

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: 4106T019 Agroekologie - Ekologické zemědělství

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv aplikace organických hnojiv na botanickou skladbu, diverzitu a
pícninářské charakteristiky travních porostů.**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor:

Bc. Petr Kincl

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr KINCL**
Osobní číslo: **Z16411**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**
Název tématu: **Vliv aplikace organických hnojiv na botanickou skladbu, diverzitu a pícninařské charakteristiky travních porostů**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Zásady pro vypracování:

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících ze studované problematiky a vlastního sledování.

Úvod a cíl práce: Vymezení významu tématu, stav a hnojení travních porostů v ČR. Význam botanické skladby travních porostů ve vztahu k biodiverzitě, produktivitě a kvalitě píce. Cíl práce - posouzení vlivu hnojení animálními hnojivy na pícninařské charakteristiky travních porostů.

Literární přehled: Vývoj ploch a botanické skladby travních porostů, jejich význam, vliv animálního hnojení na travní porosty. Fytoindikace výživného režimu. Druhovú pestrost a druhová diverzita a ovlivňující faktory. Vliv hnojení animálními hnojivy na půdní prostředí, druhovou skladbu a produkční schopnost travních porostů. Pícninařská hodnota travních porostů.

Materiál a metody: Ve zvoleném zemědělském podniku budou vybrány trvalé travní porosty (4 - 6 porostů), hnojené animálními hnojivy a nehnojené porosty. Budou sledovány jejich ekologické podmínky, termíny pratotechnických zásahů, jejich botanická skladba (3x ročně před sklizní ve 3 opakováních na každém pozemku). Bude vypočten vybraný index druhové diverzity, pícninařská hodnota a vyhodnocena produkce biomasy. Budou porovnány pícninařské charakteristiky hnojených a nehnojených porostů.

Výsledky a diskuze: Tabulkové a grafické zpracování experimentálních údajů a zjištěných hodnot a jejich statistické vyhodnocení. Porovnání výsledků s literárními údaji.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení pro praxi nebo výzkum.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: 5 - 10 stran
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Fuksa, P., Hák, J., Hrevušová, Z., Habart, J.: Produkce bioplynu z biomasy jetelovin a trvalého travního porostu. In: Nové poznatky v lukařství a pastvinářství. ZF JU v Č. Budějovicích, 30.8.2012, s. 67-73
Hrabě, F., Buchgraber, K.: Pícninářství. Travní porosty. Brno, MZLU, 2004, 151 s.
Jonáš, J., Petříková, V.: Využití exkrementů hospodářských zvířat. Praha, SZN, 1988, 181 s.
Nawrath, A., Skládanka, J., Hrabě, F.: Vliv hnojení a intenzity využívání na produkci, druhovou diverzitu a kvalitu travního porostu. In: Nové poznatky v lukařství a pastvinářství. ZF JU v Č. Budějovicích, 30.8.2012, s. 22-26
Poulik, Z.: Výživa a hnojení pícních kultur. Praha, IVV MZe ČR, 1996, 36 s. ISBN 80-7105-109-8
Skládanka, J. a kol.: Pícninářství. MU Brno, 2014, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiology, Úroda, Agromagazín
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Milan Kobes, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **23. února 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Březenická 1998, 370 06 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. února 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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.

V Českých Budějovicích dne.....

.....

Bc. Petr Kincl

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu této diplomové práce panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a profesionální přístup při konzultacích.

Dále bych chtěl poděkovat panu Karlu Pěnkavovi, panu Ing. Jakubu Červenkovi a panu Vladimíru Balákovi, za poskytnutí pozemků, cenné informace a za vstřícné přijetí.

Velmi děkuji své rodině za podporu při studiu.

ABSTRAKT

V souvislosti se zvyšující se výměrou trvalých travních porostů v České republice se dostává do popředí jejich produkční a zejména mimoprodukční význam. Kromě produkce píce představují luční porosty významnou složku životního prostředí z hlediska zachování biodiverzity.

Cílem této diplomové práce bylo sledování vlivu organického hnojení na pozemcích v katastru obcí Cekov a Kařez. Pozorování probíhalo na nehnojených a organicky hnojených lokalitách v roce 2017.

Vyšší botanickou diverzitu vykazovaly nehnojené pozemky, kde převládala bylinná složka a jeteloviny. Na hnojených pozemcích bylo vyšší zastoupení trav. Z hlediska kvality travního porostu byly nejlépe hodnoceny hnojené pozemky.

Vysledovaná data byla statisticky vyhodnocená.

SUMMARY

In connection with the growing area of permanent grasslands in the Czech Republic, their productive and, above all, non-productive importance is at the forefront. In addition to forage production, meadow stands represent an important component of the environment in terms of biodiversity conservation.

The aim of this diploma thesis was to monitor the influence of organic fertilization on land in the cadastral of Cekov and Kařez. Observations were carried out on unheated and organically fertilized localities in 2017.

Higher botanical diversity showed unheated land, where the herbal component and clover predominated. There was a higher proportion of grass on the fertilized land. In terms of grassland quality, fertilized plots were best assessed.

The data analyzed were statistically evaluated.

Klíčová slova:

Trvalé travní porosty, luční porosty, organické hnojení, vliv hnojení, vliv organického hnojení, botanická skladba, biodiverzita, pícninářské charakteristiky

Key Words:

Permanent grasslands, meadow stands, organic fertilization, fertilizer influence, the influence of organic fertilization, botanical composition, biodiversity, forage characteristics

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. ÚVOD | 6 |
| 2. CÍL PRÁCE | 7 |
| 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED..... | 8 |
| 3.1. Travinné porosty..... | 8 |
| 3.1.1. Využívání trvalých travních porostů..... | 9 |
| 3.1.2. Funkce trvalých travních porostů..... | 9 |
| 3.1.3. Vývoj ploch trvalých travních porostů v České republice..... | 11 |
| 3.1.4. Trvalé travní porosty a ekologické zemědělství..... | 12 |
| 3.1.5. Stanovištní podmínky | 13 |
| 3.2. Biologická diverzita travních porostů | 17 |
| 3.2.1. Kosatec sibiřský | 18 |
| 3.2.2. Prstnatec májový | 19 |
| 3.2.3. Hraboš polní | 20 |
| 3.2.4. Modrásek bahenní | 21 |
| 3.2.5. Charakteristika lučního společenstva | 22 |
| 3.3. Hnojení travních porostů | 24 |
| 3.3.1. Hnojení organickými hnojivy | 25 |
| 3.3.2. Hnojení minerálními hnojivy | 26 |
| 3.3.3. Hnojení digestátem..... | 27 |
| 3.3.4. Vápnění | 27 |
| 3.3.5. Půdní úrodnost | 27 |
| 3.3.6. Dusík | 28 |
| 3.4. Vliv aplikace organických hnojiv..... | 28 |
| 3.4.1. Vliv aplikace digestátu..... | 30 |
| 4. Materiál a metody | 31 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.1. | Charakteristika lokality | 31 |
| 4.1.1. | Klimatická charakteristika oblasti..... | 34 |
| 5. | VÝSLEDKY A DISKUZE | 37 |
| 5.1. | Zařazení společenstva..... | 37 |
| 5.2. | Stanovení výživného režimu stanoviště | 37 |
| 5.3. | Výnosy sušiny | 55 |
| 5.4. | Stanovení pícninářské hodnoty porostu | 63 |
| 5.5. | Stanovení diverzity porostu..... | 64 |
| 6. | ZÁVĚR | 67 |
| 7. | FOTOGRAFIE..... | 69 |
| 8. | POUŽITÁ LITERATURA..... | 74 |
| 8.1. | Elektronické zdroje: | 78 |
| 8.2. | Zdroje převzatých obrázků | 79 |
| 8.3. | Zdroje převzatých grafů | 80 |
| 9. | PŘÍLOHY | 85 |

1. ÚVOD

Trvalé travní porosty jsou významnou složkou krajiny v České republice. Jejich rozloha má od roku 1989 stoupavou tendenci. Nyní zaujímají přes 1.003 tisíc hektarů. Jejich hlavní význam je produkce píce pro krmivářské, případně energetické účely. Luční porost je stabilní agroekosystém, který dokáže zužitkovat toky energie lépe, než kulturní plodiny na orné půdě. Travní porosty poskytují stabilní výnos i při nižších vstupech.

V současné době se dostávají do popředí jejich významné mimoprodukční funkce. Díky hustému prokořenění brání pozemek před vodní a větrnou erozí. Jsou životadárným biotopem pro řadu druhů zvířat, kterým poskytují dostatek potravy a úkryt. Luční společenstvo je i nezanedbatelný rezervoár vzácných a ohrožených druhů rostlin, na které může hnojení působit negativně.

Nedílnou součástí dosahují trvalé travní porosty i v Ekologickém zemědělství, kde jsou zastoupeny na 82% plochy. V tomto směru hospodaření plní především funkci ve vyšších polohách a v marginálních oblastech, kde se zatravnění jeví jako optimální stádium agrocenózy na zemědělské půdě.

Aby byly naplněny funkce travních porostů, je třeba rozumně provádět pratotechnické zásahy včetně hnojení. Z tohoto pohledu je vhodnější volit organická hnojiva, jelikož neovlivňují pouze produkci a kvalitu píce, ale mají vliv i na botanickou skladbu lučního porostu. V neposlední řadě zlepšují a pomáhají udržet půdní úrodnost.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je posoudit vliv organického hnojení na botanickou skladbu, druhovou pestrost a druhovou diverzitu, výnos sušiny a pícninářské charakteristiky trvalých travních porostů.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. Travinné porosty

Dle Šantrůčka a kol., (2001) je travní biom na světě rozšířen na rozloze 24. mil. km². Travinné porosty zaujímají všechna vegetační pásma. V mírném pásmu mají travinné formace zastoupení v oblastech, kde průměrný roční souhrn srážek omezuje růst lesních společenstev.

V Evropě se původní travinné formace vyskytují vzácně nad horní hranicí lesa. Dalším místem jsou močály a aluvia. Ostatní travní porosty rostou na místech, která vznikla odlesněním a v rámci sukcese by bez kosení a pastevního využívání došlo opět k jejich zalesnění (Rychnovská a kol., 1985).

Klimeš, (1997) doplňuje, že pokud by na několik let ustálo na loukách hospodaření, rozrostl by se zde les. V našich podmínkách by byla opuštěná plocha nejprve osídlena pionýrskými dřevinami – bříza (*Betula* sp.), osika (*Populus* sp.), vrby (*Salix* sp.). Později by společenstvo přešlo k náročnějším druhům listnatých a jehličnatých dřevin. Při pravidelném využívání travních porostů je přirozená sukcese dřevin potlačena. Většina porostů v České republice je druhotných, dodává Šrámek, (2001).

Trvalé travní porosty se vyskytují na absolutních stanovištích. Takto se označují stanoviště, kde nepříznivé podmínky neumožňují pěstování kulturních plodin. Mimoprodukční funkce TTP mohou být zachovány pouze za předpokladu vhodného obhospodařování, které bude přizpůsobeno místním stanovištním podmínkám (Hrabě a Buchgraber, 2009).

Česká republika leží z geobotanického hlediska v lesním pásmu, tudíž zde přirozené travní porosty nejsou v primárním zastoupení. Výjimkou jsou holiny a fragmenty stepních porostů (Šantrůček a kol., 2001).

Dle Šantrůčka a kol., (2001) se travní porosty dělí na původní, přirozené (přírodní) a seté (umělé). Původní porosty jsou společenstva, jejichž vznik byl podmíněn vyloučením existence lesa v místních podmínkách. Nejsou ovlivněny činnostmi člověka. Přirozené porosty lze charakterizovat jako společenstva, která

vznikla po zásahu člověkem do původního společenství lesa. Seté (umělé) porosty jsou přímo ovlivňovány člověkem, jejich složení je ovlivněno složením vyseté směsi kulturních druhů trav a jetelovin.

Šarapatka a kol., (2010) dělí trvale travní porosty na přirozené, polopřirozené a umělé. Kromě jiného názvosloví popisuje porosty stejně. Druhá skladba přirozených porostů je vyvinutá v rámci podmínek stanoviště, na kterém se vyskytují. V polopřirozených porostech se projevil antropogenní zásah do faktorů stanoviště i do druhového složení. Umělé travní porosty jsou člověkem silně ovlivněné a změněné. Oproti původním přirozeným travinobylinným společenstvům se vyznačují vyšší produkcí, ale mají nízkou stabilitu.

Travní porosty patří díky rychlému výměnnému cyklu mezi významnou část biosféry. Považují se za biologicky nejproduktivnější a nejaktivnější fytoocenózy. Velký význam mají z hlediska koloběhu prvků. V podmínkách České republiky patří mezi vysoce stabilní agroekosystémy (Klimeš, 1997).

3.1.1. Využívání trvalých travních porostů

Šantrůček a kol., (2001) rozděluje TTP dle způsobu využívání na absolutní louky, absolutní pastviny, pastevní louky a speciální travní porosty.

Tabulka 1 – Způsob využívání TTP, upraveno z (Šantrůček a kol., 2001)

| Způsob využívání: | Využití: |
|--------------------------|--|
| Absolutní louky | pouze sečně, bez pastvy |
| Absolutní pastviny | neoratelné, pouze pastva |
| Pastevní louky | kombinované využití |
| Speciální travní porosty | nezemědělské využívání, okrasné, protierozní |

3.1.2. Funkce trvalých travních porostů

Přímá produkční funkce travních porostů je produkce biomasy, která je významný a živinově hodnotný zdroj pro výživu zvířat, zejména skotu. Nepřímo se travní porosty podílejí jako zdroj animálních hnojiv. Tyto animální hnojiva jsou výchozí látkou pro tvorbu humusu, který má význam při udržování půdní úrodnosti (Klimeš, 1997).

Trvalé travní porosty významně přispívají ke tvorbě krajiny a k zachování biodiverzity množstvím mimoprodukčních funkcí. V krajině slouží TTP jako útočiště pro organismy. Důležitá je zde i funkce protierozní. Zapojené travní porosty ochraňují půdu proti vodní i větrné erozi (Klimeš, 1997).

Protierozní funkce travních porostů je ve srovnání s kulturními plodinami pěstovanými na orné půdě vyšší. Kromě ochrany půdy proti erozi přispívají TTP k ochraně podzemních vod. Objem nitrátového dusíku, vyplaveného ročně z 1ha travního společenstva je více než desetkrát menší, než u vyplavování z orné půdy. Husté prokořenění dává travním porostům funkci biologického filtru (Klimeš a kol., 1991).

Protierozní funkce trvalých travních porostů spočívá v celoročním pokryvu půdy. Je zpomalen povrchový odtok a je zde vyšší vsakování. Travní porosty ochraňují i půdu v břehových oblastech – brání odnášení půdy a zpomalují záplavovou vlnu. Mezi další funkce TTP patří funkce estetická, hospodářská a sociální, vodohospodářská a funkce zachování biodiverzity (Mrkvička, Veselá, Niňaj, 2007)

Erozi dochází ke ztrátám humusu a živin. Smyvem 1 cm vrstvy půdy z plochy 1 ha dochází ke ztrátě cca 100 m³ materiálu (Hrabě a Buchgraber, 2009).

Významný je také mimořádný význam luk pro hospodaření s vodou v krajině. Množství listové plochy travního společenstva odpařuje velké objemy vody, kterou čerpá hustou sítí kořenového systému (Šarapatka a kol., 2010). Šantrůček a kol., (2001) popisuje vodohospodářskou funkci v souvislosti se zadržováním srážkové vody, čímž je udržena zásoba podzemní vody. Travní drn zpomaluje odtok srážkové vody a zefektivňuje její vsakování.

Činnost TTP kladně působí na kvalitu ovzduší. Fotosyntézou odebírá luční porost oxid uhličitý a vytváří kyslík. Oxid uhličitý je fixován v biomase. Trvalé travní porosty vytváří přirozená společenstva v marginálních oblastech, což představuje zdroj obživy pro člověka s ohledem na chov hospodářských zvířat (Šantrůček a kol., 2001).

Ekosystémové služby

Travní společenstva poskytují prospěšné služby společnosti. Jedná se o poskytování krmiv, potravin a vlákniny. Travní ekosystémy jsou závislé i na okolních společenstvech. Organismy v půdě poskytují služby, jako je rozklad materiálu, udržování půdní úrodnosti a zajištění čistoty vody (Tilman a kol., 1996).

3.1.3. Vývoj ploch trvalých travních porostů v České republice

Trvalé travní porosty a jejich modifikace se začaly vyvíjet v terciéru. Odnožování trav se rozvinulo jako adaptace k vyrovnávání se s pastvou tehdejších býložravců. Střední Evropa zažila nejvyšší rozmach travních porostů v glaciálu. Postglaciální období bylo již na travní porosty chudé a jejich přirozené formy se vyskytovaly jen na okraji lesního pásma (Klimeš, 1997).

Dle českého statistického úřadu byla rozloha trvalých travních porostů na území České republiky v roce 1950 1.026 tisíc hektarů TTP, jejichž plocha do roku 1989 pozvolně klesala. Od roku 1989 pozorujeme nárůst ploch. V roce 2016 bylo na území České republiky 1.003 tisíc hektarů TTP včetně pastvin (ČSÚ).

Zorňování od roku 1950 se týkalo zejména nejúrodnějších ploch TTP, čímž se plochy TTP omezily pouze na neoratelná stanoviště se značným omezením produkčního potenciálu. Tyto zásahy se projeví snížením výnosů suché píče. Od roku 1966 do roku 1980 byly tyto výnosy u luk 3,8 t/ha, meziroční nárůst činil 62 kg (Velich a kol., 1991).

Velich, (1996) uvádí, že masivním zorňováním luk a pastvin se mezi lety 1950 – 1980 snížil podíl TTP na 19%. V roce 1990 to bylo dokonce 17%.

