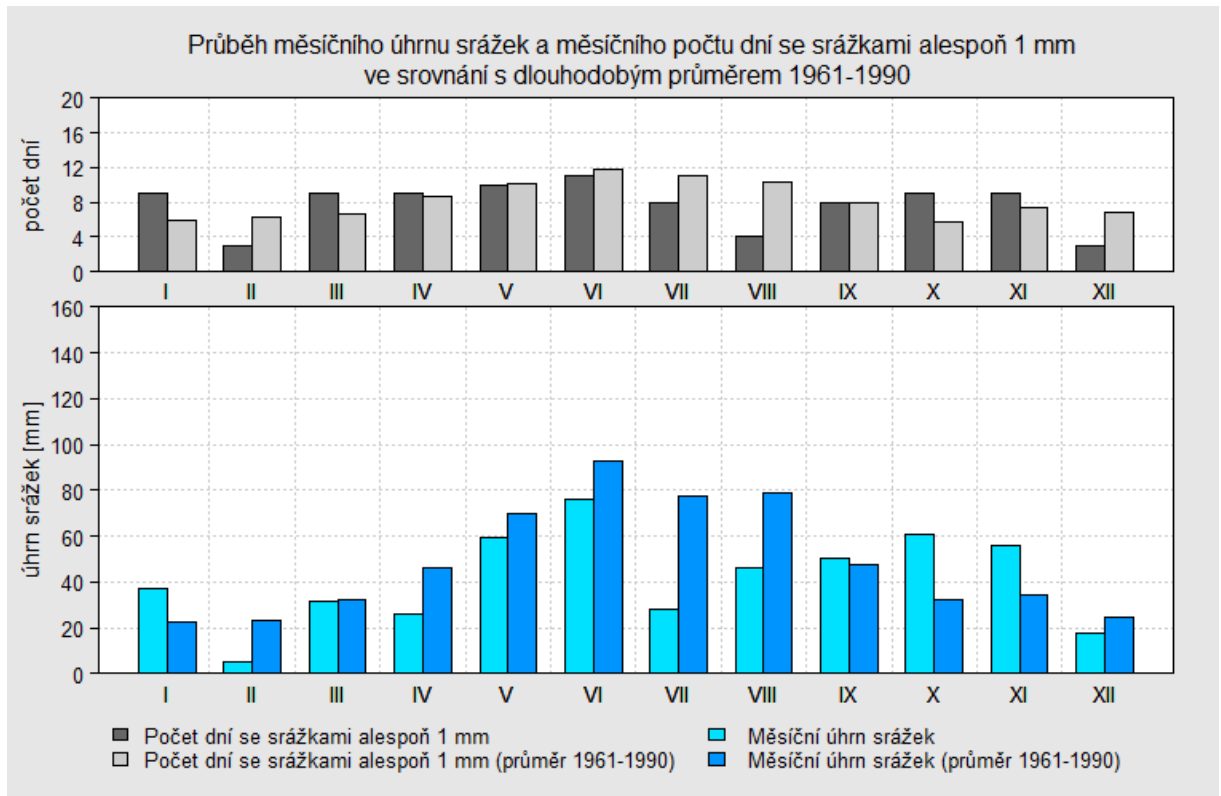


Jedná se o den, kdy po významné epizodě sucha od cca 15. 7.–15. 8. 2015 se mezi 16. 8.–20. 8. 2015 vyskytly srážky v pásu jižní Morava, Vysočina až severozápadní Čechy; velká mapa je zemědělské sucho pro půdní profil 0,0–1,0 m; malá mapa nahoře 0,0–0,40 m; malá mapa dole pro 0,40–1,0 m.

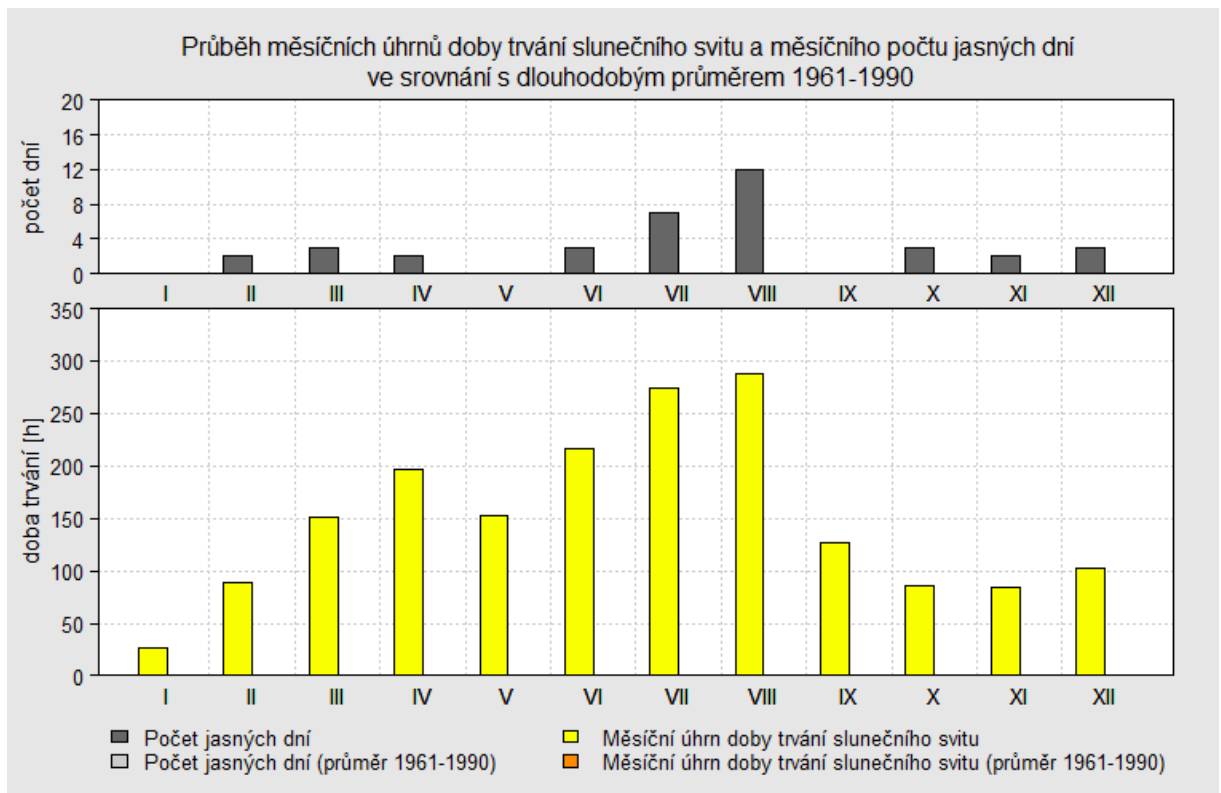
Graf č. 1: Meteorologická data za rok 2015 z nejbližší meteorologické stanice v Českých Budějovicích



Graf č. 2: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961-1990



Graf č. 3: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961-1990



7 Výsledky a diskuze

7.1 Podzimní analýzy stavů porostů

1. 11. 2014 byly všechny tři pozemky čistě sklizeny bez použití mulčování. Pozemky hnojené animálními hnojivý (2) a pozemky hnojené digestátem (3) jsou sytě zelené, pozemek (2) vykazoval minimum lokálních míst se zažloutlým porostem. Pozemky nehnojené byly žlutozeleně zbarvené s velkým podílem suchého porostu. Část nehnojeného pozemku (1) a pozemku hnojeného animálními hnojivý (2) spolu sousedí, tudíž byla možná senzorická porovnání.

Ještě 2. 11. 2015 byly porosty silně zasaženy suchem, z velké části byly vypálené, i když byl již podzim. V tomto období panovalo abnormálně suché a velmi teplé počasí, vypálení porostů činilo více jak 50 %. Nejlépe tuto situaci snášel trvale travní porost hnojený animálními hnojivý (2), kde poškození představovalo asi 30 %, a to díky způsobu hnojení a formě hnojiva zvyšujícího obsah humusu a schopnost půdy udržet vodu.

7.2 Jarní analýzy stavů porostů 2015 a 2016

Po mírné zimě 2014/2015 všechny sledované porosty dobře obrůstaly a nejevily známky vymrznutí a chorob. Lépe obrůstaly porosty hnojené animálními hnojivý (2) a porosty hnojené digestátem (3). Na povrchu pozemků (2) a (3) byly zbytky nerozložených organických hnojiv, což zřejmě zapříčinila mírná zima s nízkými úhrny srážek.

Na počátku května jsem sledoval zastoupení pampelišky lékařské (*Taraxacum officinale*).

V porostu nehnojeném (1) byla pokryvnost kvetoucí pampelišky lékařské středně vysoká do 50 % plochy, nižší výskyt pod 30 % byl sledován pouze v okrajových částech luk. To by odpovídalo střednímu obsahu živin v půdě.