Dle Hraběte a Buchgrabera, (2009) se Česká republika řadí mezi státy s vysokým procentem zornění. Hospodářství České republiky je charakterizováno vysokou intenzitou zemědělské produkce, na rozlehlých plochách. Luční a pastevní porosty zabírají 22,7% zemědělských půd. Rozmach TTP souvisí zejména s pastvinářským využíváním z důvodu rozšiřování chovu krav bez tržní produkce mléka (KBTPM). Výhledem do budoucna bude potřeba u trvalých travních porostů rozšiřovat jejich plochy, extenzivně využívat část TTP k pastvě KBTPM a

v neposlední řadě k mimoprodukčnímu využívání ploch – rekreační, sportovní a retenční plochy. V potaz lze brát i energetické využití fytomasy.

Význam a zastoupení trvalých travních porostů se zvyšuje se stoupající nadmořskou výškou. V kukuřičné a řepašské oblasti mají trvalé travní porosty jako zdroj píce menší význam. V horských oblastech zauímají 30 – 70% obhospodařovaných ploch (Velich, 1996).

3.1.4. Trvalé travní porosty a ekologické zemědělství

Foissy a kol., (2013) uvádějí, že ekologické zemědělství se opírá o význam ekosystémů a ekologických procesů spíše, než o vnější vstupy.

Zvyšování ploch trvalých travních porostů se jeví jako možnost konzervace půdního fondu a vyřešení současné zemědělské nadprodukce (Šarapatka a Urban, 2006).

Dle ročenky Mze, (2015) dominují v Ekologickém zemědělství trvalé travní porosty. V roce 2015 jejich výměra přesahovala 407 tis. ha. Podíl TTP v Ekologickém zemědělství stagnuje na cca 82% a již se jejich plocha výrazně nezvyšuje.

Dle Hraběte a Buchgrabera, (2009) je ekologicky hospodařící podnik, který má uzavřený koloběh živin a je založen na travních porostech odpovídající svoji formou přírodě blízkému hospodaření.

Newton, (2001) popisuje definici vytvořenou IFOAM, která je upravena pro ekologické hospodaření na travních porostech. TTP v ekologickém zemědělství by měly zajistit kvalitní objem píce a měly by se využívat v souladu s jejich životním cyklem. Dále by se měla chránit a podporovat biodiverzita a zvyšovat a udržovat půdní úrodnost. Je potřeba udržovat genetickou rozmanitost TTP.

3.1.5. Stanovištní podmínky

Stanovištní podmínky, jinak označované jako ekologické faktory se dělí na neovlivnitelné a ovlivnitelné. Neovlivnitelné podmínky není možné technicky měnit. Mezi ně lze zahrnout klimatické podmínky, půdní podmínky a terénní podmínky. Ovlivnitelné podmínky nejvýznamněji ovlivňují druhové složení, kvalitu píce a výnos. Patří sem vodní a výživný režim stanoviště a způsob využívání porostu (Velich, 1996).

Význam klimatických podmínek popisuje Míka, (1997), jako určující pro růstový potenciál trav a jetelovin. Teplota jeden z nejvýznamnějších klimatických faktorů, které ovlivňují kvalitu píce.

Trvalé travní porosty se vyskytují na velmi rozdílných stanovištích. Zaujímají úrodné, obhospodařované plochy i téměř neplodnou půdu. S ohledem na stanoviště a jejich rozdílnost jsou potřeba rozdílné systémy hospodaření na TTP a to zejména v oblasti hnojení a využívání (Velich a kol., 1991).

Vodní režim

Travní porosty mají vyšší nároky na vodu oproti polním plodinám. Denní potřeba vody se pohybuje mezi 2 – 3 mm. V našich podmínkách je jediný zdroj vody z atmosférických srážek nebo z prosakující kapilární vody (Velich, 1996).

Ideální podmínky pro travní společenstva nastávají tehdy, pokud má kořenový systém dostatečné zásobení vodou. Přiměřený stav podzemní vody by měl být v hloubce 40 – 60 cm pod kořeny, to odpovídá 50 – 70 cm pod úrovní povrchu půdy. Vysoké nároky na vodu jsou dány mělkým kořeněním některých druhů a vysokou mírou výparu z listů (Velich a kol., 1991).

Tabulka 2 - Vodní režim stanoviště podle Velicha a kol., (1991) a Klimeše (2004) upraveno.

| Typ lučního stanoviště | Charakteristika stanoviště | Charakteristické druhy | Využití |
|--|---|---|--|
| 1. Xerofytní – H₁ | výsušné svahy, především jižní, hluboká hladina podzemní vody, sušší a teplejší oblasti | nevýnosné porosty s převahou suchomilných druhů, např. štětínolisté kostřavy | chudá pastva pro ovce |
| 2. Mezoxerofytní – H₂ | hlouběji položená hladina spodní vody, srážky cca 600mm, zásoba vody především ze zimní vláhy | nedostatkem vláhy při druhé seči se snižují výnosy, na méně úrodných půdách červená (<i>Festuca rubra</i>), lipnice luční (<i>Poa annua</i>), psineček tenký (<i>Agrostis capillaris</i>), na úrodnějších půdách to jsou srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>), ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) aj. | pastva |
| 3. Mezofytní – H₃ | nejpříznivější pro většinu hodnotných druhů trav, jetelovin a ostatních bylin, | vyskytují se zde výnosné typy lučních porostů | kvalitní píče, drn je s výjimkou rozmáčení dobře úorný pro stroje |
| 4. Mezohygrofytní – H₄ | obsah vody v pórech je nepříznivý pro většinu hodnotných druhů trav, nedostatek | vyskytují se zde na vláhu nejnáročnější druhy – chrastice rákosovitá (<i>Phalaris arundinacea</i>), | louky jsou výnosnější, avšak s horší kvalitou píče, než na vlhkých stanovištích, nutná ochrana |

| | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| | půdního vzduchu | psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>), lipnice bahenní (<i>Poa palustris</i>) aj., vyskytují se zde i nekvalitní a jedovaté druhy sítiny, ostřice, přesličky, pryskyřníky | a zachování s ohledem na výskyt ohrožených druhů |
| 5. Hygrofytní – H₅ | hladina podzemní vody splývá s povrchem půdy | vysoké ostřice, rákosy, suchopýry, zblochany a jiné bahenní druhy | bez odvodnění jsou zemědělsky nevyužitelné |

Pokračování tabulky č. 2

Optimální stav představují mezofytní stanoviště. Při silném zamokření půdy vznikají anaerobní podmínky, které zastavují biologickou aktivitu půdy. Půdy jsou studené a méně záhřevné, dochází k hromadění organické hmoty s následkem rašelinění (Velich a kol., 1991).

Výživný režim

Výživný režim stanoviště při dostatku vláhy stanovuje konkurenční a produkční schopnost druhů v lučním společenstvu. Z toho plyne, že nejrychlejší pozitivní změna porostu se dosáhne hnojením. Trofický stupeň se stanovuje podle výskytu indikátorů a indikační hodnoty porostu (Velich a kol., 1991).

Klíčovou roli při ovlivnění výživného režimu stanoviště v lučních společenstvech hraje dusík. Dobře zásobené lokality lze indikovat podle psárky luční (*Alopecurus pratensis*) a kostřavy luční (*Festuca pratensis*), (Klimeš, 2004).

Tabulka 3 - Výživný režim stanoviště podle Velicha a kol., (1991) a Klimeše (2004) upraveno.

| Typ lučního stanoviště | Charakteristika stanoviště | Charakteristické druhy | Využití |
|--|--|--|--|
| 1. Oligotrofní – N₁ | nízké a nevýnosné porosty, zúrodnit tyto plochy je zdlouhavé a neefektivní | smilka tuhá (<i>Nardus stricta</i>), kostřava ovčí (<i>Festuca ovina</i>), metlička křivolaká (<i>Deschampsia flexuosa</i>), aj. | pastva, ekologická funkce |
| 2. Mezo oligotrofní – N₂ | umožňují růst kvalitnějším druhům | kostřava červená (<i>Festuca ovina</i>), psineček tenký (<i>Agrostis capillaris</i>), lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>), medyněk vlnatý (<i>Holcus lanatus</i>) | výnosy se pohybují mezi 1,5 – 3,5 t/ha |
| 3. Mezotrofní – N₃ | je zde střední zásoba živin, která vyhovuje nejvíce druhům trav | kulturní druhy jetelovin a trav | Produkce sena bývá 3 – 6t/ha |
| 4. Mezoeutrofní – N₄ | stálá a optimální zásoba živin, zcela převládají trávy | psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>), srha laločnatá (<i>Dactylis glomerata</i>), ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>), aj. | výnosy 5 – 10t/ha kvalitní píče, na výnosech se podílí zejména trávy |
| 5. Eutrofní – N₅ | nadměrná zásoba živin, nevyrovnaný poměr živin, vzrůstné ruderní plevele | velkolisté šťovíky, kerblík, bolševník, lopuch, aj. | velmi výnosné, i přes 10t/ha, píče je však znehodnocena plevele |

3.2. Biologická diverzita travních porostů

Biologickou diverzitu lze definovat podle Světového fondu ochrany přírody jako „*bohatství života na Zemi, všechny druhy rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně jejich genů, které obsahují a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí*“ (Primack a kol., 2001).

Dle Hraběte a Buchgrabera, (2009) je druhová diverzita základní složkou pro stabilitu ekosystému. Charakterizuje se počtem druhů v porostu a její význam je pro fytoecologické hodnocení travních porostů. Úrovní hnojení se počet rostlinných druhů snižuje. Snížená úroveň trofismu naopak počet druhů v porostu zvyšuje.

Reid, (2005) uvedl v Millennium Ecosystem Assessment (Hodnocení ekosystémů k miléniu), že zachování biologické rozmanitosti ekosystémů je pro lidstvo zásadní, vzhledem k ekosystémovým službám. S důrazem k diverzitě travních porostů. Fischer a kol. (2008) doplňují, že rozmanitost rostlin v trvalých travních porostech má pozitivní účinky. Například zvýšení produkce píce, snížení dominance introdukovaných plevelů a menší výskyt abiotických poruch.

Diverzita travních porostů je ovlivňována druhy pocházejících z okolních ploch, jako jsou lesy, břehy rybníků a vodních toků, okraje polí, cesty a remízky. Přechná stanoviště – ekotony představují důležitou roli ve výsledné biodiverzitě daného travního porostu. Ekoton je přechné společenstvo, vyskytující se na hranici dvou rozdílných společenstev. Vyznačuje se vyšší biodiverzitou (Šarapatka a Urban, 2006).

Dle Šarapatky a Urbana, (2006) bylo při polních pokusech v Německu zjištěno, že intenzivní hnojení statkovými hnojivy vede k redukci počtu druhů v travních společenstvech. Hrabě a Buchgraber, (2009) dodávají, že současné zatížení, které je cca 0,7 – 0,8 DJ/ha v pícninářské oblasti České republiky je třeba zachovat šetrné hospodaření na porostech za účelem udržení druhové diverzity.

3.2.1. Kosatec sibiřský

Kosatec sibiřský (*Iris sibirica*) je v České republice silně ohrožený druh. Kosatec roste v trsech a dorůstá výšky až 100 cm. Vyskytuje se na vlhkých až mokřadních loukách. Kosení luk snáší špatně. Negativně ovlivňuje kvalitu píče, jelikož obsahuje škodlivé látky, jako třísloviny, silice, iridin a organické kyseliny (Cibulka, 2015).



Obrázek 1- Kosatec sibiřský na nehněném pozemku s doprovodnou vegetací – krvavec toten, lipnice luční, Petr Kincl, 2017

3.2.2. Prstnatec májový

Vstavačovitě rostliny jsou ohroženy kromě změn ve struktuře půdního fondu hlavně minerálním, především dusíkatým hnojením luk. Orchideje jsou pergelikolními druhy. Nedokážou se vyrovnat se zvýšením koncentrace iontů v půdě. Po aplikaci hnojiv vyhynou (Procházka a Velíšek, 1983).

Prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) je nejčastějším zástupcem rodu v České republice. Vyskytuje se na extensivně obhospodařovaných loukách. Může růst na kyselých i alkalických půdách. Neroste na zastíněných stanovištích (Procházka a Velíšek, 1983).



Obrázek 2 - Prstnatec májový, Petr Kincl, 2017.

3.2.3. Hraboš polní

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) je hlodavec, který se vyznačuje krátkým, válcovitým ocasem, malými boltci a tupým čenichem. Je rozšířen téměř po celé Evropě. Je to původně stepní a lesostepní druh. Vyskytuje se v polohách od 300 do 500 m n. m.. O jeho výskytu rozhoduje počet agrotechnických zásahů a kultura na pozemku. Optimální stanoviště hraboše polního jsou porosty víceletých píceň. Nora hraboše je tvořena komorou pro hnízdění a chodbami. Hnízdo bývá zpravidla umístěno v hloubce 20 – 30 cm. Průměr komory je přibližně 10 cm. Hraboš je býložravec. Živí se rostlinami, které rostou v okolí nory. Kromě nadzemních částí rostlin se živí i podzemními částmi (Zapletal a kol., 2000).



Obrázek 3 - Hraboš polní, převzato z: <http://www.naturfoto.cz/hrabos-polni-fotografie-17729.html> , M. Anděra, 2011.



Obrázek 4 - Vstup do nory hraboše polního, Petr Kincl, 2017.

3.2.4. Modrásek bahenní

Modrásek bahenní (*Maculinea nausithous*) je typickým reprezentantem aluviálních luk. Je řazen mezi chráněné a ohrožené druhy. V současné době je vzácný. Preferuje mokřadní louky v nížinách, především okolo vodních nádrží. Ke svému vývoji potřebuje modrásek bahenní krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), na jehož květenství kladou samičky vajíčka. Předpokladem dalšího vývoje je přítomnost kolonie mravence *Myrmica rubra*, v jeho hnízdech se nechávají housenky modráska krmit (Šarapatka a kol., 2010).



Obrázek 5 - Modrásek bahenní, převzato z <http://www.lepidoptera.cz/motyli/modrasek-bahenni-maculinea-nausithous-bergstraesser-1779> , M. Vojtíšek, 2006.

3.2.5. Charakteristika lučního společenstva

Charakteristika lučního stanoviště je odvislá od toho, že na rozdíl od pastvin se z nich hmota odstraňuje jednorázově při sečích. Luční porost zůstává větší část roku bez výraznějších zásahů. Tímto je umožněn vývoj rostlinným a živočišným druhům. Rostlinám je umožněno dozrávání semen a bezobratlým organismům je umožněn vývin, např. vývin housenek okáčů (Šarapatka a kol., 2010).

Druhovému složení lučních porostů ovlivňují především půdně-klimatické podmínky. Optimální zastoupení agrobotanických skupin v porostu činí dle Dietla a Lehmana, (2004) 50 – 70% zastoupení trav a 30 – 50 % jetelovin a ostatních bylin.

Hrabě a Buchgraber, (2009) popisují základní složky travních porostů, jako travní, vikvovité a bylinné druhy. Jejich vzájemný poměr v porostu je dán způsobem využívání travního porostu. Z produkčního hlediska jsou základní složkou travní druhy. Rozdílná ranost a pozdnost trav může mít za následek snížení kvality píce v lučním společenstvu. Doba sklizně by proto měla být stanovena na základě vývojové fáze dominantního druhu. Travní složka má vliv k utváření hustého a zapojeného drnu s vysokým prokořeněním. Zastoupení trav ve společenstvu je ovlivněno úrovní dodaného dusíku hnojením a srážkami, trávy jsou citlivé na dlouhodobý přísušek.

Složení vegetace travního porostu představují nízkostébelné a vysokostébelné porosty, které se vyznačují dominantními druhy trav. Dominantními druhy jsou psárka luční (*Alopecurus pratensis*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), kostřava luční, (*Festuca pratensis*) a další. Dominance je ovlivněná stanovištními podmínkami, prátotechnikou, obsahem živin v půdě a vodním režimem. Vyšší podíl druhů ve společenství trvalých travních porostů zastupují vytrvalé druhy, označující se jako hemikryptofyty (Šarapatka a Urban, 2006).

Dle Šarapatky a kol., (2010) převažují v nadzemních orgánech asimilační procesy. Nadzemní orgány jsou poutači sluneční energie. Při pozdní seči se zvyšuje podíl stařiny, která zvyšuje obsah sušiny v píci. Produkce píce po seči postupně vzrůstá, později klesá. Kosením se vyvolá regenerace porostu, čímž se dosáhne tvorba biomasy.

Vikvovitá složka je v porostech žádoucí z ekonomických, ekologických, krmivářských a agronomických důvodů. V travním společenstvu bývá většinou zastoupen jetel luční (*Trifolium pretense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), či štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), další doplňkové druhy jsou např. vikve (*Vicia*, sp.). Vikvovité druhy se vyznačují vysokým obsahem dusíkatých látek. Dále mají vysoký obsah minerálů (Ca, Mg, K, P), vitamínů a energie. Vyšší zastoupení vikvovitých rostlin je v porostech s nízkou úrovní hnojení dusíkem (Hrabě a Buchgraber, 2009).

Důležitá schopnost leguminóz je poutání vzdušného dusíku, díky symbiotickému vztahu s bakteriemi rodu *Rhizobium* ssp.. Takto poutaný dusík je v extenzivně obhospodařovaných porostech hlavní zdroj živin. Odhadem se toto množství pohybuje mezi 2 – 4 kg dusíku na 1% jetelovin (Dietl a Lehmann, 2004).

Buchgraber a Gindl, (2004) uvádějí ideální poměr jetelovin v lučním společenstvu 10 – 30%.

Bylinná složka je zastoupena více ve víceletých lučních porostech. Píce bylin se vyznačuje nižším obsahem živin, dobrou stravitelností píce a dobrým obsahem minerálních látek. V nehnojených porostech, současně s nízkým počtem sečí dochází k rychlé adaptaci bylin a zvyšuje se jejich hmotnost v biomase v porovnání s travami (Hrabě a Buchgraber, 2009).

Hustota jedinců spolu s množstvím biomasy a výskytem druhů v travním společenstvu se stále mění. Nadmožská výška, změny počasí a klima ovlivňují vývoj rostlin během vegetačního období. V nížinách dosahují luční porosty zralosti dříve, než ve vyšších polohách. Pozdní termín seče ovlivňuje dominanci trav, jelikož před sečí stihnou vykvést a zásobní látky zabudovat do zásobních orgánů. Naopak při časně seči je nepříznivě ovlivněn vývoj pozdě kvetoucích druhů, které ve společenstvu poté postupně ubývají. Z vývojového rytmu agrobotanických skupin lze odvodit vhodnou dobu seče, která by se měla provádět začátkem květu dominantních druhů. Takto lze dosáhnout optimálního obsahu živin v píci (Šarapatka a kol., 2010).

3.3. Hnojení travních porostů

Hnojení ovlivňuje výnosy a kvalitu píce a botanické složení porostu. Kvalita píce je hnojením ovlivněna dvojnásobem. Přímá ovlivněnost se projevuje podporou růstu všech druhů, nepřímá tím, že je ovlivněn růst náročnějších a hodnotnějších druhů. Za účelem udržení druhového složení, kvality a výnosnosti píce je třeba dodat hnojením živiny odvedené sklizní. Je potřeba dodat vyšší množství živin, než je jejich skutečný odvod (Velich, 1996). Hrabě a Buchgraber, (2009) uvádějí, že nehnojené travní porosty dosahují produkce sena 3 – 4,5 t/ha.

Nejvyšší nároky na množství živin u trav jsou u dusíku. Trávy ho z půdy odčerpají pro produkci 1t sena 16-22 kg. Co se týče fosforu, zde je odběr 2,5-3 kg, 18-25kg draslíku, 5-8 kg vápníku 1,5-3 kg hořčíku a 0,8-1,2 kg sodíku. Je snaha udržovat vysoký obsah organických látek v půdním drnu. Příjem živin je ovlivněn složením porostu, jelikož zde není monokulturní porost, ale skládá se z trav, jetelovin a bylin (Poulik, 1996).

Rozlišujeme mezi organickými a minerálními hnojivy. Hlavní rozdíl mezi působením jednotlivých skupin hnojiv spatřujeme v rozdílných dávkách živin, které jsou pro rostliny přístupné. Minerální hnojiva dodávají více živin, než chlévský hnůj. Naopak organická hnojiva zvyšují organický podíl půdy. Čímž se zlepšuje zadržování vlhkosti v půdě. Tím mohou být zvýhodněny konkurenceschopnější druhy v travním porostu (Kirkham a kol., 2008).

Potenciál výnosu travních porostů není plně využit. Hnojením nehnojených ploch lze dosáhnout výnosů až 10 tun sena z 1 hektaru. Vysoká výnosová schopnost travních porostů je dána efektivnějším využíváním půdního prostoru k příjmu vody a živin. Výhoda travních porostů spočívá i schopnost fotosyntézy po celé vegetační období, včetně i části období mimo vegetaci. Trávy mají celý rok k dispozici zelenou listovou plochu (Velich a kol., 1991).

Dle Velicha, (1986) nastávají největší změny po zvýšení úrovně hnojení. Toto období trvá 3 až 6 let. Další sukcesí se stabilizuje podíl jetelovin a bylin a změny probíhají již jen v jejich rámci.

3.3.1. Hnojení organickými hnojivy

Účinnost organických hnojiv je plně prověřena. Hlavním cílem organického hnojení je dodat do půdy organické látky. Organická hnojiva jsou významným faktorem intenzifikace rostlinné výroby. Stupeň využití je dán technologií, a proto výsledný efekt může být rozdílný (Jonáš a Petříková, 1998).

Travní porosty díky hlubokému prokořenění dodávají do půdy nejvíce humusu. Při povrchovém hnojení louky se ztrácí větší množství živin, než při zaorání do půdy na orné půdě. 65 – 90% rostlinných živin, které přijme skot v potravě, se vylučuje výkaly (Velich, 1996).

Dle Poulíka, (1996) je vhodné používat tekutá stájová hnojiva - kejdu a močůvku. Při aplikaci je třeba, aby byly zapraveny do půdy pomocí speciálních diskových aplikátorů a rozřezávacím ústrojím drnu. Jinak je třeba počítat s vyššími ztrátami amoniakálního dusíku. Rozmezí dávek kejdy je 20 – 60 t/ha, u močůvky 20 – 70 t/ha. Velich, (1996) uvádí, že při aplikaci kejdy dochází k úniku dusíku ve formě čpavku, jelikož kejda obsahuje 60% dusíku ve čpavkové formě. Při hnojení kejdou by neměla na povrchu zůstat silnější vrstva, to zpomaluje obrůstání porostu a následná píce je znehodnocena znečištěním.

Močůvka je rychle působící a účinné hnojivo. Dávky činí 20 – 40m³/ha. Vhodné je hnojit močůvkou v menších dávkách za chladnějšího počasí k jednotlivým sečím. Je nevhodné aplikovat močůvku na zmrzlou půdu, jelikož zde není umožněno vsáknutí a tím jsou vysoké ztráty dusíku (Velich, 1996). Aplikace močůvky lze provádět kdykoli během roku, kromě období, kdy je zmrzlá půda. Častější aplikací močůvky hrozí riziko rozvoje ruderálních plevelů. Kejda působí pomaleji, než močůvka. Nejvhodnější použití kejdy je v jarním období (Poulík, 1996).

Hnůj je pro aplikaci na louky vhodný, když je dobře zetlelý. Dávky hnoje činí 20t/ha. Hnojí se na podzim (Velich, 1996). Aarons a kol., (2004) uvádějí, že chlévský hnůj zvyšuje dostupnost půdních živin, zejména dusíku a fosforu.

Je třeba, aby statková hnojiva byla aplikována rovnoměrně po celé ploše porostu. Je vhodné aplikovat častěji a v menších dávkách (Hrabě a Buchgraber, 2009).

3.3.2. Hnojení minerálními hnojivy

Hnojení dusíkem má vliv na kvalitu píce. Obsah dusíkatých látek se v píci zvyšuje, naopak obsah vodorozpustných cukrů klesá. Aplikaci dusíkatých hnojiv je třeba dělit podle sečí. Nejvíce dusíku trávy spotřebují před první sečí. Jako vhodná hnojiva lze použít ledek amonný, ledek amonný s vápencem, ledek vápenatý a DAM-390 (Poulik, 1996).

3.3.3. Hnojení digestátem

V porovnání s jinými organickými hnojivy obsahuje digestát poměrně velké množství dusíku. Uvádí se 0,2 – 1% / hm. pH digestátu se pohybuje mezi 7 – 8. Toto upravuje Pospíšil a kol., (2011) na 7,6 – 8,5. Obsah sušiny je v rozmezí 2 – 13% ve hmotě. Vzhledem ke složení a skupenství digestátu zde hrozí ztráty dusíku, proto je doporučena aplikace hadicovým aplikátorem. Velikost dávky aplikace digestátu na pozemek musí odpovídat obsahu dusíku s ohledem na nitrátovou směrnicí. Aplikace i velikost dávky je podobná, jako u kejdy (Krčálová, 2008). Využití digestátu může být přínosné pro životní prostředí. Mohou se tím uzavřít cykly prvků v zemědělství a mohou být sníženy dávky minerálních hnojiv (Dieterich a kol., 2012). Toto snížení dávek minerálních dusíkatých látek může mít za následek snížení míry odpařování amoniaku a vyluhování dusičnanů (Voča a kol., 2005).

Z výzkumu Kobese a kol., (2017) lze zjistit, že pro stabilizaci produkčních a mimoprodukčních funkcí TTP jsou vhodné nízké, nebo střední dávky digestátu což odpovídá dávkám do 150 kg dusíku/ha. Při hnojení vyšší dávkou, odpovídající nad 150 kg dusíku/ha je u těchto porostů vhodná seč až 4x do roka čímž se omezi výskyt ruderálních plevelů.

3.3.4. Vápnění

Trávy rostou dobře jak na kyselých, tak zásaditých půdách. Avšak pH by se mělo pohybovat v rozmezí 5,0 – 6,5 s ohledem na přístupnost živin. Vápnění se provádí ve 4 – 6letých intervalech. K vápnění dobře poslouží vápenná složka z dusíkatých hnojiv (ledek amonný s vápencem), (Pouliík, 1996).

Kirkham a kol., (2008) uvádějí, že pokud se poprvé aplikuje kombinace chlévského hnoje a vápna na druhově bohaté louky, snižuje se jejich druhová pestrost. Spiegelberger a kol., (2006) dodávají, že pozitivní účinky vápnění na druhovou pestrost lze pozorovat až po sedmdesáti letech od poslední aplikace. Tento efekt lze vysvětlit zvýšením pH ve stabilních podmínkách.

3.3.5. Půdní úrodnost

Půdní úrodnost lze charakterizovat jako schopnost půdy, umožňující vhodné prostředí pro příznivý růst a vývoj rostlin. Charakteristika půdní úrodnosti je dána obsahem trvalého humusu. Humus vzniká přeměnou organické hmoty. Půdní úrodnost je kromě vztahu k obsahu živin závislá na přírodních podmínkách, procesech a antropogenní činnosti. Vyrovnaná bilance humusu v půdě je dosažena v případě dodání 1,5t/ha organické hmoty (Kincl, 2016).

Pícniny vzhledem k jejich vysokému prokořenění zanechávají v půdě velké množství kořenových exsudátů, čímž přispívají k půdní úrodnosti (Hrabě a Buchgraber, 2009).

3.3.6. Dusík

Dusík má největší vliv na tvorbu výnosu a nejvíce ovlivňuje druhové složení porostu. Nesprávné hnojení dusíkem se odráží ve snížení účinnosti hnojení, zhoršení druhové diverzity a ve snížení chutnosti píce. Kromě hnojení je dusík přiváděn do půdy srážkami a to v množství 10 – 20 kg/ha. Biologicky poutaný dusík má význam při poutání rhizobiemi v kořenovém systému vickovitých rostlin. Při hnojení průmyslovými hnojivy je symbiotické poutání dusíku potlačeno. Dusík z výkalů hospodářských zvířat představuje 85% dusíku přijatého krmivem (Velich a kol., 1991).

3.4. Vliv aplikace organických hnojiv

Účinky organického hnojení záleží na dávkách hnojiv, podmínkách dané lokality a počátečním botanickém složení. Bylo dokázáno, že druhová pestrost klesá zvyšujícími se dávkami chlévského hnoje. Nejvyšší počet druhů na metr čtvereční byl při dávkách mezi 5 – 10 t/ha, naopak nejnižší při 20 t/ha chlévského hnoje. Snížení dávek chlévského hnoje vedlo ke snížení pokryvnosti lipnice obecné (*Poa trivialis*) a šťovíku kyselého (*Rumex acetosa*), (Kirkham a kol., 2008).

Dle Velicha a kol., (1991) následkem změn podmínek na stanovišti dochází ke změnám ve druhovém složení porostu. Významný vliv je dán obsahem přístupných živin. Travní porosty mají lepší schopnost příjmu živin z hůře přístupných vazeb, než polní plodiny. Tato schopnost je dána zejména u méně hodnotných druhů, které pak na méně výživném stanovišti plně dominují. Změny druhového složení lze sledovat v rozvoji vzrůstnějších druhů, které mají vysoké nároky na obsah přístupných živin v půdě. Takto se potlačují méně vzrůstné druhy, které jsou méně hodnotné. Hnojení zvyšuje produkci biomasy všem druhům, které jsou zastoupeny v porostu. Tudíž následkem může být i nekvalitní píce, jelikož se zvyšuje i podíl sklíditelné biomasy nekvalitním a plevelným druhům.

Vzrůstné druhy reagují na zvýšený obsah živin rychleji, než druhy méně vzrůstné. Ty jsou poté zastíňované a zmenšuje se jejich nadzemní i kořenová část. U některých druhů může být tento proces obrácený (Velich a kol., 1991).

N hnojení působí nejrychleji na složení lučního společenstva. Zvyšuje se podíl vzrůstných trav a naopak se snižuje podíl vikvovitých rostlin a bylin. Projev změn je přímo úměrný obsahem dusíku v použitých hnojivech. Hnojení dávkami 60 – 100 kg N/ha snižuje zastoupení jetelovin na nízký podíl. Podíl ostatních bylin (10 – 15%) zlepšuje kvalitu píce. Při aplikaci dávek dusíku od 100 do 150kg/ha zcela převažují dominantní trávy - psárka luční (*Alopecurus pratensis*), lipnice luční (*Poa pratensis*), a pýr plazivý (*Elytrigia repens*), (Velich a kol., 1991).

Vliv močůvky na botanické složení porostů je velmi silný. Nesprávná aplikace podporuje zaplevelení porostu. Potlačení tzv. močůvkových plevelů je velmi

obtížné, v extrémním případě je jediná možnost obnova travního porostu (Velich a kol., 1991).

I když primární účinky organických hnojiv na produktivitu a druhovou pestrost jsou podobné, jako účinky minerálních hnojiv, tak Laissus and Leconte (1982) popsali rozdílnost působení organických hnojiv. Kapalná hnojiva ve srovnání s kompostovaným hnojem měla vliv na zvýšení podílu cenných druhů trav, jako je jílěk vytrvalý (*Lolium perenne*), lipnice luční (*Poa pratensis*) a kostřava luční (*Festuca pratensis*). Naopak se snižuje zastoupení srhy laločnaté (*Dactylis glomerata*) a psárky luční (*Alopecurus pratensis*).

Z výzkumu Čunderlíka a Kizekové (2012) vyplývá, že vlivem organického hnojení se zvyšuje podíl travní složky ve společenstvu. V prvním roce po aplikaci byl dominantní podíl trav, ve druhém roce se začal zvyšovat podíl bylin a jetelovin.

Štýbnarová a kol., (2014) uvádí, že hnojení organickými hnojivy o dávce dusíku 84kg/ha 120kg/ha byl dle jejich výzkumu nejvhodnější způsob hnojení z hlediska výživy zvířat.

3.4.1. Vliv aplikace digestátu

Výsledky výzkumu Pospíšila a Mano, (2007) ukázaly, že digestát má pozitivní účinky na reakci půdy. Dále zabraňuje klíčení semen plevelů.

Kobes a kol., (2017) uvádějí, že aplikace digestátu odpovídající dávkám dusíku od 50 do 150 kg/ha může vést k dominanci vzrůstných druhů trav. Tím se dosáhne lepšího prokořenění půdy a porost lépe hospodaří s živinami. Při hnojení nižší dávkou digestátu z porostu ustupuje kostřava červená (*Festuca rubra*) a dominuje zde kostřava luční (*Festuca pratensis*).

Kováčiková, Vargová a Jančová, (2013) prováděly výzkum o vlivu digestátu na trvalé travní porosty v lokalitě Radvaň u Banské Bystrice. Plochy leží v nadmořské výšce 427 m n. m., průměrné roční srážky 819,5 mm a teplota 8°C. Na jaře byla dávka dusíku v digestátu 40kg/ha, poté 20kg/ha po první seči. Botanické složení bylo určeno metodou projektivní dominance v souladu s Malochem (1953). Plochy hnojené digestátem byly porovnány s plochami, které byly hnojeny kejdou

prasad, chlévským hnojem a nehnojeným kontrolním vzorkem. V prvním roce po aplikaci digestátu nebyla zaznamenána žádná významná změna. Nejvyšší podíl dosahoval u trav – 62 – 73%. Pozitivní reakce na hnojení digestátem byla u lipnice luční (*Poa pratensis*). Ve druhém roce (2009) byl podíl trav větší a bylo zaznamenáno snížení bylin a jetelovin.

Digestát pozitivně ovlivňuje růst zejména nitrofilních druhů trav, čímž se zvyšuje výnos. Naopak hnojení vysokými dávkami digestátu může být ovlivněna druhová pestrost, jelikož méně vzrůstné a světlomilné druhy nedokážou konkurovat převaze vysokých a dominantních druhů trav. Dále může na pozemcích dojít k rozvoji tzv. „močůvkových“ plevelů (Kobes a Tonka, 2016).

Co se týče jetelovin, hnojení digestátem toleruje hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), který na pozemcích hnojených digestátem dosahuje pokryvnosti od 10 do 20%. Při aplikaci dávkou digestátu odpovídající 300 kg dusíku/ha ustupuje a je potlačen širokolistými kostřavami. Nízké jeteloviny jsou potlačeny dominancí trav a v porostu přetrvávají pouze popínavé leguminózy (Kobes a kol., 2017).

4. Materiál a metody

4.1. Charakteristika lokality

Vybrány byly pozemky v katastrech obce Kařez a Cekov. Lokalita leží v Plzeňském kraji v okrese Rokycany. Blíže se jedná o místa „Na Březinách“ a „U Kařezského rybníka“. Sledované louky jsou orientovány mezi Přírodní památkou Kařezské rybníky, Cekovský les a dálnicí D5. Nadmořská výška se pohybuje mezi 450 – 458 m n. m. (na základě aplikace <http://www.vyskopis.cz/>).

Z půdních typů zde převažují především kambizemě a fluvizemě, konkrétně pseudoglej modální, kambizem glejová mesobazická, hnědozem slabě oglejená a glej modální. Patří mezi půdy těžké (Česká geologická služba).

Sledování probíhalo v roce 2017.

Celkem se jedná o 6 pozemků, z nichž 3 jsou nehnojené a 3 jsou hnojené organickými hnojivy. Na nehnojených pozemcích hospodaří pan Karel Pěnkava. Pozemky jsou certifikované v Ekologickém způsobu hospodaření. Uživatelem hnojených ploch je ZBIROŽSKÁ a.s. Zde je konvenční způsob hospodaření. Pozemky sousedí mezi sebou. Stanoviště je ovlivněno rybníky. Všechny pozemky, kromě pozemku 3602/2 leží v rovině.

Na každém pozemku byly zkoumány tři plošky, na každé dvě opakování o rozměru 1 x 1 metr. Hodnocení bylo provedeno vždy týden před kosením. Byla zhodnocena botanická skladba porostů (určeny všechny přítomné druhy vyšších rostlin a jejich pokryvnost v % D), zhodnocen počet druhů – druhová pestrost (S), vypočtena střední indikační hodnota pro živiny (dusík) a indexy druhové diverzity – Simpsonův a Hillův index. Dále byla vypočítána pícninářská hodnota porostu (Php) dle Veselé a kol. (2004).