V porostu hnojeném animálními hnojivý (2) bylo pokrytí smetánkou lékařskou nejvyšší, asi 60–70 % plochy, to odpovídá střednímu až vyššímu obsahu živin. Podle (REGÁLA, 1953) má na výskyt smetánky lékařské vliv množství organických živin v půdě. Smetánce lékařské vyhovují středně humózní půdy.

V porostu (3) hnojeném digestátem byla pokryvnost kvetoucí smetánky lékařské nejnižší, část pozemků nad 20 %, většina však vykazovala pokryvnost do 10 %. Toto nízké množství mohlo být zapříčiněno nadmořskou výškou, vlhčími typy půd, vlivem hnojení a vysokým obsahem přijatých živin.

V březnu 2016 jevíly porosty známky poškození po suchu z předchozího roku, nejhorší situace byla na porostech hnojených digestátem (3), ale díky jarním srážkám se porosty rychle regenerovaly a v květnu už nejevíly žádné stopy poškození. Na všech sledovaných pozemcích byla shledána vysoká regenerační schopnost travních porostů.

V květnu 2016 jsem zaznamenal nižší výskyt pampelišky lékařské, její pokryvnost byla o 30–50 % nižší než v roce 2015, a to na všech sledovaných pozemcích. Bylo to nejspíše způsobeno vlivem sucha v roce 2015 = pokryvnost smetánky byla redukována suchem.

7.3 Předsklizňová analýza porostů 2015 a 2016

Před první sklizní v roce 2015 vykazoval nehnojený travní porost (1) vzrůst od 20 do 40 cm. Porost po odstopu pampelišky lékařské byl řídký s nízkým počtem plodných stébel. Listy trav byly úzké a krátké, spodní část asi do 20 cm hustější, velké zastoupení bylin. Nejzastoupenějšími druhy trav byly kostřava luční a psárka luční, z bylin se nejvíce vyskytovaly šťovík kyselý, pryskyřník prudký, jitrocel kopinatý a pampeliška lékařská. Výskyt jetelů byl minimální, u vývozů (místy kraj lesa) převažoval jetel plazivý.

Travní porost hnojený animálními hnojivy (2) vykazoval vzrůst od 30 do 80 cm. Porost po odstopu pampelišky lékařské byl ve spodních patrech do 30 cm, poměrně hustý, bohatá listová plocha trav, listy trav široké a delší než u porostu nehnojeného. Nejzastoupenějším druhem trav byla psárka luční následovaná kostřavou luční. Z bylin se na části pozemků vyskytovaly s převahou šťovík kyselý, jitrocel kopinatý, méně pak pryskyřník prudký. Na zbylých částech pozemků byl minimální výskyt bylin, nejvíce zastoupeny byly jitrocel kopinatý a pampeliška lékařská. Jeteloviny byly zastoupeny na všech částech pozemků, a to ve zhruba stejném poměru jetel luční a plazivý, asi 5 %.

Travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice (3) vykazoval vzrůst až 120 cm. Porost ve spodní části byl velmi hustý a rovnoměrně vysoký přibližně 60 cm, listy dlouhé, široké. Travní druhy byly zastoupeny v převaze, nejvíce pak jílek vytrvalý, psárka luční a srha říznačka, u části pozemků byl i pozorován výskyt bojínku lučního a psárky luční. Minimální byl výskyt bylin, okrajově jitrocel kopinatý, žádný jetel. Bylo zde pozorováno výrazné zastoupení plevelných druhů, místy v kolech až 50 %, jinak asi do 5 %. Nejzastoupenější plevely byly šťovík kadeřavý, bršice kozí noha, kopřiva dvoudomá, lopouch plstnatý (ojediněle byl pozorován bolševník velkolepý). Podle Skládanky (2009) zvyšující hnojení snižuje druhovou pestrost o 50–60 %.

V roce 2016 vykazoval nehnojený travní porost (1) vzrůst od 15 do 35 cm. Porost po odstupu pampelišky lékařské byl řídký s nízkým počtem plodných stébel. Listy trav byly úzké a krátké, spodní část středně hustá, velké zastoupení bylin. Nejzastoupenější druhy trav a bylin byly stejné jako v roce 2015, a to kostřava luční a psárka luční, z bylin se nejvíce vyskytoval šťovík kyselý, pryskyřník prudký, jitrocel kopinatý a pampeliška lékařská. Mírný byl vzestup podílu jetelů. Podle Klimeše (1997) má jetel nízkou konkurenční schopnost a dobře snáší půdy méně živné, proto často vyplňuje prázdná místa v porostech = hnojení digestátem zvyšuje výnosy, avšak zcela redukuje jeteloviny.

Travní porost hnojený animálními hnojivy (2) v roce 2016 vykazoval vzrůst od 25 do 65 cm. Porost po odstupu pampelišky lékařské ve spodních patrech do 15 cm středně hustý. Nejzastoupenějším druhem trav byla psárka luční následovaná kostřavou luční. Z bylin se nejčastěji vyskytovala pampeliška lékařská.

Travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice (3) vykazoval v roce 2016 nižší vzrůst a hustotu než v roce 2015, ve spodní části byl řídký, vysoký asi 20 cm, stvoly s květy dosahovaly výšky 80 cm, listy byly dlouhé, středně široké. Byl zaznamenán úbytek bojínku lučního a vzestup výskytu psárky luční, nejvíce byly zastoupeny jílek vytrvalý, kostřava luční a srha říznačka. Minimální byl výskyt bylin, úbytek plevelných kol. Nejzastoupenější plevely byly šťovík kadeřavý, bršice kozí noha, kopřiva dvoudomá. Podle Poulíka (1996) je výskyt většiny druhů pícních plevelů vázán na hnojení a zásobu živin v půdě.

7.4 Letní a časně podzimní analýza porostů v letech 2015 a 2016

Všechny sledované pozemky byly ovlivněny nepříznivým vývojem počasí. V létě 2015 panovalo abnormální suché a velmi horké počasí, které mělo za následek vysušení a vypálení více jak 50 % ploch. Nejlépe tuto situaci snášel trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2). Měl více humusu z organického hnojení, který drží vodu.

Travní porost nehnojený (1) vykazoval převahu bylin s velmi nízkým a řídkým patrem trav, které se na většině plochy pohybovalo okolo 7–10 cm. Ve stinnějších místech na okrajích lesa se výška travního patra pohybovala okolo 10–15 cm. Vyššího vzrůstu dosahovaly pouze byliny, zejména pak jitrocel kopinatý a pampeliška podzimní, a to maximálně 20 cm. Stejně jako tráva i byliny měly velmi řídké zastoupení. 10. 8. 2015 se prováděla sklizeň, která byla velmi náročná (problém nahrabat řádky) s minimálním výnosem asi 5 t na ha v zelené píce (do 1 t sušiny).

Porost hnojený animálními hnojivy (2) se vyrovnal se suchem a vyššími teplotami nejlépe, ale i přesto byly výnosy druhé seče velmi nízké, asi do 8 t/ ha v zelené píce (do 2 t sušiny). Travní porost vykazoval výšku okolo 15 cm, u bylin 20 cm. Výskyt bylin byl velmi podobný jako u porostu nehnojeného (1). Větší výnos, vzrůst a hustota pícnin byly zřejmě zapříčiněny rychlejším obrostem po první sklizni, kdy ještě měla půda zbytky vláhy. Přispělo k tomu též částečně močůvkování vzápětí po první sklizni.

Nejhorší situace byla na porostech hnojených digestátem (3). Louky byly ze 70 % vypáleny, jen ojediněle se vyskytovaly trsy srhy říznačky. Z bylin byl pozorován slabý výskyt jitrocele většího, kopinatého a pampelišky podzimní. Podle (Ing. M. KOBESÉ), velké množství bylin dobře odolává horkému a suchému počasí. Napomáhají jim k tomu silné kořeny prorůstající do značných hloubek půdního profilu. Za nejhorší situaci v porostu zřejmě mohla pozdní sklizeň, která byla prováděna v první polovině července, kdy už byla půda takřka bez vláhy. Nelze tudíž jednoznačně říci, že porosty hnojené digestátem nejhůře odolávají horkému a suchému počasí. To potvrzují i poznatky zemědělců z oblasti Českokrumlovska.

V letním a podzimním období roku 2016 byla situace na trvalých travních porostech srovnatelná s roky před 2015. Výskyt prázdných míst byl minimální, obsah vody v půdě uspokojivý.

Nehnojený trvalý travní porost (1) vykazoval vzrůst od 10 do 30 cm. Byl středně hustý s velkým počtem plodných stébel jílku vytrvalého. Jílek vytrvalý má rychlý vývoj a zaplnil prázdná místa vzniklá suchem. Listy trav úzké a krátké, spodní část asi do 10 cm, velké zastoupení bylin. Nejméně zastoupenými druhy bylin byly jitrocel kopinatý a pampeliška podzimní. Nárůst výskytu jetelů byl o 3–4 % vyšší.

Trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2) vykazoval vzrůst od 10 do 35 cm. Výška spodního patra byla do 15cm, hustá. Velký výskyt plodných stébel jílku vytrvalého. Z bylin byly nejvíce zastoupené kvetoucí pampeliška podzimní a jitrocel kopinatý. Jeteloviny byly zastoupeny na všech částech pozemků, zhruba stejný byl poměr jetele lučního a plazivého, výskyt jetelovin oproti roku 2015 byl o 3,5 % vyšší.

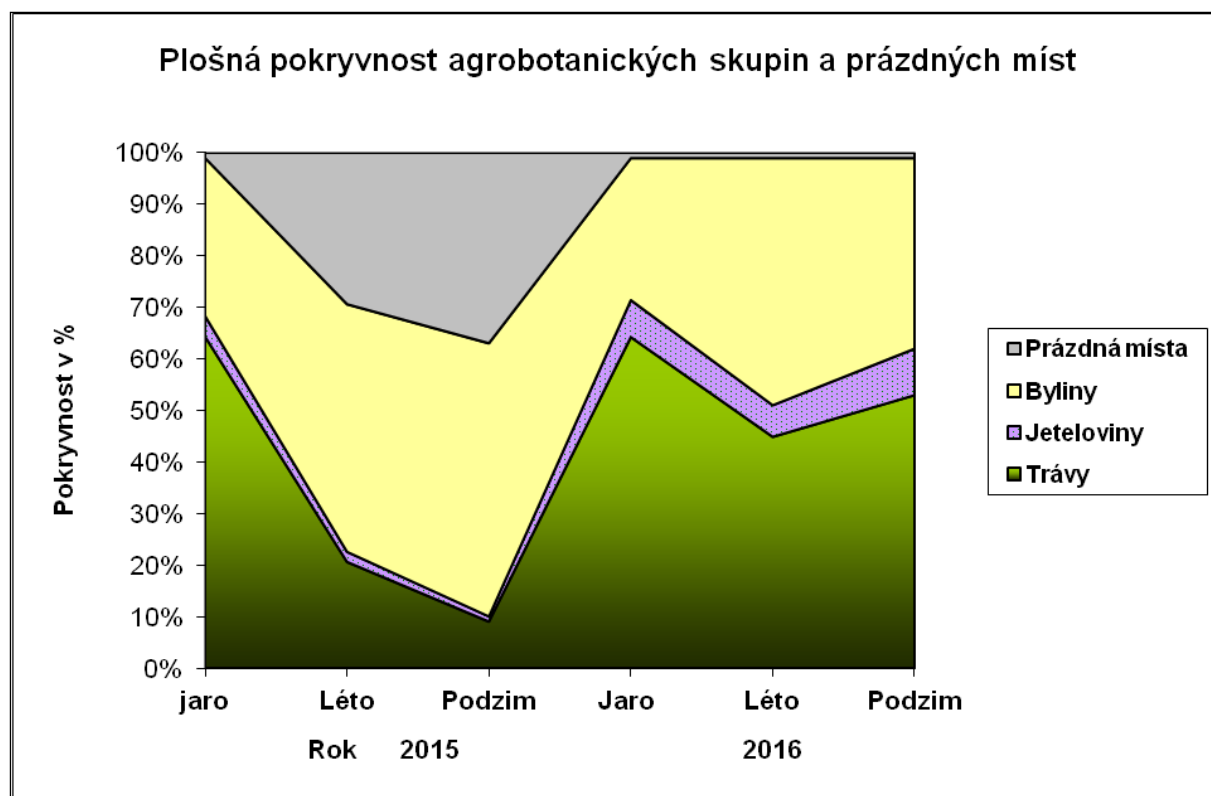
Travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice (3) vykazoval v letním a podzimním období 2016 nižší vzrůst, ve spodní části byl řídký, vysoký do 17 cm, stvoly s květy dosahovaly maximální výšky do 30 cm. Z trav se nejčastěji vyskytoval jílek vytrvalý, který tvořil plodná stébla. Dalším nejméně zastoupeným druhem byla kostřava luční a srha říznačka. U bylin jsem zaznamenal vysoký nárůst výskytu pampelišky podzimní, a to o celých 7 %. Jetel zastoupen do 1 %.

Tabulka č. 3: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech nehnojených
(1). Lokalita: Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice 570–620 m n. m.

Druh	Rok 2015, 2016, % D					
	5 / 2015	7 / 2015	9 / 2015	5 / 2016	7 / 2016	9 / 2016
Bojínek luční	2	2	+	2	1	2
Jílek vytrvalý	10	5	5	10	25	20
Kostřava červená	3	+		2	+	+
Kostřava luční	22	4		20	5	10
Lipnice luční	5	2	1	5	3	5
Ovsík vyvýšený	+	1	1	+	2	2
Psárka luční	20	4	+	20	5	10

Srha říznačka	2	2	1	4	3	4
Trávy celkem	65	21	9	63	44	53
Sítina klubkatá	+	+	+	+	+	+
Sítinovité	+	+	+	+	+	+
Jetel luční	1	+	+	3	2	3
Jetel plazivý	2	+	+	3	3	5
Vikev úzkolistá	+	+		+	+	+
Jeteloviny celkem	4	2	1	7	6	9
Bršice kozí noha	+	3	1	+	6	3
Jitrocel kopinatý	5	15	10	5	15	7
Jitrocel větší	1	3	5	+	1	1
Hluchavka nachová	+			+	+	+
Kontryhel obecný	1	+		1	1	+
Krvavec toten	2	10	10	3	6	10
Pampeliška podzimní	2	10	13	1	10	8
Pampeliška lékařská	8	1	1	5	1	2
Pryskyřník plazivý	1			+		
Pryskyřník prudký	4			3	+	
Rozrazil rezekvítek	+	+		+	+	1
Řebříček obecný	+	4	10	+	5	2
Sedmikráska chudobka	+	+	+	+	+	+
Šťovík kyselý	4			4		
Šťovík tupolistý	1	1	1	1	1	1
Byliny celkem	31	49	53	27	47	37
Prázdna místa	+	30	39	1	1	1

Graf č. 4: Plošná pokrývnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (1) trvalý travní porost nehnojený, Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice 570–620 m n. m.



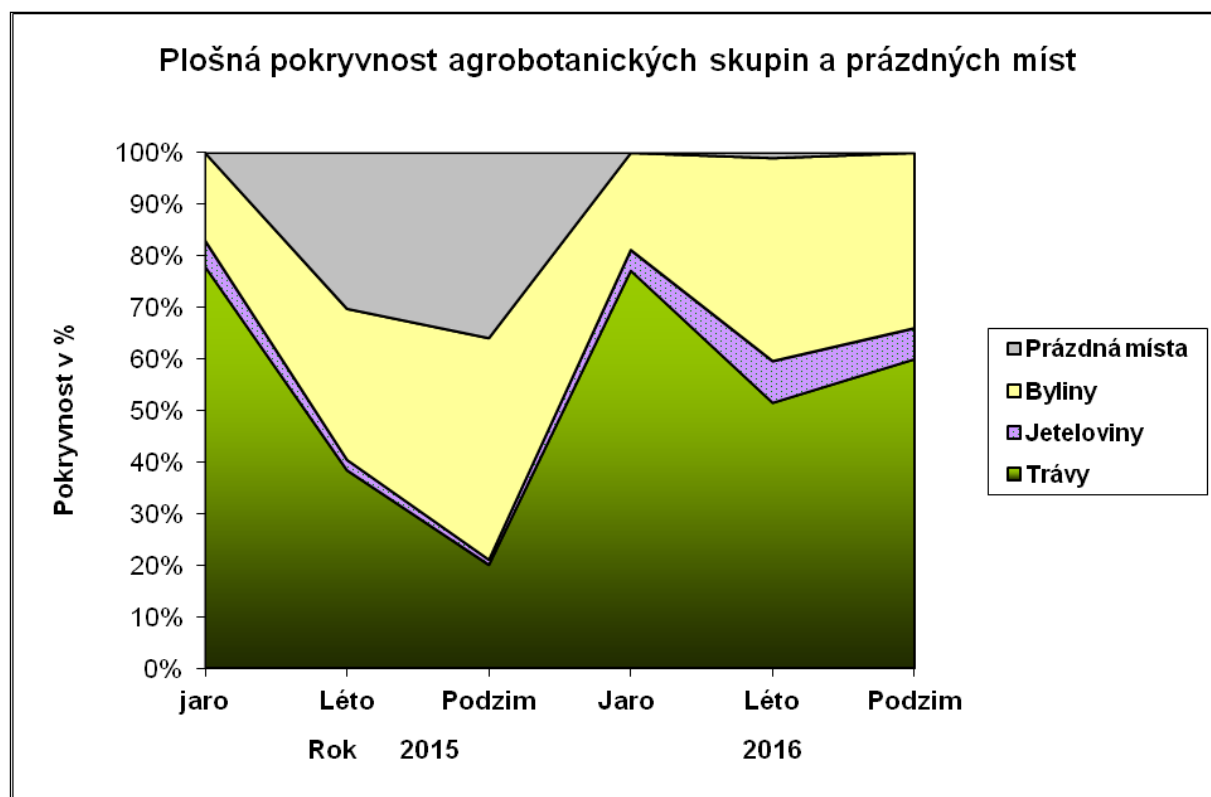
Tabulka č. 4: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech hnojených animálními hnojivy (2). Lokalita: Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice, 550–600 m n. m.