Na základě botanického snímku byla určena střední indikační hodnota pro hodnocené stanoviště. Hodnota byla vypočítána ze vztahu (Veselá, 2002, Klimeš, 2004):

$$\mathbf{SIH}_N = \sum(\mathbf{N}_i \cdot \mathbf{D}_i) / \sum \mathbf{D}_i$$

D_i – dominance i-tého druhu

N_i – indikační třída

Výpočet pícninářské hodnoty porostu byl proveden podle vzorce:

$$\mathbf{Php} = \Sigma \mathbf{DB}_1 + 0,75 \Sigma \mathbf{DB}_2 + 0,50 \Sigma \mathbf{DB}_3 + 0,25 \Sigma \mathbf{DB}_4 - \Sigma \mathbf{DB}_6$$

„(tj. součet projektivních dominancí druhů s 1. bonitní třídou + 0,75 x součet projektivních dominancí druhů s druhou bonitní třídou + 0,50 x součet projektivních dominancí druhů s 3. bonitní třídou atd.)“ (Veselá, 2004, Kobes, 2016).

Simpsonův index druhové diverzity (D) byl vypočten dle vztahu:

$$\mathbf{D} = 1 / \Sigma (\mathbf{p}_i^2)$$

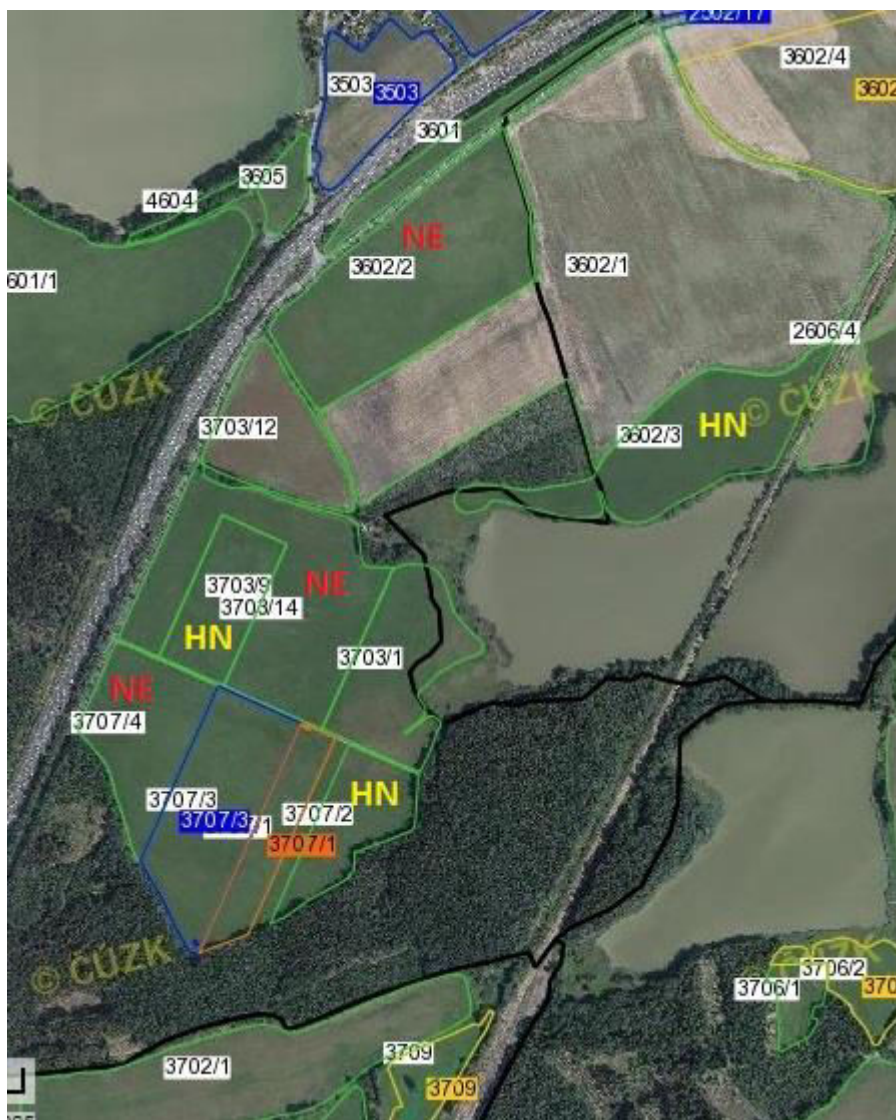
Index nabývá hodnot od 1 do 20 (100) (Simpson, 1947).

Hillův index nabývá hodnot 1 – 20, zohledňuje podíl prázdných míst v porostu (Hill, 1973).

Hillův index druhové diverzity N_2 se vypočítá dle vztahu:

$$\mathbf{N}_2 = (\Sigma \mathbf{x}_i)^2 / \Sigma (\mathbf{x}_i^2)$$

Z každé plošky o rozměru 1 m² byla odebrána biomasa a zvážena v čerstvém stavu.



Obrázek 6 - Mapa sledované oblasti, NE – nefnojený pozemek, HN – hnojený pozemek. Zdroj: Veřejný registr půdy LPIS, upraveno.

Tabulka 4 - Soupis pozemků dle výměry a vlastníka.

| Číslo - LPIS | Uživatel | Výměra (ha) |
|--------------|---------------|-------------|
| 3703/14 | ZBIROŽSKÁ a.s | 4,32 |
| 3707/2 | ZBIROŽSKÁ a.s | 3,40 |
| 3602/3 | ZBIROŽSKÁ a.s | 7,44 |
| 3707/4 | Karel Pěnkava | 4,77 |
| 3707/9 | Karel Pěnkava | 9,70 |
| 3602/2 | Karel Pěnkava | 11,10 |

Na většině z hnojených pozemků neprobíhá jednostranné pravidelné hnojení stejným hnojivem, s ohledem na sousední pozemky v ekologickém zemědělství. Podrobný souhrn hnojení za roky 2014 a 2016 uvádí tabulka č. 5.

Tabulka 5 - Hnojení vybraných pozemků.

| Číslo - LPIS | Rok | Druh hnojiva - odpovídá dávce N |
|--------------|------|--------------------------------------|
| 3703/14 | 2014 | kejda skotu – 15 t/ha – 41 kg N |
| | 2016 | digestát – 65 t/ha – 126 kg N |
| 3707/2 | 2014 | kejda skotu 15 t/ha – 41 kg N |
| | 2016 | digestát – 65 t/ha – 126 kg N |
| 3602/3 | 2014 | kejda skotu 40t/ha/2dávky - 109 kg N |
| | 2016 | kejda skotu 40t/ha/2dávky - 109 kg N |

4.1.1. Klimatická charakteristika oblasti

Studované plochy leží v mírně teplé oblasti MT9. Oblast je charakterizována dlouhým, teplým až suchým létem. Mírně teplé jaro a podzim. Suché zimy a krátké období se sněhovou pokrývkou (<http://mapy.nature.cz/>).

Vzhledem k tomu, že je stanice měření teploty Plzeň vzdálena 37 km, tak Pešek, (1966) uvádí v okrese Rokycany průměrnou roční teplotu 7,7°C a množství srážek v rozmezí 480 – 670 mm.

Podrobnější klimatickou charakteristiku pro lokalitu obce Kařez uvádí Tycová, (2005):

| | |
|--|--------------|
| počet letních dnů | 40 - 50 |
| počet dnů s prům. teplotou 10°C | 140 - 160 |
| počet mrazových dnů | 110 - 130 |
| průměrná teplota v lednu | -2° - -4°C |
| průměrná teplota v červenci | 17° - 18°C |
| průměrná teplota v dubnu | 7° - 8°C |
| průměrná teplota v říjnu | 7° - 8°C |
| průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více | 90 - 120 |
| srážkový úhrn za vegetační období | 350 - 450 mm |
| srážkový úhrn v zimním období | 200 - 300 mm |
| počet dnů se sněhovou pokrývkou | 50 - 70 |
| počet dnů zamračených | 120 - 150 |
| počet dnů jasných | 50 - 60 |
| průměrné srážky za rok | 521 mm |

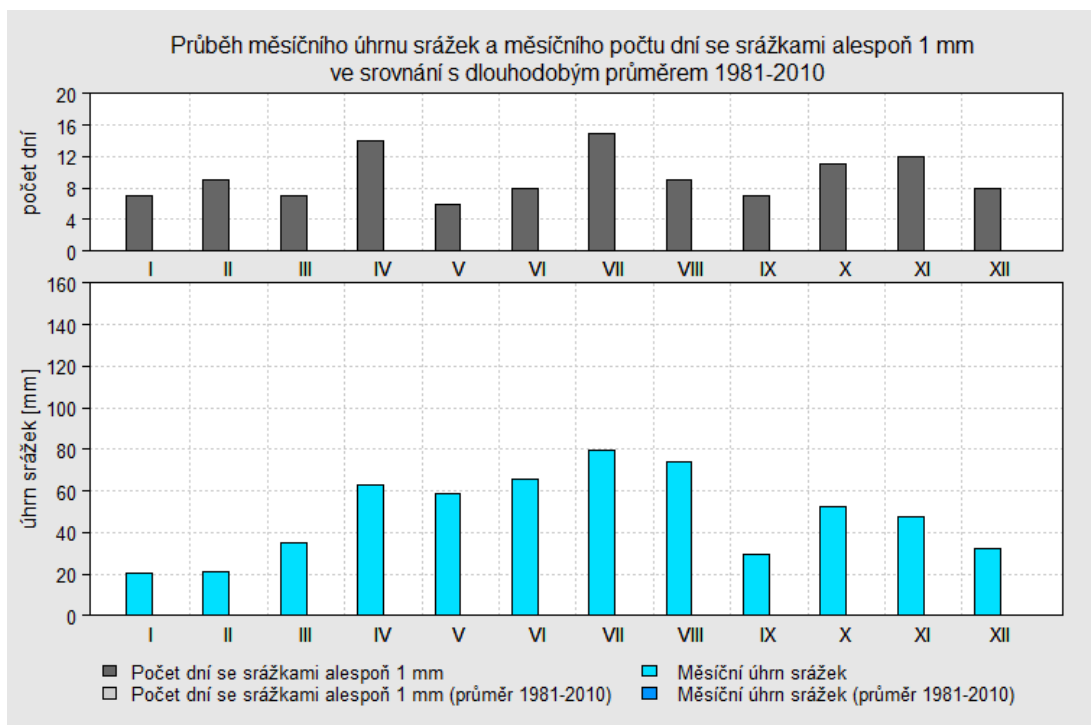
Dle ČHMÚ, byl v Plzeňském kraji dle stanice Plzeň – Mikulka souhrn srážek 644 mm. Což se liší oproti dlouhodobému průměru pro oblast Kažezu. Nicméně letní úhrn srážek v roce 2017 představovaly zejména přívalové deště, které byly pouze lokálně a pokud dopadly na sledované území, tak způsobily lokální povodně a do vysušené země se nezasákly. Což je zde doloženo snímkem pozemku s porostem.



Obrázek 7 - Vliv sucha na porost, Petr Kincl, 2017.

Na grafu č. 1 je uveden průměrný úhrn srážek v Plzeňském kraji, data ze stanice Plzeň – Mikulka, pro rok 2017.

Graf 1 – Úhrny srážek Plzeňského kraje pro rok 2017, převzato z ČHMÚ.



5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1. Zařazení společenstva

Společenstva sledovaných luk se řadí do řádu *Arrhenatheretalia* (ovsíkové louky), určení svazu - *Arrhenatherion elatioris* (mezofytní ovsíkové porosty) a Aluviální psárkové louky – *Alopecurion pratensis* (Chytrý, 2007).

Indikační druhy, které byly na pozemcích sledovány, jsou: tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), kostřava červená (*Festuca rubra*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) a lipnice luční (*Poa pratensis*).

5.2. Stanovení výživného režimu stanoviště

Z botanických snímků – pokryvnosti přítomných druhů a dle nároků druhů na živinný režim byla vypočtena střední indikační hodnota porostu pro výživný režim – SIH_N . Kobes, (2016) uvádí, že nejčastější střední indikační hodnoty pro určení živinného režimu se pohybují mezi 2,8 – 3. Střední indikační hodnota 1 je výjimečná, např. v monokulturních porostech smilky tuhé (*Nardus stricta*), hodnota 5 například u monokultur ruderálních plevelů.

Tabulka 6 - Výživný režim stanoviště – obě seče, všechna pozorování (1. a 2. seč, opakovanání a – c).

| Číslo pozemku | Výživný režim stanoviště SIH_N | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1/a | 1/b | 1/c | 2/a | 2/b | 2/c |
| 3602/3 - hnojený | 3,38 | 3,26 | 3,24 | 3,14 | 3,35 | 3,35 |
| 3703/14 - hnojený | 3,34 | 3,82 | 3,43 | 3,35 | 3,23 | 3,22 |
| 3707/2 - hnojený | 3,37 | 3,46 | 3,26 | 3,01 | 2,73 | 3,30 |
| 3602/2 - nehnojený | 2,89 | 2,84 | 2,95 | 2,81 | 2,69 | 2,99 |
| 3703/9 - nehnojený | 2,64 | 3,01 | 3,10 | 2,58 | 2,88 | 2,85 |
| 3707/4 - nehnojený | 3 | 3,07 | 3,16 | 2,87 | 2,92 | 2,82 |

Organicky hnojené porosty měly vesměs vyšší hodnoty SIH_N , než porosty nehnojené.

Klimeš, (2004) uvádí pro indikaci násobenosti stanoviště dusíkem hodnoty od 1,0 do 5,0. Z pozorování vyplývá, že hnojené pozemky v první i ve druhé seči spadají většinou do kategorie 2,8 – 3,4 tzn. mírně a středně zásobené dusíkem.

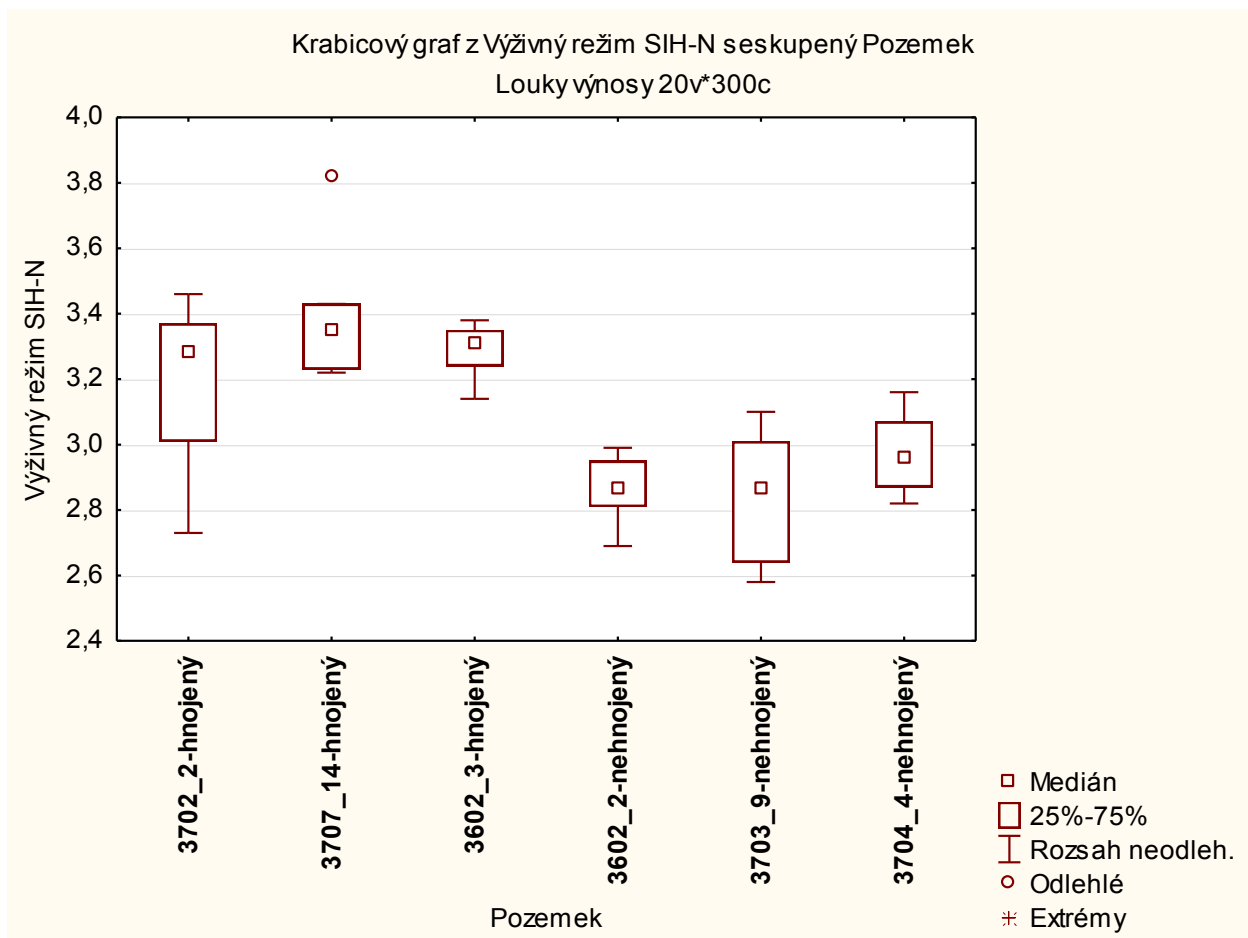
Tabulka 7 - Analýza variací hodnot výživného režimu – SIH_N na sledovaných lokalitách.