Druh Agrobotanická skupina	Rok 2015, 2016, % D					
	5 / 2015	7 / 2015	9 / 2015	5 / 2016	7 / 2016	9 / 2016
Bojínek luční	6	4	1	5	3	4
Jílek vytrvalý	12	10	10	15	15	15
Kostřava červená	2	1	+	1	1	+
Kostřava luční	16	6	+	13	6	8
Lipnice luční	4	2	1	5	3	4
Ovsík vyvýšený	+	1	3	1	1	2
Psárka luční	32	9	+	30	15	20
Srha říznačka	6	4	3	8	7	7
Trávy celkem	78	38	20	78	51	60
Sítina klubkatá	+			+	+	+

Sítinovitě	+			+	+	+
Jetel luční	2	+	+	2	4	3
Jetel plazivý	3	+	+	2	4	3
Vikev úzkolistá	+	+		+		
Jeteloviny celkem	5	2	1	4	8	6
Bršice kozí noha		1	1	1	2	5
Jitrocel kopinatý	1	10	20	2	8	5
Jitrocel větší		1	2	+	2	2
Hluchavka nachová	+			+		
Kontryhel obecný	+	+		+	+	+
Krvavec toten		2	1	+	3	4
Pampeliška podzimní		10	15		15	10
Pampeliška lékařská	10	1	1	9	3	4
Pryskyřník plazivý	+			+		
Pryskyřník prudký	1			+		
Rozrazil rezekvítek	+	+			1	1
Řebříček obecný		+	1	+	+	+
Sedmikráska chudobka	+	+		+	+	+
Šťovík kyselý	2			1	+	
Šťovík tupolistý	2	1	1	2	2	2

Byliny celkem	17	29	43	19	39	34
Prázdná místa		28	34		+	

Graf č. 5: Plošná pokrývnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (2) trvale travní porost hnojený animálními hnojivy Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice, nadmořská výška 550–600 m n. m.

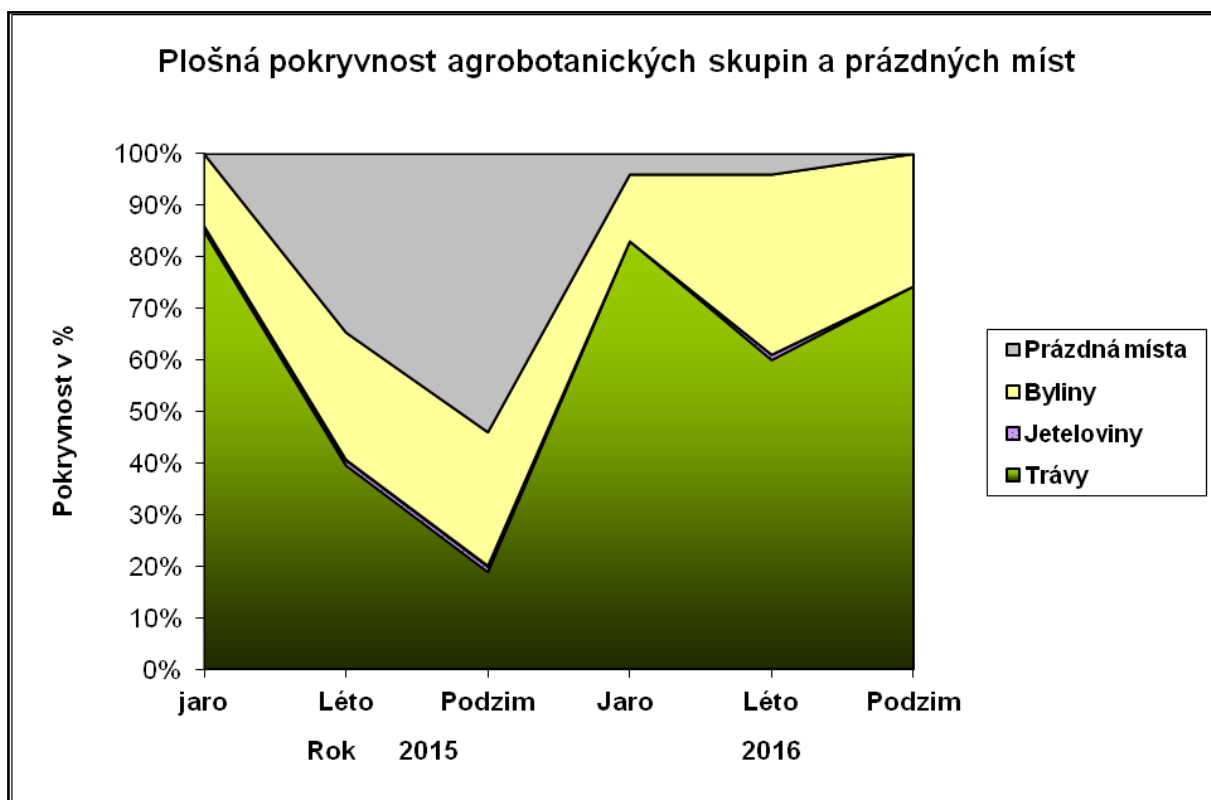


Tabulka č. 5: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech hnojených digestátem z bioplynové stanice (3). Lokalita: Smědeč, Kú Chroboly, okres Prachatice, nadmořská výška 670–720 m n. m.

Druh Agrobotanická skupina	Rok 2015, 2016, % D					
	5 / 2015	7 / 2015	9 / 2015	5 / 2016	7 / 2016	9 / 2016
Bojínek luční	10	5	1	6	5	5
Jílek vytrvalý	35	15	10	35	25	35
Kostřava červená	+	+	+	+	+	+
Kostřava luční	20	10	+	20	15	15
Lipnice luční	+	+	+	1	1	1
Ovsík vyvýšený		+	1		1	1
Psárka luční	3	+	+	6	3	4
Srha říznačka	16	8	5	15	10	14
Trávy celkem	85	40	19	83	60	75

Sítina klubkatá						
Sítinovitě						
Jetel luční	+	+	+		+	
Jetel plazivý	+	+	+		+	
Vikev úzkolistá						
Jeteloviny celkem	1	+	1		1	
Bršice kozí noha	3	5	5	1	3	2
Jitrocel kopinatý	2	10	8	5	15	7
Jitrocel větší		1	3	+	2	3
Hluchavka nachová						
Lopuch plstnatý	+	+	+	+	+	
Kopřiva dvoudomá	1	+	+	+	1	
Kontryhel obecný						
Krvavec toten		+				
Pampeliška podzimní		1	3		10	10
Pampeliška lékařská	3	+	+	2		2
Pelyněk černobýl	+	1	+		+	
Pcháč oset	+	1	+		+	
Pryskyřník plazivý						
Pryskyřník prudký	+					
Pupava bezlodyžná	+	+		+		
Řebříček obecný		+	2	+	1	1
Sedmikráska chudobka			+	+	+	+
Škarda dvouletá		1	+			
Šťovík kyselý	+			+		
Šťovík tupolistý	2	2	2	1	1	1
Byliny celkem	14	25	26	13	35	26
Prázdna místa		35	54	4	4	

Graf č. 6: Plošná pokrývnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (3) trvale travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice Smědeč, Kú Chroboly, okres Prachatice, nadm. výška 670–720 m n. m.

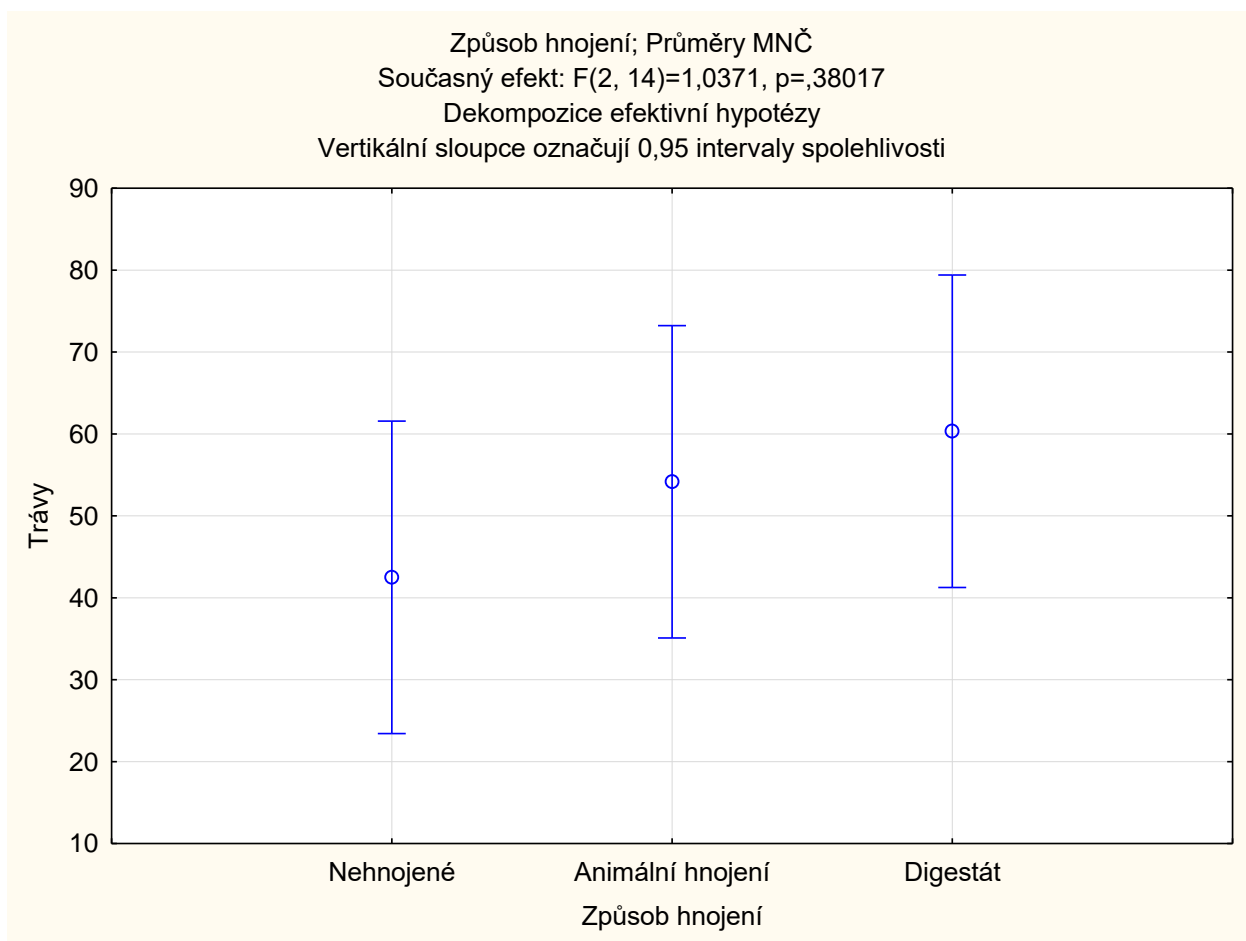


Tabulka č. 6: Analýza variací pokrývnosti trav při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva

Zdroj variability	Coučet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Úroveň výživy	984,33	2	492,17	1,0371	0,380172
Rok	2048,00	1	2048,00	4,3157	0,056647
Opakování	350,5	2	16,63	2,37	0,096534
Chyba	6643,67	14	474,55	-	-

¹⁾ p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku, počty klasů u odrůd pšenice) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. < 0,01 nebo < 0,001, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*), popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)).

Graf č. 7: Pokryvnost trav v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru



Tabulka č. 7: Analýza variací pokryvnosti jetelovin při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Úroveň výživy	67,4444	2	33,7222	9,50559**	0,002468
Rok	32,0000	1	32,0000	9,02013**	0,009488
Opakování	0,7778	2	0,3889	0,03933	0,961536
Chyba	49,6667	14	3,5476		

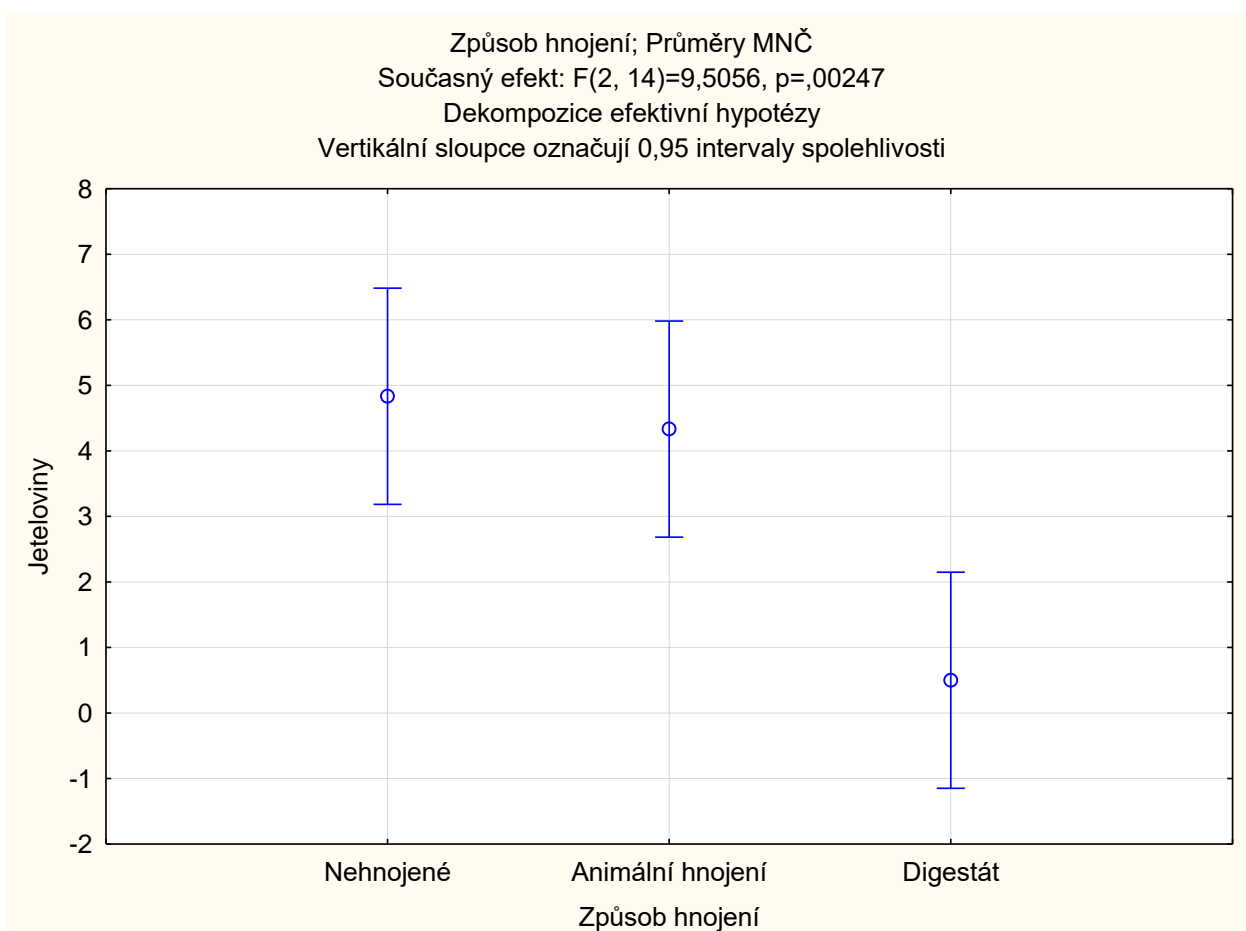
Tabulka č. 8: Průměrná pokrývnost jetelovin na jednotlivých lokalitách při různé úrovni výživy s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)

Hnojení	Průměrná pokrývnost jetelovin v % D	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Digestát	0,500000		****
Animální hnojení	4,333333	****	
Nehnojené	4,833333	****	

Tabulka č. 9: Průměrná pokrývnost jetelovin v roce 2015 a 2016 s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)

Rok	Pokrývnost jetelovin	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
2015	1,888889	****	
2016	4,555556		****

Graf č. 8: Pokrývnost jetelovin v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměrů



Tabulka č. 10: Analýza variancí pokrývnosti bylin při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva

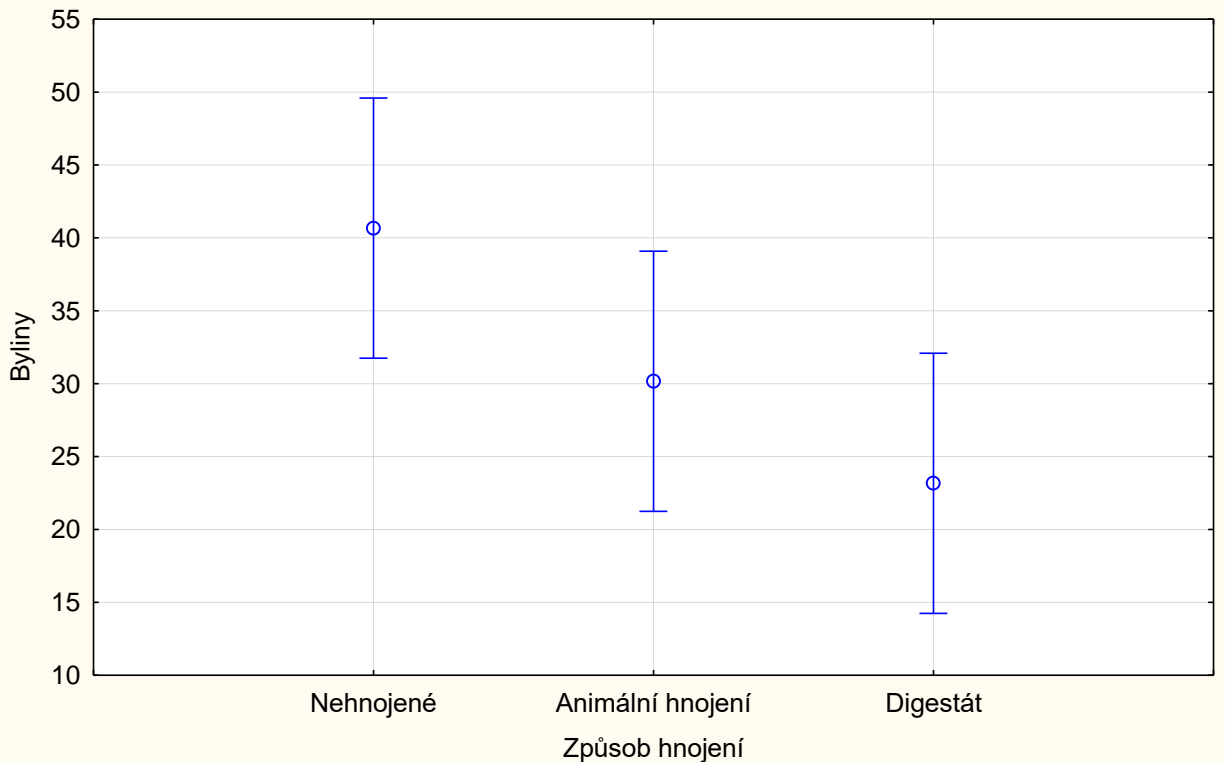
Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Úroveň výživy	931,00	2	465,50	4,4838*	0,031266
Rok	5,56	1	5,56	0,0535	0,820407
Opakování	15,26	2	11,48	0,074	0,751121
Chyba	1453,44	14	103,82	-	-

Tabulka č. 11: Průměrná pokrývnost bylin na jednotlivých lokalitách při různé úrovni výživy s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)

Hnojení	Průměrná pokrývnost bylin v % D	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Digestát	23,16667	****	
Animální hnojení	30,16667	****	****
Nehnojené	40,66667		****

Graf č. 9: Pokrývnost bylin v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru

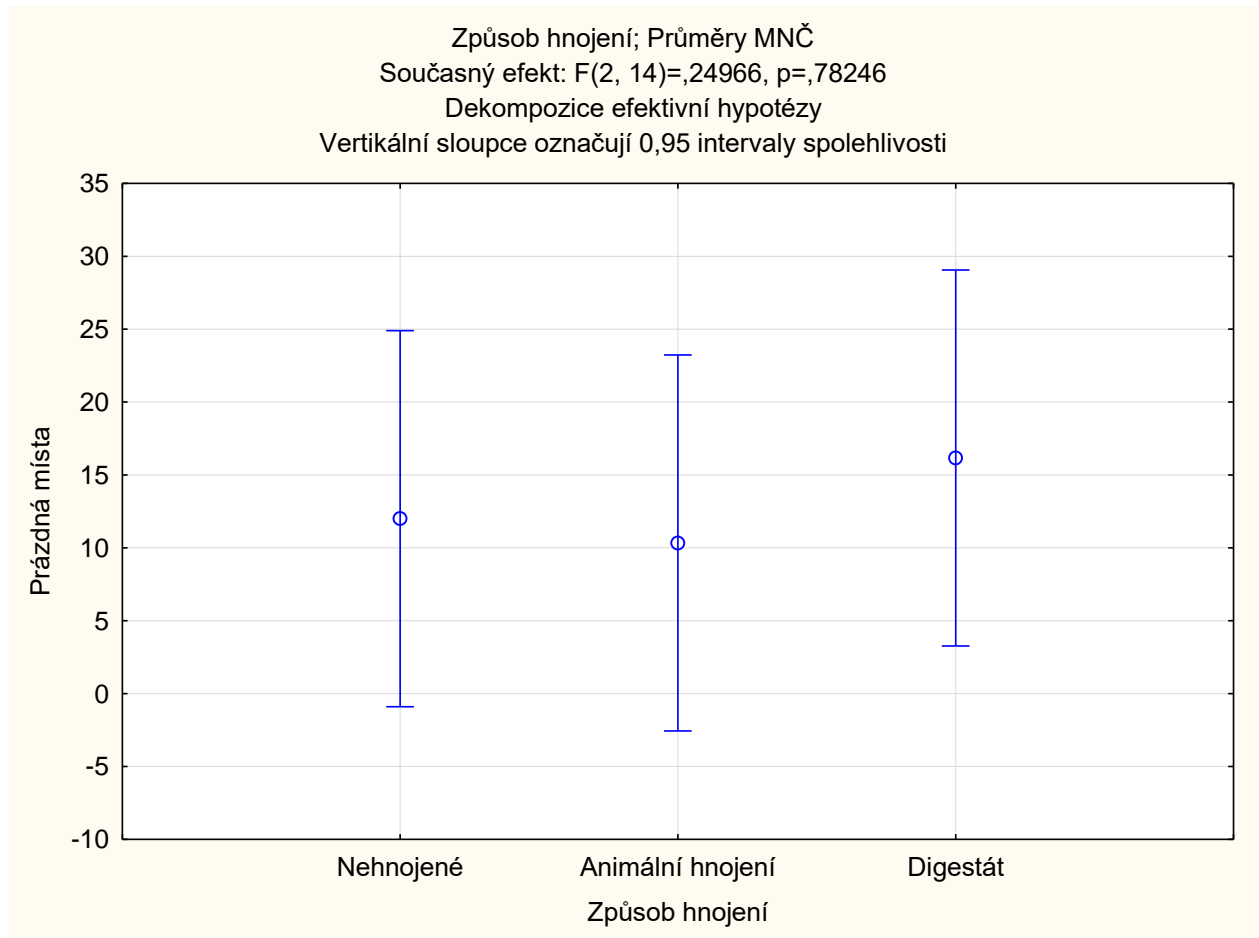
Způsob hnojení; Průměry MNČ
 Současný efekt: $F(2, 14)=4,4838$, $p=,03127$
 Dekompozice efektivní hypotézy
 Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



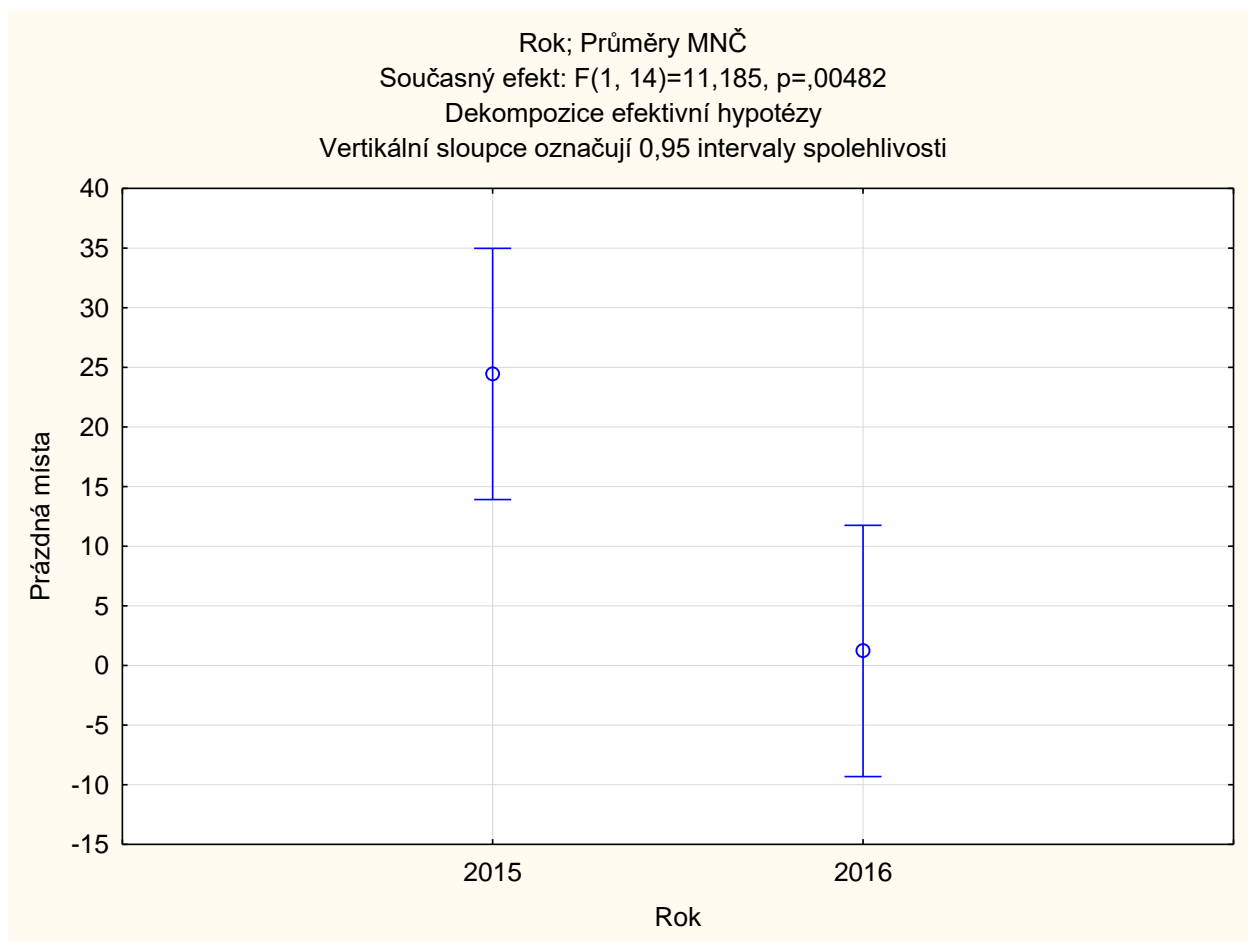
Tabulka č. 12: Analýza variancí podílu prázdných míst při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p - hodnota
Úroveň výživy	108,333	2	54,167	0,24966	0,782460
Rok	2426,722	1	2426,722	11,18510**	0,004817
Opakování	1371,000	2	685,500	2,44734	0,120270
Chyba	3037,444	14	216,960		