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | F - test | p – hodnota ¹⁾ |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|----------|---------------------------|
| Pozemek | 1,6199 | 5 | 0,3240 | 12,95*** | 0,000001 |
| Seč | 0,2721 | 1 | 0,2721 | 10,88** | 0,002576 |
| Opakování | 0,0724 | 2 | 0,0362 | 0,469 | 0,629468 |
| Chyba | 0,7253 | 29 | 0,0250 | - | - |

- 1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku, výnosy) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. i < 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 (***)

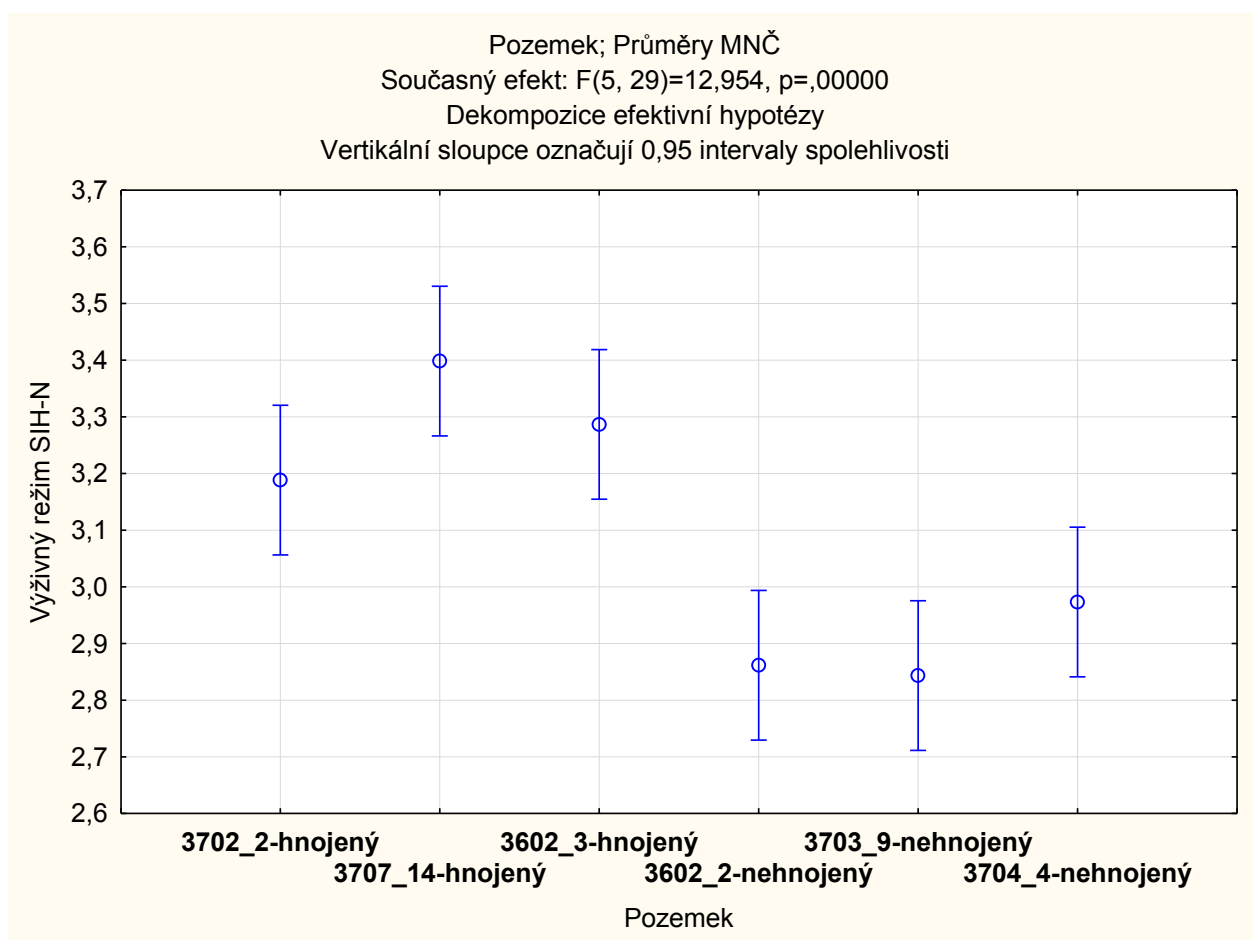
Hnojení podle Šantrůčka a kol, (2001) neovlivňuje pouze výživný režim, ale i pH, koncentraci půdního roztoku a vodní režim. Trvalé travní porosty jsou na základě druhové skladby dobrým ukazatelem úrovně ekologických faktorů stanoviště.

Graf 2 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N na sledovaných lokalitách s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů.



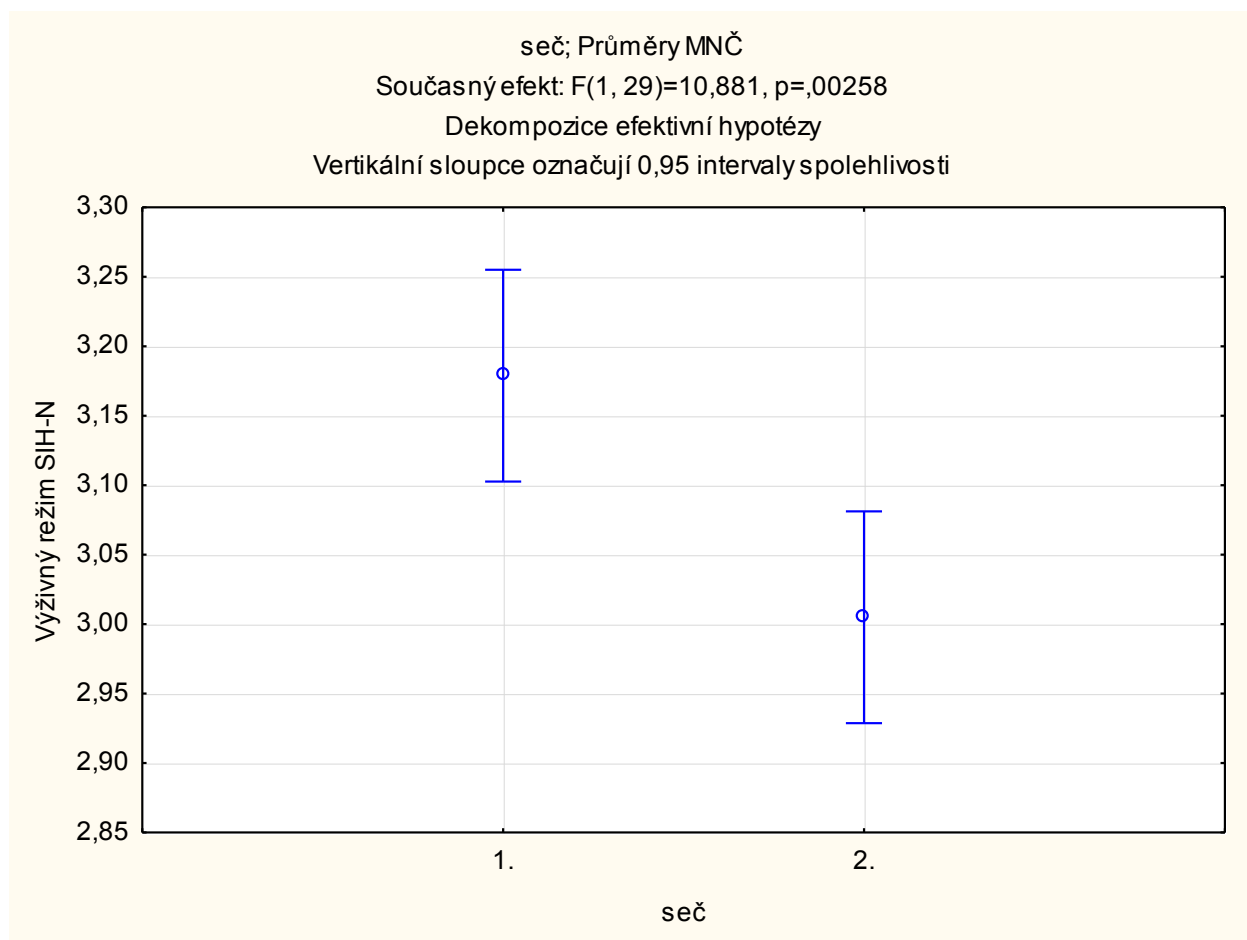
Pozemky s vyšší hodnotou výživného režimu vykazovaly vyšší podíl trav. Ve výzkumu se jednalo o hnojené pozemky, což potvrzuje i Míka, (1997), který uvádí, že hnojení ovlivňuje nárůst píče. U trav ovlivňuje růst odnoží a velikost listů.

Graf 3 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



Hnojené pozemky byly hnojeny v letech 2014 a 2016. Pozemek č. 3702/2 byl hnojen v roce 2014 kejdou skotu dávkou 15 t/ha, a v roce 2016 digestátem o dávce 65 t/ha, což odpovídá přibližné dávce dusíku 41 kg/ha dodaného kejdou a 126 kg/ha dodaného digestátem. Stejná dávka, která byla aplikována na pozemek č. 3702/2 byla aplikována i na pozemek č. 3707/14, kde mělo hnojení největší vliv. Zde byly zjištěny i nejvyšší výnosy. Odlišnost je dána stanovištními podmínkami a zejména jiným botanickým složením. Na pozemek č. 3602/3 byla aplikována v letech 2014 a 2016 kejda skotu o dávce 40 t/ha dělená do dvou dávek. Toto odpovídá přibližné dávce dusíku 109 kg/ha v každém roce, kdy probíhalo hnojení.

Graf 4 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.

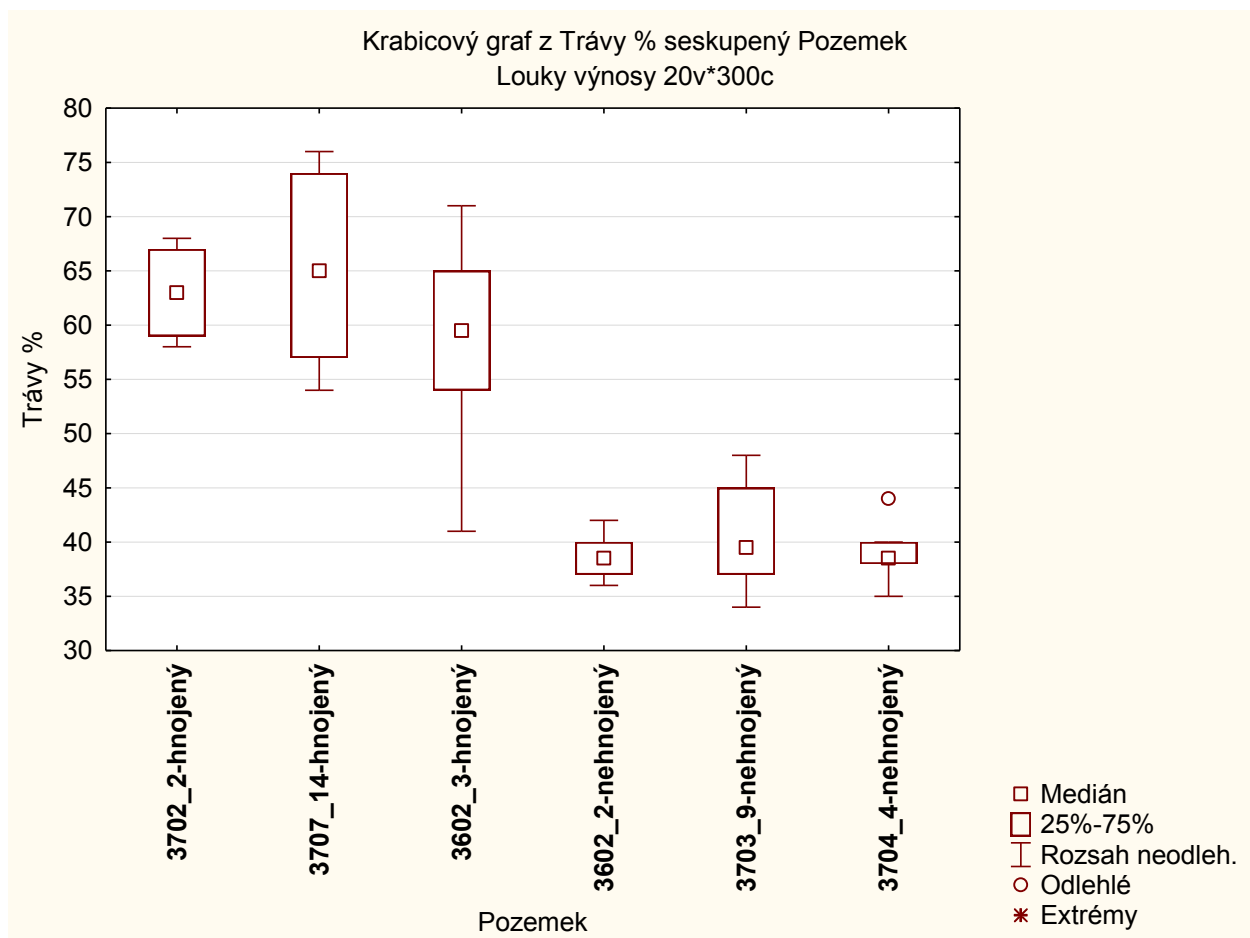


Nižší hodnota výživného režimu ve druhé seči je způsobena odčerpáním dostupných živin v první seči a nižší pokrývností náročnějších druhů trav.

Tabulka 8 – Analýza variací pokrývností trav (% D) na sledovaných lokalitách.

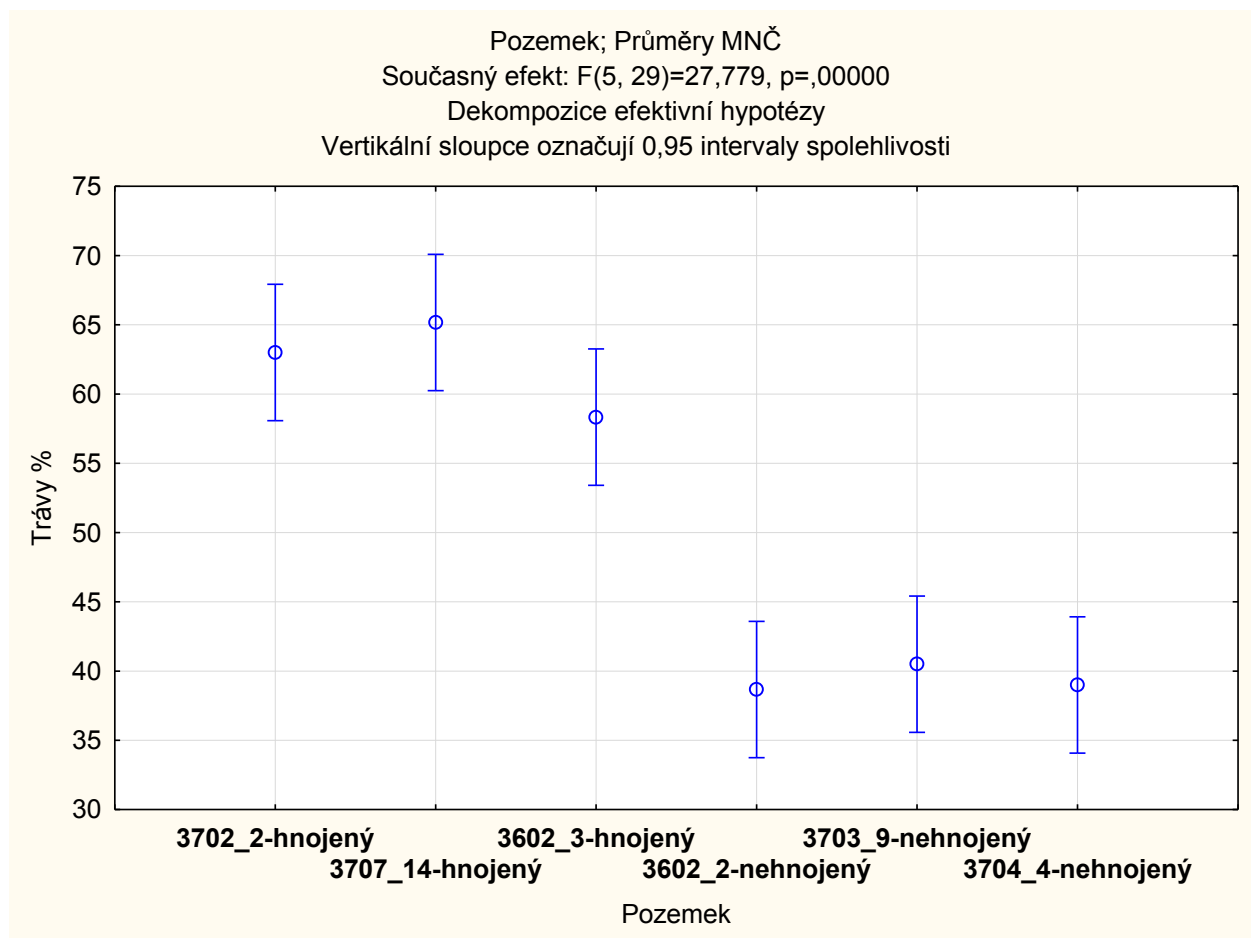
| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | F - test | p – hodnota |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------|-------------|
| Pozemek | 4827,22 | 5 | 965,44 | 27,779*** | 0,000000 |
| Seč | 215,11 | 1 | 215,11 | 6,189* | 0,018847 |
| Opakování | 13,72 | 2 | 6,86 | 0,0375 | 0,963228 |
| Chyba | 1007,89 | 29 | 34,75 | - | - |

Graf 5 - Průměrné hodnoty pokryvnosti trav (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů.



Dominantním druhem trav byly na hnojených pozemcích psárka luční (*Alopecurus pratensis*), lipnice luční (*Poa pratensis*) a kostřava luční (*Festuca pratensis*). Na nehnojených lokalitách převažoval medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) a tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*). Dle Hraběte a Buchgrabera, (2009) tomka vonná charakterizuje pozemky chudé na živiny. Avšak na sledovaných pozemcích tomka vonná přesahovala i do hnojených. Dle Šantrůčka a kol., (2001) tomka vonná při hnojení z porostů ustupuje. Z dalších agrobotanických skupin byl na hnojených pozemcích zjištěn i vyšší podíl trojštět žlutavého (*Trisetum flavescens*), podíl se pohyboval v rozmezí 5 – 18%. Hrabě a Buchgraber, (2009) uvádějí, že trojštět žlutavý v podmínkách České republiky nepřesahuje v porostech dominanci 15 – 17%.

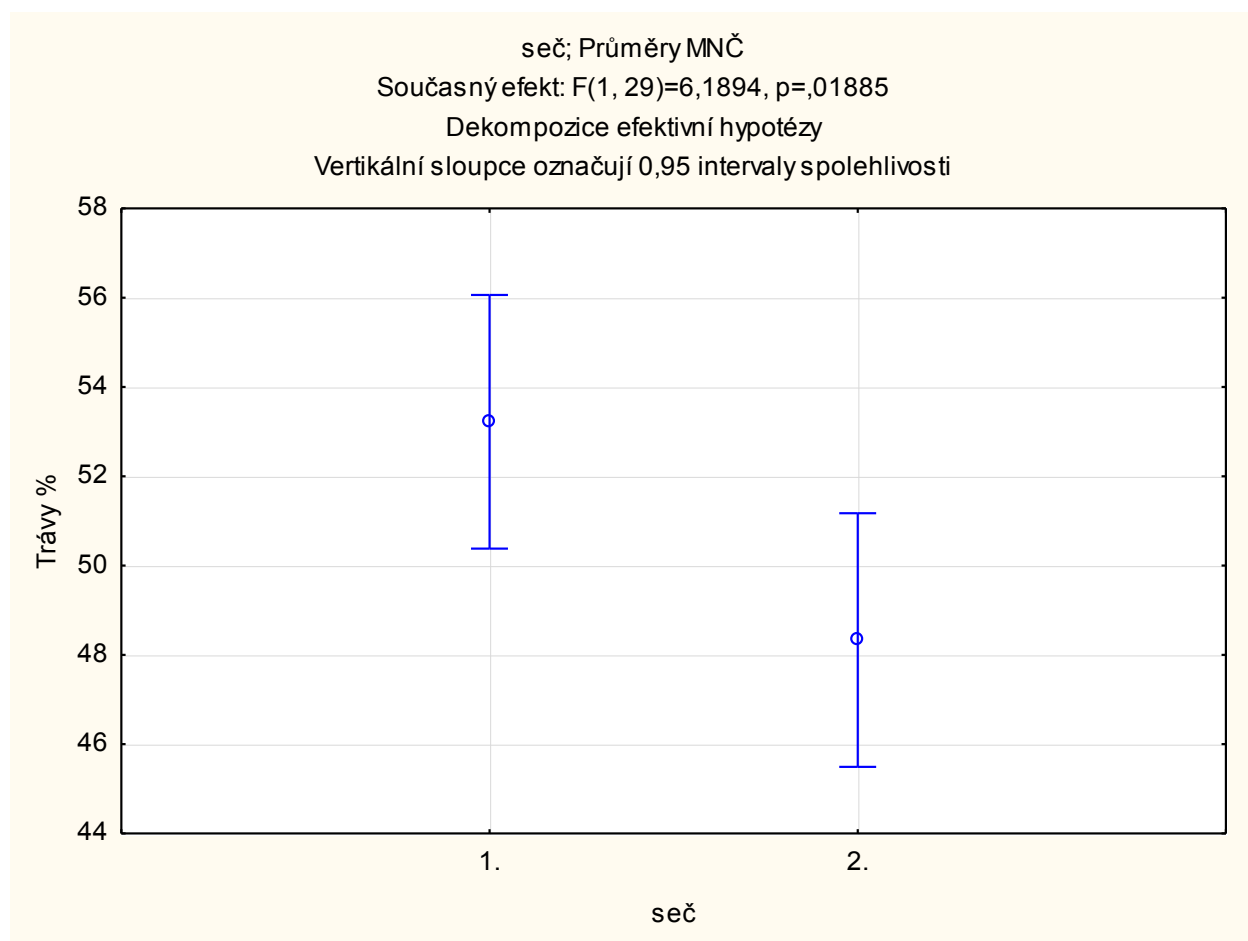
Graf 6 - Průměrné hodnoty pokryvnosti trav (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



Vzrůstné druhy, jako jsou trávy, reagují na zvýšený obsah živin rychleji, než druhy méně vzrůstné, což se shoduje s tvrzením Velicha a kol., (1991). Vlivem organického hnojení se zvyšuje podíl travní složky v lučním společenstvu, jak dokládá Čunderlík a Kizeková, (2012).

Podíl lipnice luční (*Poa pratensis*) dosahoval v botanických snímcích u hnojených porostů i 36% (D). Na dvou hnojených pozemcích byl aplikován digestát a jak uvádí Vargová a Jančová, (2013), tak lipnice luční vykazuje pozitivní reakci na hnojení tímto hnojivem. Lipnice luční za příznivých podmínek vytváří v porostu dominantní podíl, jak dokládají Hrabě a Buchgraber, (2009).

Graf 7 - Průměrné hodnoty pokryvností trav (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.

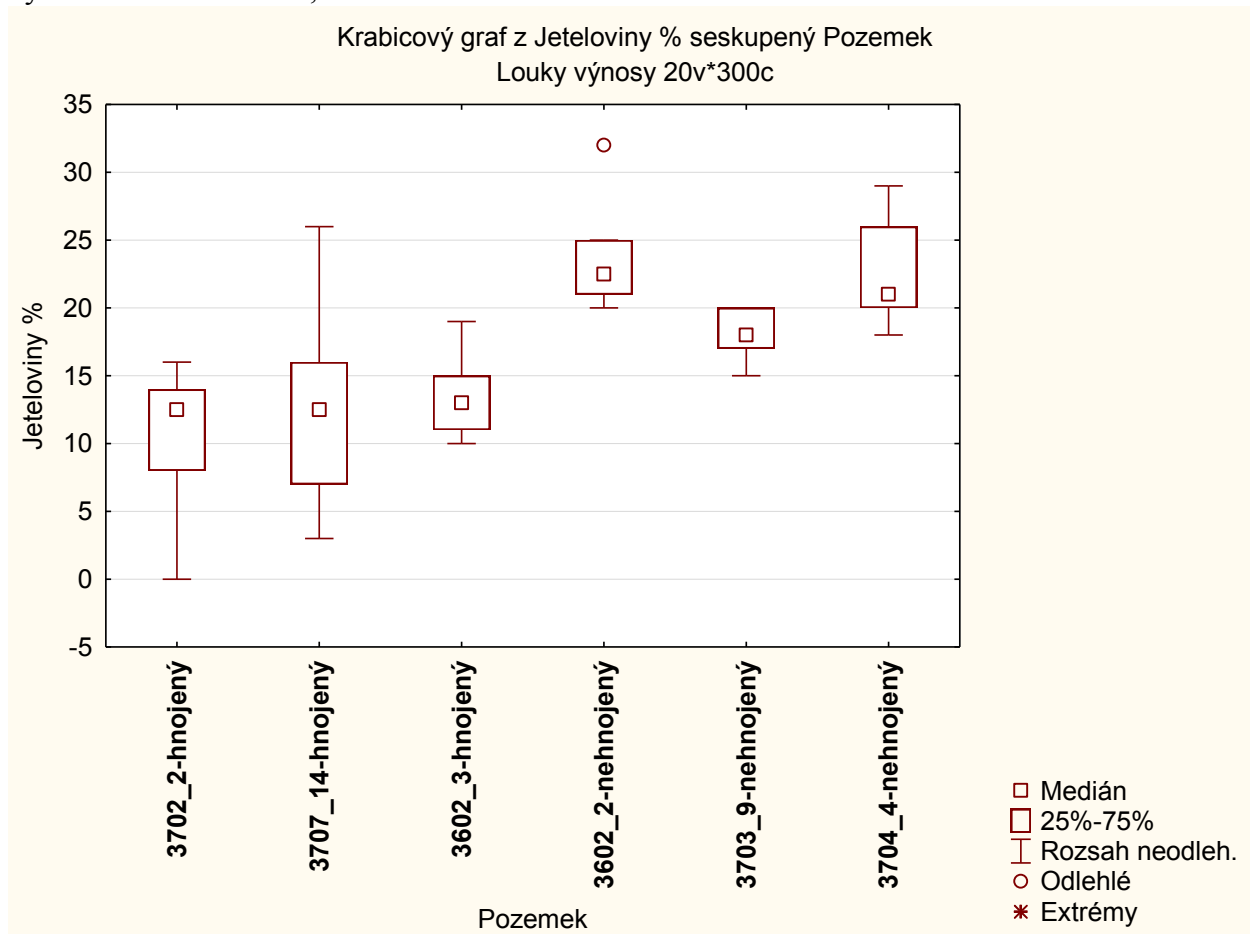


Graf č. 7 ukazuje, že po první seči odeznívá dominance trav a tím, že odezní zastínění, nastupují méně vzrůstné druhy jetelovin a ostatních dvouděložných bylin. V první seči dominovala na hnojených i nehnojených porostech psárka luční (*Alopecurus pratensis*). Jak uvádí Šantrůček a kol., (2001), tak psárka luční se vyznačuje na pozemcích hnojených animálními hnojivy vysokou konkurenční schopností. Psárka dominuje vysokým vzrůstem a může potlačovat ostatní druhy.

Tabulka 9 - Analýza variací pokryvností jetelovin (% D) na sledovaných lokalitách.

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | F - test | p – hodnota |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------|-------------|
| Pozemek | 898,14 | 5 | 179,63 | 7,0318*** | 0,000206 |
| Seč | 3,36 | 1 | 3,36 | 0,1316 | 0,719434 |
| Opakování | 24,89 | 2 | 12,44 | 0,2539 | 0,777269 |
| Chyba | 740,81 | 29 | 25,55 | - | - |

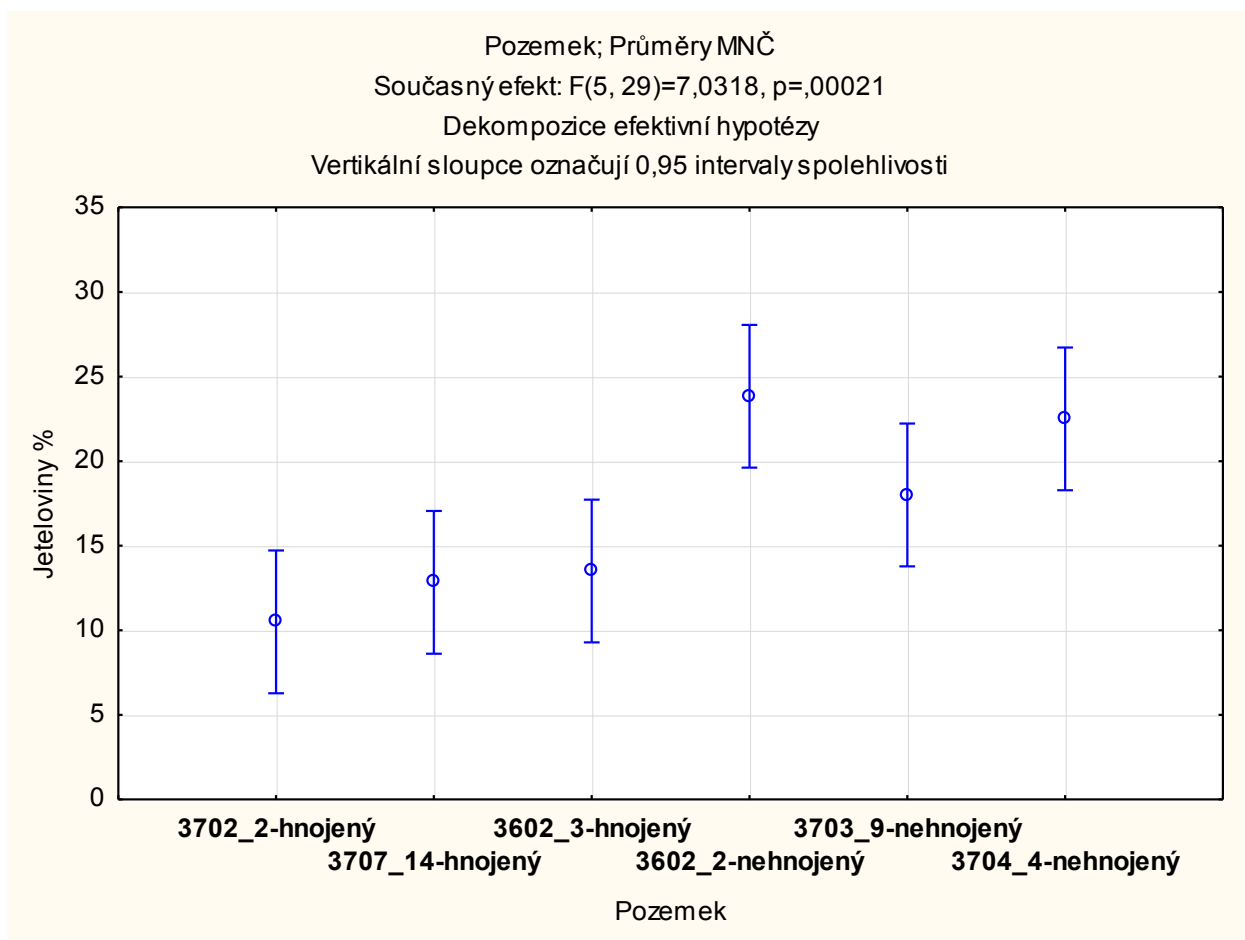
Graf 8 - Průměrné hodnoty pokryvností jetelovin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů.



Pokryvnost jetelovin byla až na výjimky vyšší na nehnojených pozemcích. Vuchgraber a Gindl, (2004) uvádí ideální poměr jetelovin v porostu 10 – 30%. Na tyto hodnoty dosahují i hnojené porosty.

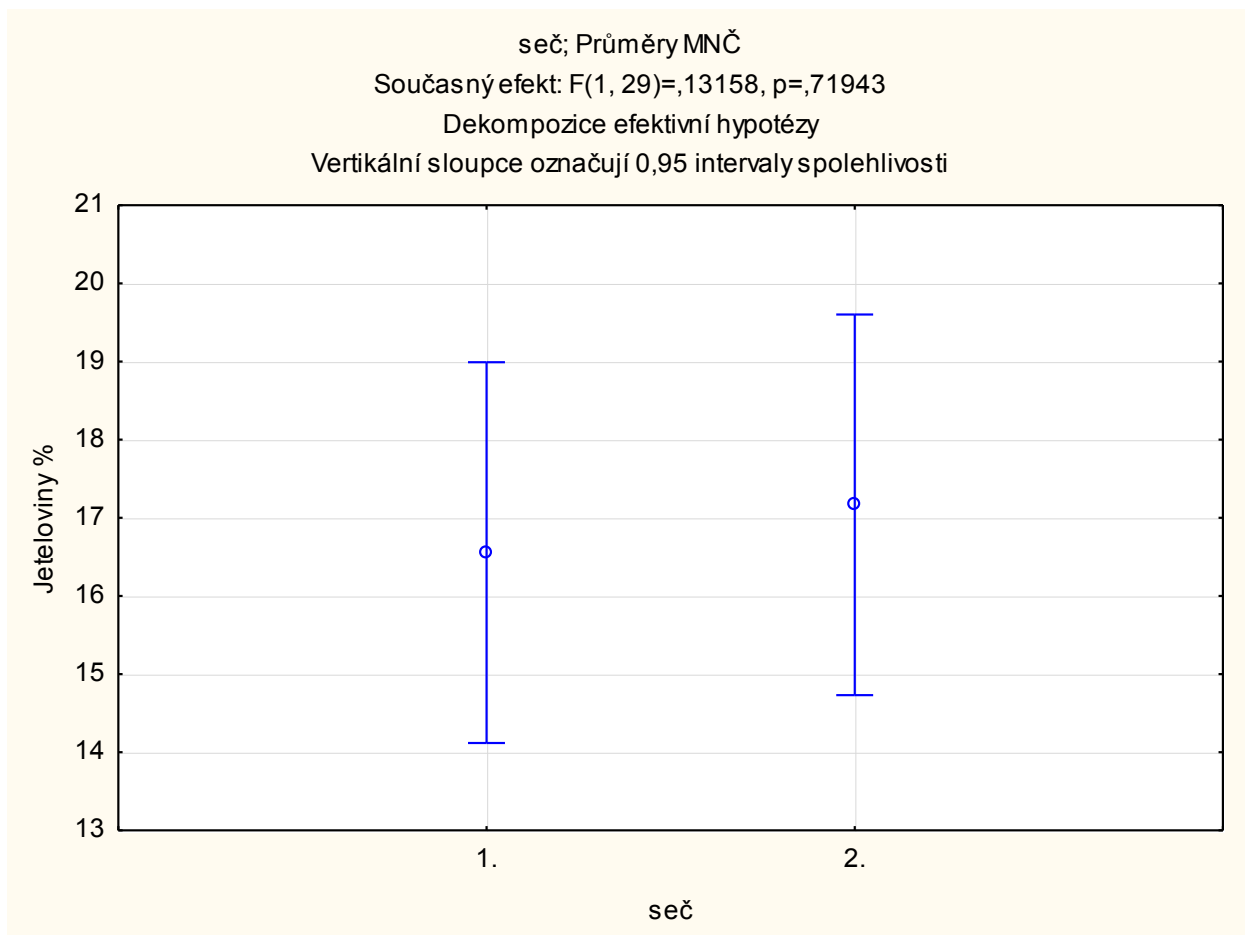
Ve hnojených porostech tvořily hlavní podíl jeteloviny hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) a vikev čtyřsemenná (*Vicia tetrasperma*). Naopak pestřejší zastoupení jetelovin bylo zjištěno na nehnojených pozemcích, zde kromě hrachoru lučního a vikev čtyřsemenné byly zastoupeny jeteloviny vikev ptačí (*Vicia cracca*), vikev plotní (*Vicia sepium*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), jetel luční (*Trifolium pretense*), jetel ladní (*Trifolium campestre*) a vzácně i štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*).