Graf č. 10: Podíl prázdných míst na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru



Graf č. 11: Podíl prázdných míst s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru v letech 2015 a 2016



7.5 Výnosy sledovaných trvalých travních porostů

Na všech sledovaných pozemcích byly výnosy v roce 2015 značně ovlivněny klimatickými podmínkami, zejména pak vysokými teplotami a suchem v období od 1. 7. až do 30. 9. Výnosy v roce 2015 byly nižší o 20 %–30 % než průměr z let 2010–2014. Po srovnání s rokem 2014 je dokonce výnos v roce 2015 nižší až o 40 % na porostech (1) a (2) na trvalých travních porostech hnojených digestátem z bioplynové stanice byl propad ještě vyšší, zhruba 67 %. Na těchto pozemcích též došlo k masivnímu vypálení porostu, které bylo zapříčiněno zejména změnou využívání píce, a to ze senáže na seno pro přikrmování volně se pasoucího masného skotu, a tudíž k posunutí první sklizně až na červenec, kdy už se porost začínal potýkat s vláhovým deficitem. Dalším z faktorů je menší mohutnost travního drnu u těchto porostů, a tudíž větší náchylnost na vysychání a destrukci porostu.

V roce 2016 se díky lepším klimatickým podmínkám výnosy zlepšily, a to u trvalých travních porostů nehnojených (1) na 91 % a u porostů hnojených animálními hnojivy (2) na 100 % dlouhodobého průměru.

Na trvalých travních porostech hnojených digestátem se situace stále zhoršuje a výnosnost klesla v roce 2016 na 60 % z dlouhodobého průměru, což znamená nižší výnos o 10 % než v roce 2015 a o 77 % proti roku 2014. Tato situace je zřejmě z ½ zapříčiněná loňským suchem a z ½ ukončením hnojení digestátem na podzim v roce 2014.

Tabulka č. 13: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech nehnojených (1) v období 2010–2016 (z databáze zemědělského družstva)

Rok a počet sklizení	Celkový roční výnos v (t) ha		Průměrný výnos na jednu sklizeň v (t) ha		Meziroční rozdíly výnosů %	
	Zelená píce	Sušina	Zelená píce	Sušina	Roční výnos	Průměrný výnos na jednu sklizeň
2010 2	26,5	5,3	13,25	2,7	89,2 %	100,8 %
2011 2	28,6	5,7	14,3	2,9	96,3 %	108,8 %
2012 2	28,9	5,8	14,5	2,9	97,3 %	110,4 %
2013 3	36,2	7,2	12,07	2,4	121,9 %	91,9 %
2014 3	36,4	7,3	12,13	2,4	122,6 %	92,3 %
2015 2	23,9	4,8	12	2,4	80,5 %	91,3 %
2016 2	27,4	5,5	13,7	2,7	92,3 %	104,3 %
Meziroční průměr	29,7	5,9	13,14	2,6	100 %	100 %

Tabulka č. 14: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech hnojených animálními hnojivy (2) v období 2013–2016

Rok a počet sklízí	Celkový roční výnos v (t) ha		Průměrný výnos na jednu sklizeň v (t) ha		Meziroční rozdíly výnosů %	
	Zelená p.	Sušina	Zelená p.	Sušina	Roční výnos	Průměrný výnos na jednu sklizeň
2013 3	47	9,4	15,66	3,13	113,3 %	104,1 %
2014 3	48	9,6	16	3,2	115,7 %	106,4 %
2015 2	29	5,8	14,5	2,9	69,9 %	96,4 %
2016 3	42	8,4	14	2,8	101,2 %	93,1 %
Meziroční průměr	41,5	7,8	15,04	3	100 %	100 %

Tabulka č. 15: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech hnojených digestátem (3)
v období 2012–2016

Rok a počet sklízí	Celkový roční výnos v (t) ha		Průměrný výnos na jednu sklizeň v (t) ha		Meziroční rozdíly výnosů %	
	Zelená p.	Sušina	Zelená p.	Sušina	Roční výnos	Průměrný výnos na jednu sklizeň
2013 3	65	13	21,67	4,3	133 %	114,5 %
2014 3	67	13,4	22,33	4,5	137,2 %	118 %
2015 1	34,4	6,9	17,2	3,4	70,4 %	90,9 %
2016 2	29	5,8	14,5	2,9	59,4 %	76,6 %
Meziroční průměr	48,85	9,8	18,92	3,8	100 %	100 %

8 Závěr

Podíl jednotlivých druhů ve sledovaných trvalých travních porostech reagoval na hnojení i intenzitu využívání.

Sledované nehnojené trvalé travní porosty (1) vykazovaly nejnižší výnosovou úroveň a pícninářské charakteristiky porostu. Travní druhy měly nižší listovou plochu, byla převaha bylinných druhů pícninářsky hodnotných, ale i velká řada bylin znehodnocujících píci, například pryskyřník plazivý a prudký. Celkově byl porost řídký a nízký. Reakce na suché léto byla špatná z důvodu pomalého obrůstání po první seči, kdy ještě byla mírná vláha v porostu, u nehnojených porostů lze usuzovat na nejnižší pícninářskou hodnotu (vyšší pokryvnost bylin). U tohoto porostu by bylo možné doporučit hnojení NPK (50 – 70 kg N/ha + PK podle půdního rozboru, případně i vápnění) nebo i hnojení močůvkou (na jaře nebo po seči) nebo kejdou (podzim nebo brzy zjara). Bylo by možné doporučit i případný přísev jetele lučního a vyšších trav (kostřava luční, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý tetraploidní odrůdy, ovsík vyvýšený).

Trvalý travní porost hnojený animálními hnojivy (2) vykazoval podobné druhové zastoupení, ale na rozdíl od nehnojeného porostu měl u trav větší zastoupení listové plochy. Hustota a výška byla na dobré úrovni. Podíl bylin byl v píci potlačen mohutností travních druhů. Po pícninářské stránce byla sklizená píce dobré kvality. Na suchu reagoval tento porost nejlépe, a to díky rychlému obrůstu po seči, kdy byla půda ještě mírně nasycena vodou. Pozitivně k tomu přispěla i posklizňová aplikace močůvky. U tohoto porostu by bylo možné doporučit pokračování stávajícího hnojení.

Na pozemcích hnojených digestátem (3) bylo sledováno nejvyšší zastoupení trav, ale zároveň vykazovaly nejvyšší podíl plevelných druhů. Tyto porosty měly nejvyšší výnosy a pícnářsky bych tento porost hodnotil velmi dobře jak po stránce výživové pro skot, tak pro využití v bioplynové stanici. Tato kvalita by byla dosažena, pokud by se sklizeň uskutečnila do 15. 6. 2015. Tento porost byl silně ovlivněn suchem z důvodu pozdní sklizně, která byla prováděna až v první polovině července, kdy už byla půda vlivem nepříznivého počasí příliš chudá na vodu. Proto je těžké posoudit reakci na nedostatek vláhy s ostatními sledovanými porosty. Výrazně se do výnosu na těchto porostech promítlo omezení aplikace digestátu, který zde byl aplikován po

dobu 10 let, naposledy však v roce 2014. U tohoto pozemku by bylo možné doporučit pokračování ve hnojení digestátem nebo hnojení NPK (zejména fosforem). Protože je pozemek v ekologickém systému hospodaření, bylo by možné doporučit hnojení močůvkou nebo kejdou, případně pomalu působícími mletými fosfáty.