Graf 9 - Průměrné hodnoty pokryvností jetelovin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



Jeteloviny byly více zastoupeny na nehnojených pozemcích. Toto potvrzují i Hrabě a Buchgraber, (2009), kteří uvádějí, že vyšší zastoupení leguminóz je v porostech s nízkou úrovní hnojení.

Graf 10 - Průměrné hodnoty pokryvnosti jetelovin (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.

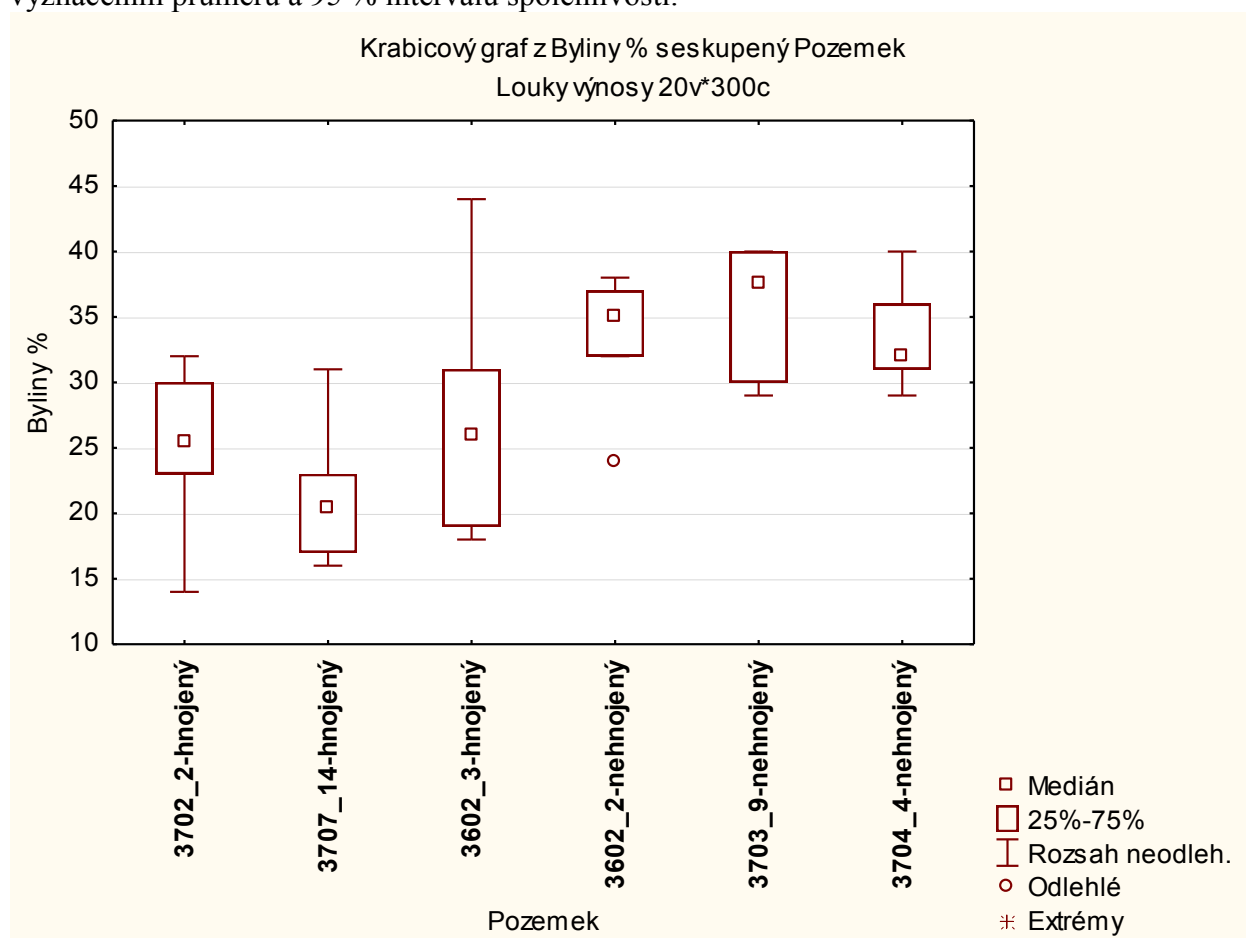


Vyšší zastoupení jetelovin ve druhé seči je způsobeno odezněním růstu trav. Čímž se jeteloviny rychleji šíří. Je i vyčerpaná zásoba živin. Jako vhodné by se zde jevilo hnojení např. kejdou po 1. seči. Tím by byl podpořen růst náročnějších druhů trav a zvýšení výnosů ve druhé seči.

Tabulka 10 - Analýza variací pokrývností bylin (% D) na sledovaných lokalitách.

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | F - test | p – hodnota |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|----------|-------------|
| Pozemek | 961,47 | 5 | 192,29 | 5,0936** | 0,001797 |
| Seč | 78,03 | 1 | 78,03 | 2,0669 | 0,161235 |
| Opakování | 30,39 | 2 | 15,19 | 0,2383 | 0,789291 |
| Chyba | 1094,81 | 29 | 37,75 | - | - |

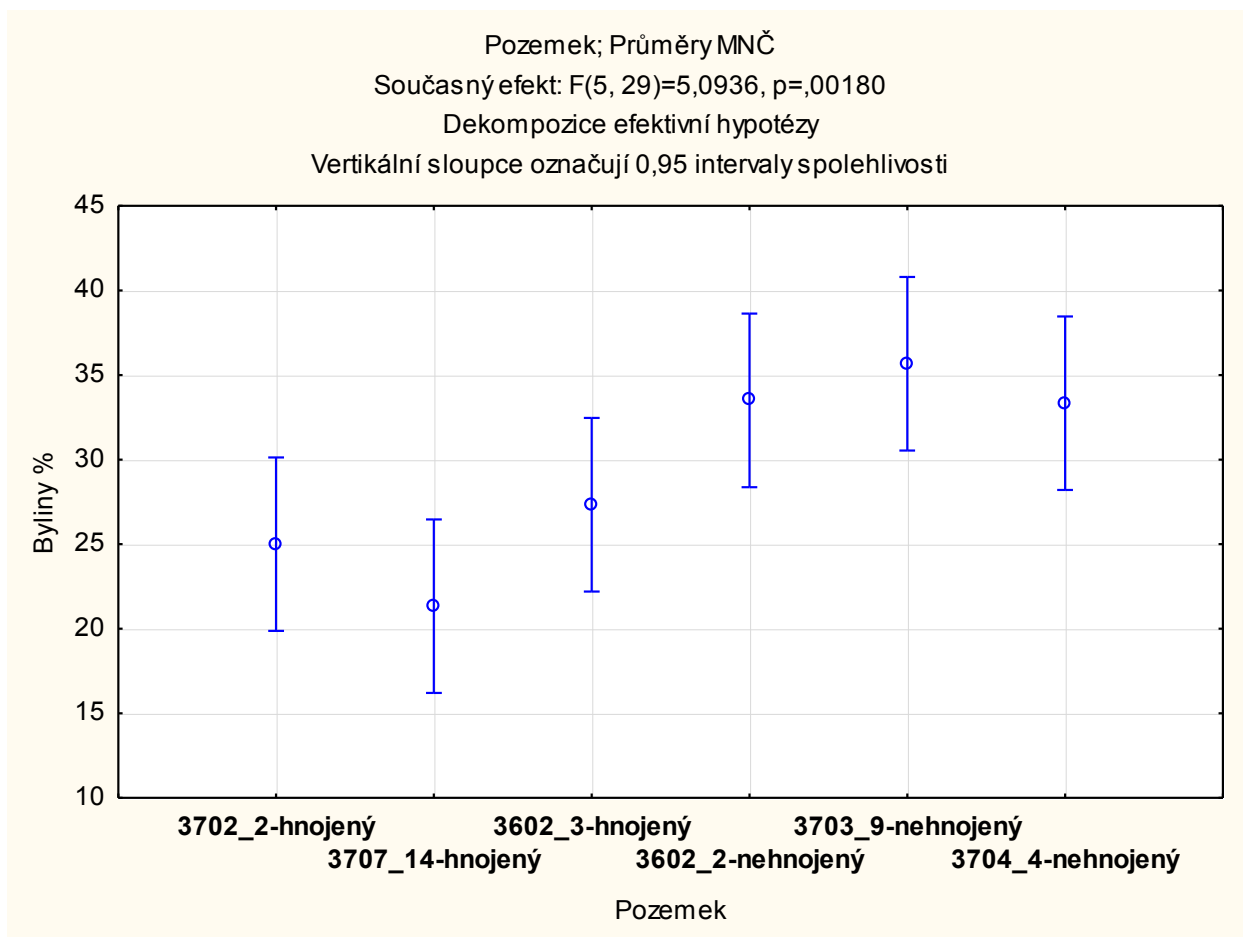
Graf 11 - Průměrné hodnoty pokrývností bylin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



Nehnojené lokality vykazují vyšší zastoupení bylin v porovnání s hnojenými pozemky. Důvodem je vyšší zastoupení trav u hnojených pozemků. Hnojení se projevuje nárůstem dominantních druhů trav a méně vzrůstných druhů, jako jsou byliny a jeteloviny jsou poté zastiňované a zmenšuje se jejich nadzemní i kořenová část (Velich a kol., 1991).

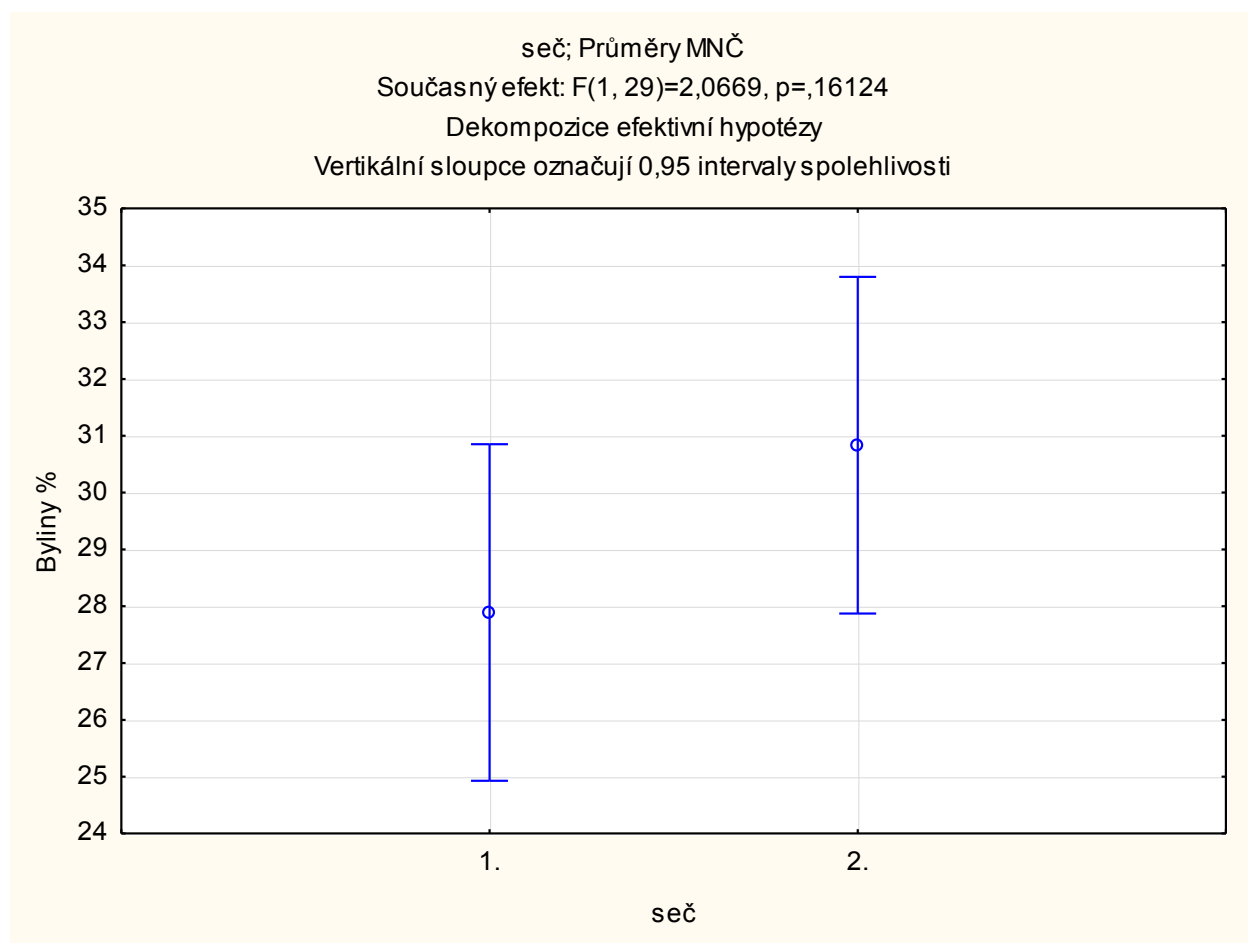
Dominantní podíl v porostu u hnojených pozemků zastupovaly srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a lipnice luční (*Poa pratensis*). Zejména před první sečí zaujímal dominantní postavení i medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*).

Graf 12 - Průměrné hodnoty pokryvností bylin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



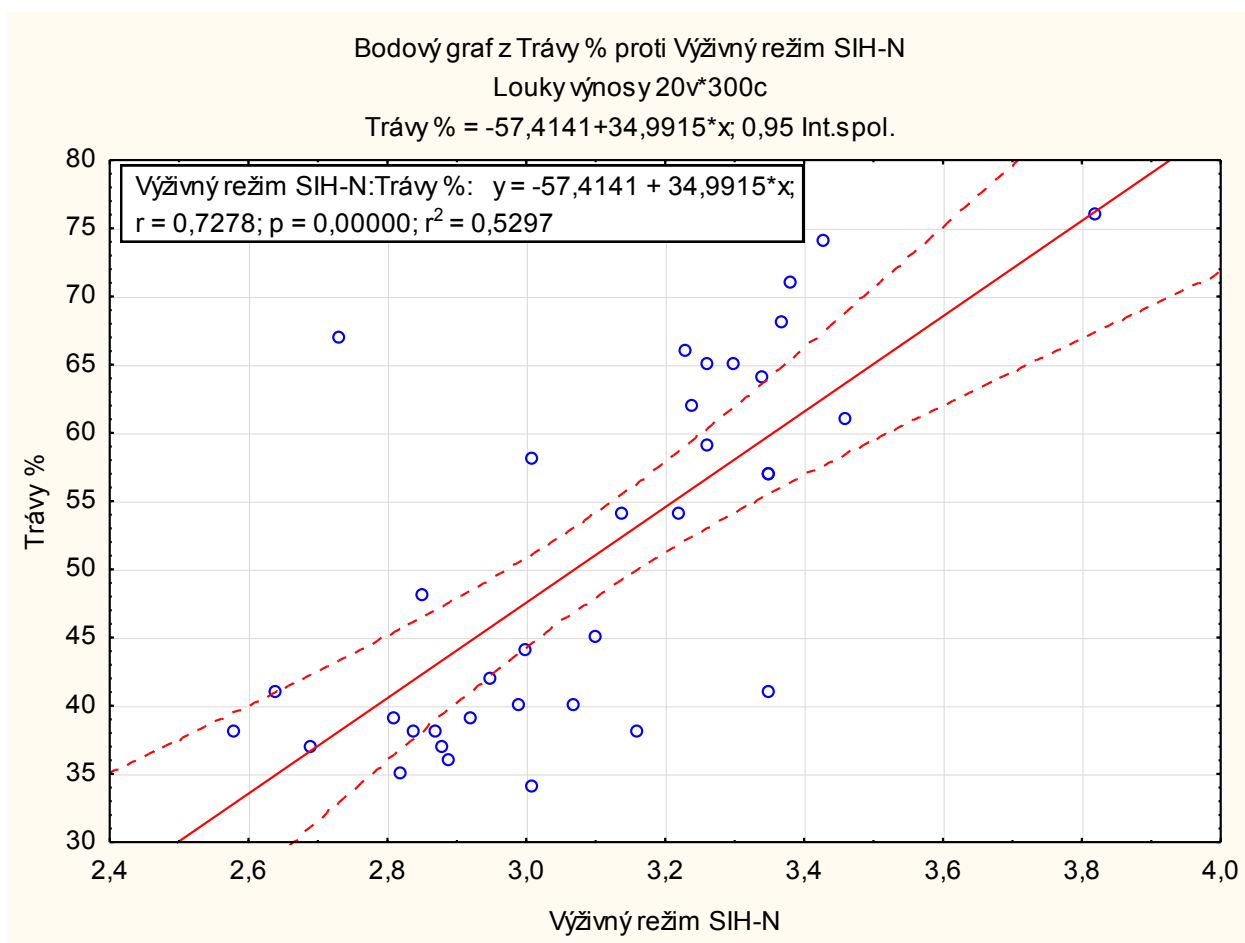
Z grafu lze vyčíst, že na nehnojených pozemcích jsou byliny více zastoupené, než na hnojených pozemcích. Na pozemcích byly během roku 2017 aplikovány dvě seče, což se shoduje s tvrzením Hrabě a Buchgraber, (2009), že v nehnojených porostech, současně s nízkým počtem sečí dochází k rychlé adaptaci bylin a zvyšuje se jejich hmotnost v biomase v porovnání s travami.