Trvale travní porosty neodmyslitelně patří do českého zemědělství a do naší krajiny, proto jejich studie má velký význam jak pro samotné zemědělce, tak i pro veřejnost.

9 Přehled použité literatury a zdrojů

- (1) BERNER A., BÖHM H., (2012): Grunladen zur Bodenfruchtbarkeit. Die Beziehung zum Boden Gestalten. FiBL, Schweiz, Bioinstitut Olomouc, MZe ČR, 31 s. ISBN: 978-80-87371-22-0.
- (2) DVORSKÝ J., URBAN K. (2014): Základy Ekologického zemědělství. 2. vyd. ÚKZÚZ Brno, ZERA Náměšť nad Oslavou a MZe ČR, 114 s. ISBN 978-80-7401-098-9.
- (3) HOLÚBEK R., (1991): Produkčná schopnosť a kvalita polopřírodných trávnych porastov v mierne teplej a mirne suchej oblasti. 1 vyd. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 132 s. ISBN 80-224-0297-4.
- (4) HOLÚBEK R., (1997): Lúkárstvo apasienkárstvo. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, 129 s.
- (5) HRABĚ F., BUCHGRABER K. (2004): Pícninářství travní porosty. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s. ISBN 80-7157-816-9,
- (6) HRABĚ F. (2004): Způsob využívání porostu, Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. 1. vyd. Olomouc, 121 s. ISBN 80-903275-1-6.
- (7) JAVOREK F. (2008): Řešení aplikace statkových hnojiv. *Zemědělec*. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/reseni-aplikace-statkovych-hnojiv/>
- (8) JONÁŠ J., PETŘÍKOVÁ V. (1988): Využití exkrementů hospodářských zvířat. 1. vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 184 s.
- (9) KLESTIL A. A KOL. (1978): Intenzivní výroba píce. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 353 s.
- (10) KLIMEŠ F. (1997): Lukařství a pastvinářství Ekologie travních porostů. 1. vyd. JU ZF, České Budějovice, 142 s. ISBN 80-7040-215-6.
- (11) KOHOUTEK A. A KOL. (2002). Pásové přisevy do travních porostů. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, 32 s. ISBN 80-7271-096-6.
- (12) KOHOUTEK A. A KOL. (2007): Obnova trvalých travních porostů v LFA. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 26 s. ISBN 978-80-87011-29-4.

- (13) KOLLÁROVÁ M. A KOL. (2007): Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 54 s. ISBN 978-80-86884-20-2.
- (14) KONVALINA P. A KOL. (2007): Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. ZF JU, České Budějovice, 115 s. ISBN 978-80-7394-031-7.
- (15) KRAUTZER, B. (2004): Standortgerechte Graser und Kräuter. Bundesanstalt für Alpenlandische Landwirtschaft, 111 s. ISBN 3-901980-77-6.
- (16) MARADA P. A KOL. (2008): Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Institut celoživotního vzdělávání ve spolupráci s Ústavem zemědělské, potravinářské a environmentální techniky Brno, 30 s.
- (17) MAREŠ J. (2012): Aplikace organických hnojiv. Staženo dne 18. března 2017. Dostupné z: <http://www.zavesnatechnika.cz/aplikace-statkovych-hnojiv>
- (18) MÍKA V. A KOL. (1998): Kvalita píce. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 230 s. ISBN 80-96153-59-2.
- (19) MRKVIČKA J. (1998): Pastvinářství. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 82 s. ISBN 80-213-0403-0.
- (20) NOVÁK P., MAŠEK J. (2011): Technika pro aplikaci minerálních hnojiv. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. Staženo dne 10. března 2017. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/technika-pro-aplikaci-mineralnich-hnojiv/>
- (21) PETERSEN K. (1988): Die Graser. Akademie-Verlag, Berlin, 275 s. ISBN 3-05-500121-4
- (22) POULÍK Z. (1996): Výživa a hnojení pícejších kultur. 1. vyd. Institut výchovy a vzdělání Mze. ČR, 36 s. ISBN 80-7105-109-8.
- (23) REGÁL V., KRAJČOVIČ V. (1963): Pícninářství. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Praha, 466 s.
- (24) REGÁL V. (1953): Pícní a plevelné trávy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 292 s.

- (25) RYANT P., SKLÁDANKA J (2004): Trvalé travní porosty. Ústav agrochemie a úživy rostlin, MZL v Brně, 22 s. Staženo dne 15. února 2017. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/picniny/ttp.htm 0109-0.
- (26) SCHRADER A., KALTOFEN H (1987): Graser. Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 360 s. ISBN 3-331-0.
- (27) SKLÁDANKA J. (2007): Travní porost jako krajínotvorný prvek. MZLU v Brně, Evropský sociální fond, 60 s. Staženo dne 11. února 2017. Dostupné z: <http://www.kvetnatelouky.cz/Zarazeni-bylinnych-druhu-do-picnich-smesi/>
- (28) SMATANOVÁ M. (2012): Výživa a hnojení trvale travních porostů. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. *Zemědělec*. 18, s. 21, 22.
- (29) STRAŠIL A KOL. (2011): Trávy jako energetická surovina. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích ENKI o.p.s., České Budějovice, 37 s. ISBN 978-80-7394-313-4.
- (30) ŠARAPATKA B., URBAN K. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Šumperk, 334 s. ISBN 80-903583-0-6.
- (31) ŠANTRŮČEK J. A KOL. (2001): Základy pícninářství. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita, Praha, 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
- (32) ŠKARPA P. (2014): Význam luskovin a jejich vliv na úrodnost půdy. *Úroda*. Č. 10, s. 27, 28.
- (33) URBAN K., ŠARAPATKA B. A KOL. (2003): Ekologické zemědělství. 1. díl. MŽP Praha, Praha, 278 s. ISBN 80-7212-274-6.
- (34) VELICH J. A KOL. (1991): Pícninářství. 2. vyd. Vysoká škola zemědělská Praha, Praha, 204 s. ISBN 80-213-0106-6.

10 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Normativ hnojení NPK k travním porostům	21
Tabulka č. 2: Doporučená doba aplikace a dávky chlévského hnoje a kompostu pro trvale travní porost	22
Tabulka č. 3: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech nehnojených (1). Lokalita: Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice 570–620 m n. m.	39
Tabulka č. 4: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech hnojených animálními hnojivy (2). Lokalita: Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice, 550–600 m n. m.	41
Tabulka č. 5: Zastoupení botanických druhů na trvalých travních porostech hnojených digestátem z bioplynové stanice (3). Lokalita: Smědeč, Kú Chroboly, okres Prachatice, nadmořská výška 670–720 m n. m.	43
Tabulka č. 6: Analýza variancí pokryvnosti trav při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva	45
Tabulka č. 7: Analýza variancí pokryvnosti jetelovin při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva	46
Tabulka č. 8: Průměrná pokryvnost jetelovin na jednotlivých lokalitách při různé úrovni výživy s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)	47
Tabulka č. 9: Průměrná pokryvnost jetelovin v roce 2015 a 2016 s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)	47
Tabulka č. 10: Analýza variancí pokryvnosti bylin při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva	48
Tabulka č. 11: Průměrná pokryvnost bylin na jednotlivých lokalitách při různé úrovni výživy s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$)	48
Tabulka č. 12: Analýza variancí podílu prázdných míst při různé úrovni výživy a typu organického hnojiva	49
Tabulka č. 13: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech nehnojených (1) v období 2010–2016 (z databáze zemědělského družstva)	52
Tabulka č. 14: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech hnojených animálními hnojivy (2) v období 2013–2016	53
Tabulka č. 15: Porovnání výnosů na trvalých travních porostech hnojených digestátem (3) v období 2012–2016	54

11 Seznam grafů

Graf č. 1: Meteorologická data za rok 2015 z nejbližší meteorologické stanice v Českých Budějovicích.....	33
Graf č. 2: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961-1990	34
Graf č. 3: Průběh měsíčních úhrnů doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961-1990	34
Graf č. 4: Plošná pokryvnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (1) trvalý travní porost nehnojený, Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice 570–620 m n. m.	41
Graf č. 5: Plošná pokryvnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (2) trvale travní porost hnojený animálními hnojivými Ratiborova Lhota, Kú Mičovice, okres Prachatice, nadmořská výška 550–600 m n. m.	43
Graf č. 6: Plošná pokryvnost agrobotanických skupin a prázdných míst. Lokalita: (3) trvale travní porost hnojený digestátem z bioplynové stanice Smědeč, Kú Chroboly, okres Prachatice, nadm. výška 670–720 m n. m.	45
Graf č. 7: Pokryvnost trav v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru	46
Graf č. 8: Pokryvnost jetelovin v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru	47
Graf č. 9: Pokryvnost bylin v % na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru	48
Graf č. 10: Podíl prázdných míst na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru	50
Graf č. 11: Podíl prázdných míst s vyznačením průměrů a 95% intervalů spolehlivosti průměru v letech 2015 a 2016	51