Graf 13 - Průměrné hodnoty pokryvností bylin (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



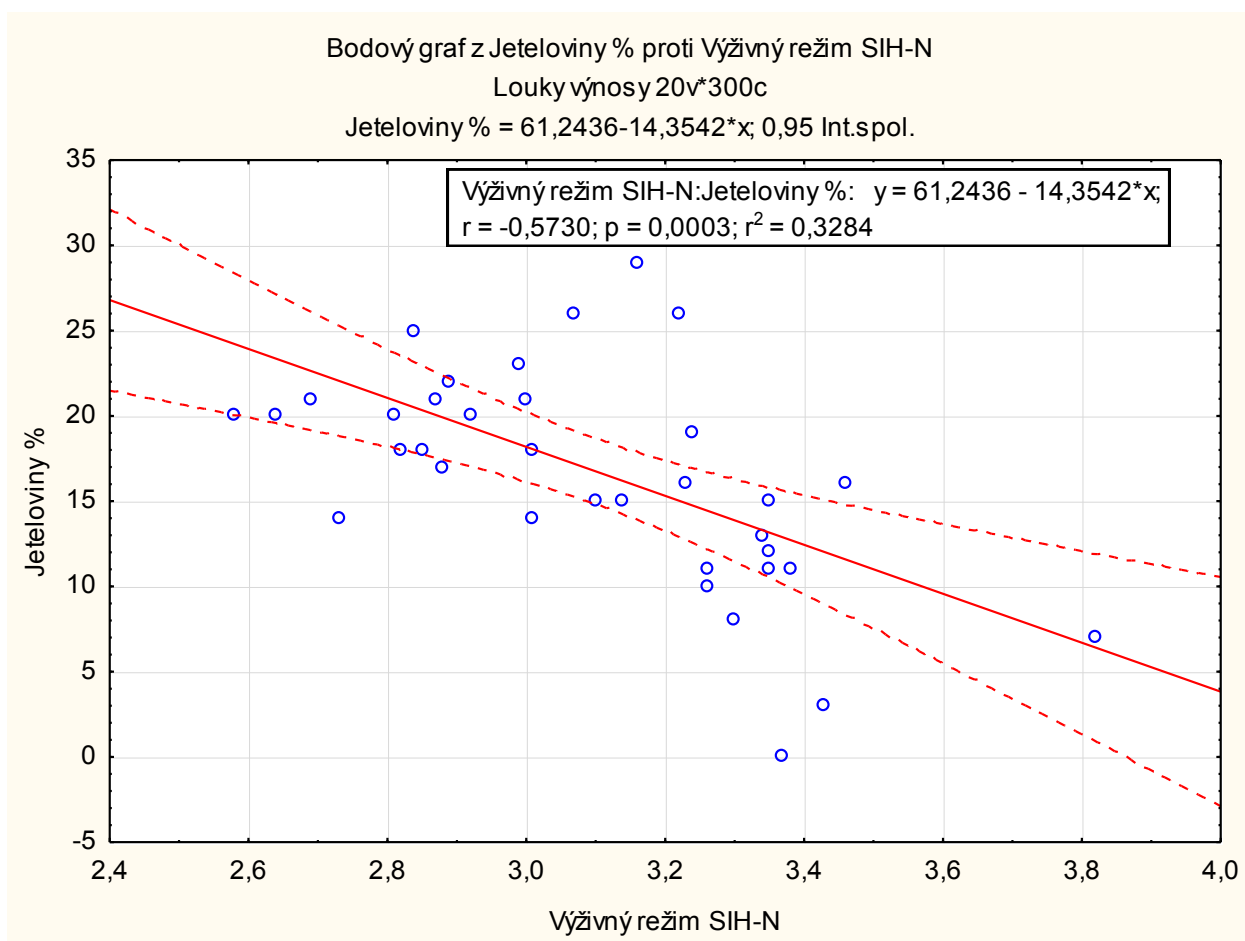
Z grafu 13 lze konstatovat, že ustoupením některých druhů trav po první seči se kromě jetelovin zvyšuje i podíl ostatních dvouděložných bylin. Před druhou sečí dominovaly v porostu: smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*) a řebříček obecný (*Achillea millefolium*). Dále, zejména na nehnojených porostech tvořila dominantní porost kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*).

Graf 14 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností trav u sledovaných stanovišť.



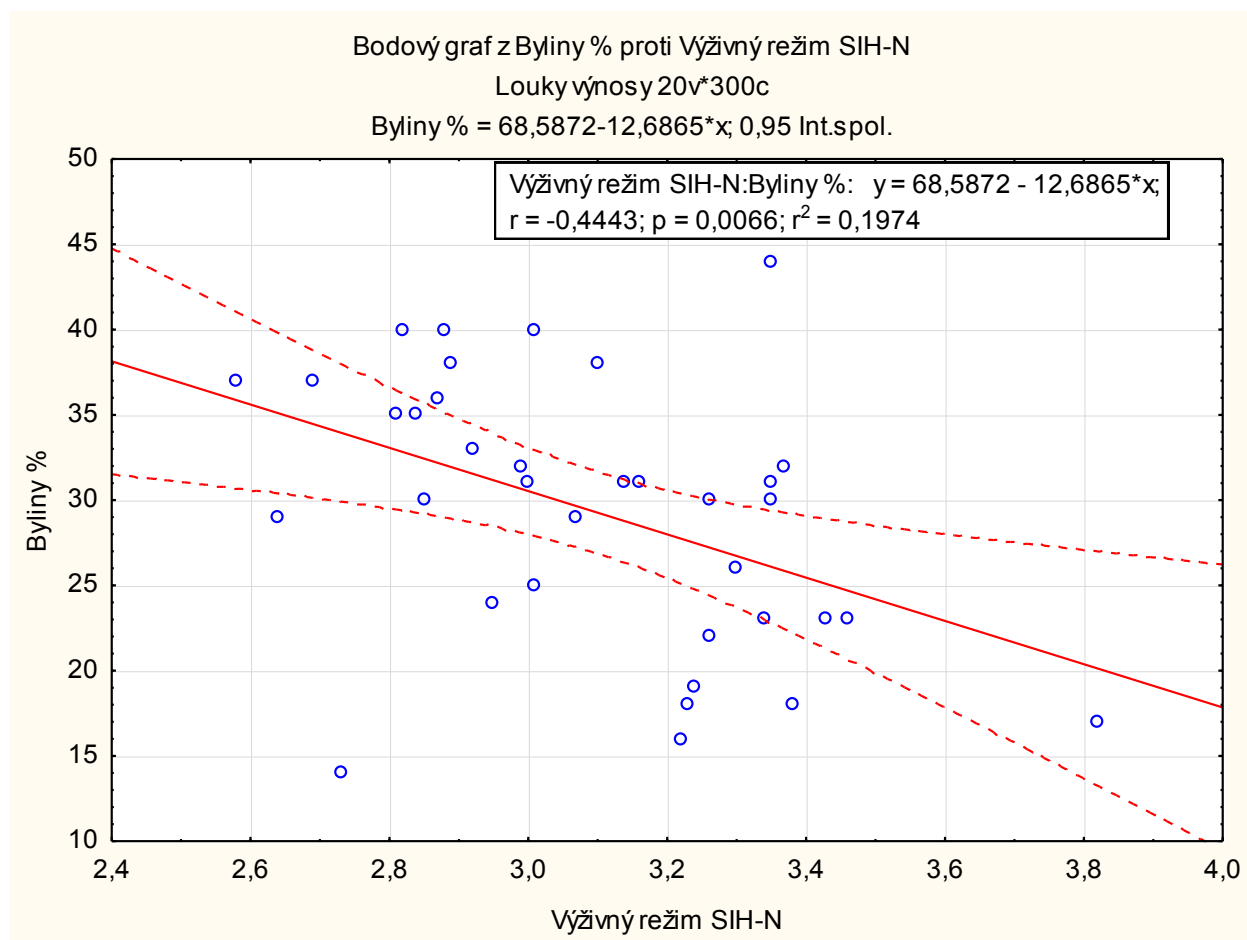
S rostoucím výživným režimem jednoznačně výrazně vzrůstá pokryvnost trav. (Kladná korelace, $r = 0,73$)

Graf 15 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností jetelovin u sledovaných stanovišť.



S rostoucím výživným režimem (obsahem živin v půdě, ovlivněného hnojením) klesá podíl jetelovin. (Negativní korelace, $r = 0,57$). Jeteloviny se nepodílí vysokou měrou na výnosu, avšak jsou prvkem zlepšujícím kvalitu píce. Na hnojených pozemcích převažoval z jetelovin zejména hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), který dle Kobese a kol., (2017) zvyšuje produkci díky symbiotické fixaci dusíku.

Graf 16 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností bylin u sledovaných stanovišť.



Se zvyšující se střední indikační hodnotou výživného režimu klesá podíl bylin.
(Negativní korelace, $r = 0,44$).

5.3. Výnosy sušiny

Z každé zkoumané plošky o velikosti 1 m² byla odebrána a zvážena biomasa. Ze získaných navážených údajů byl proveden přepočet výnosů čerstvé píce na t/ha, z čehož byla vypočten výnos sušiny (v první seči byla uvažována sušina čerstvé hmoty 18%, ve druhé seči 24% - vzhledem k suchému počasí).

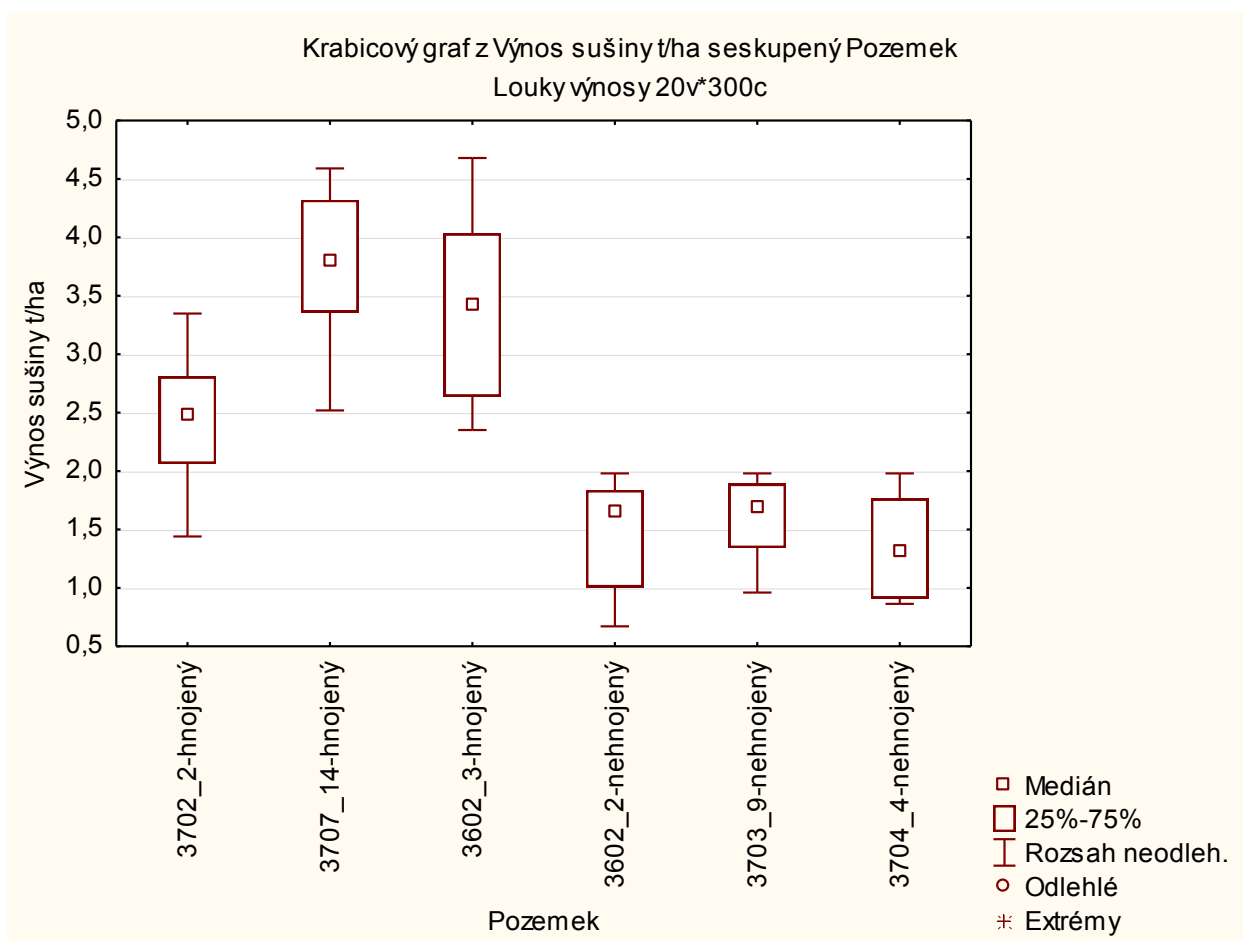
Tabulka 11 - Výnosy sušiny ze všech pozorování 1. a 2. seče, opakování a – c).

| Číslo pozemku | Výnosy sušiny v t/ha ze všech pozorování | | | | | |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1/a | 1/b | 1/c | 2/a | 2/b | 2/c |
| 3707/2 hnojený | 2,610 | 3,348 | 2,808 | 2,064 | 2,352 | 1,440 |
| 3707/14 hnojený | 4,590 | 4,320 | 4,230 | 3,360 | 3,360 | 2,520 |
| 3602/3 hnojený | 4,680 | 4,032 | 3,960 | 2,640 | 2,352 | 2,880 |
| 3602/2 nehnojený | 1,800 | 1,836 | 1,980 | 1,512 | 1,008 | 0,672 |
| 3703/9 nehnojený | 1,890 | 1,728 | 1,980 | 0,960 | 1,344 | 1,632 |
| 3707/4 nehnojený | 1,764 | 1,602 | 1,980 | 1,008 | 0,864 | 0,912 |

Tabulka 12 - Analýza variancí výnosů sušiny na sledovaných lokalitách.

| Zdroj variability | Součet čtverců | Stupně volnosti | Průměrný čtverec | F - test | p – hodnota |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------|-------------|
| Pozemek | 32,4657 | 5 | 6,4931 | 53,803*** | 0,000000 |
| Seč | 9,2598 | 1 | 9,2598 | 76,729*** | 0,000000 |
| Opakování | 0,1503 | 2 | 0,0752 | 0,0550 | 0,946539 |
| Chyba | 3,4998 | 29 | 0,1207 | - | - |

Graf 17 - Průměrné výnosy sušiny na sledovaných lokalitách v t/ha (sumář sečí) s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů.

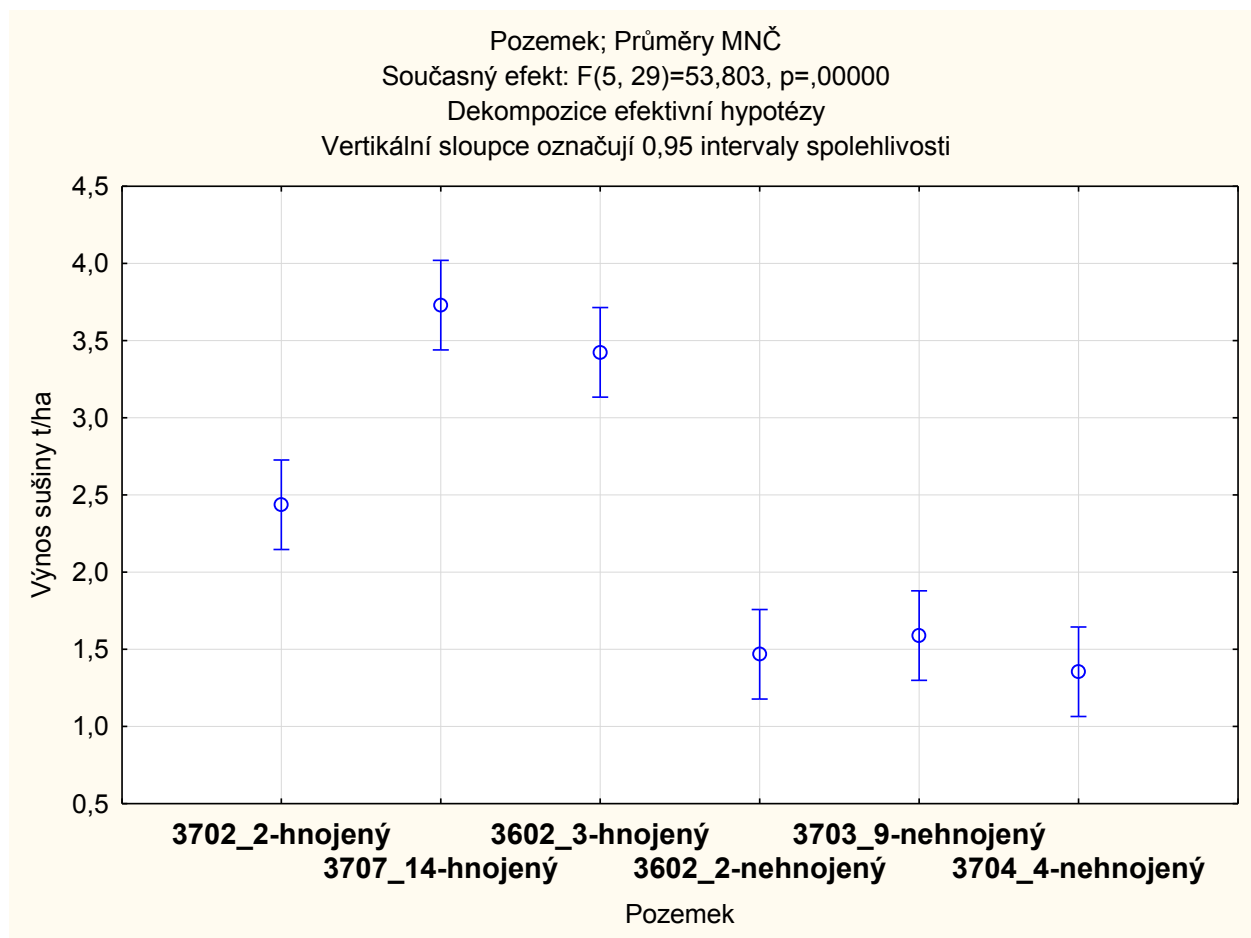


Vyšší výnosy byly zjištěny na hnojených pozemcích. Jak uvádí Vozár a Jančovič in. Skládanka a kol., (2014), tak hnojení zvyšuje produkci biomasy všech zastoupených druhů v porostu.

Vyšší výnosy sušiny na hnojených pozemcích oproti nehnojeným lze doložit i tvrzením Jonesa a kol., (2007), kteří ve svém výzkumu potvrdili vyšší výnosy sušiny na hnojených pozemcích.

Hnojené porosty měly vesměs vyšší výnosy, než nehnojené.

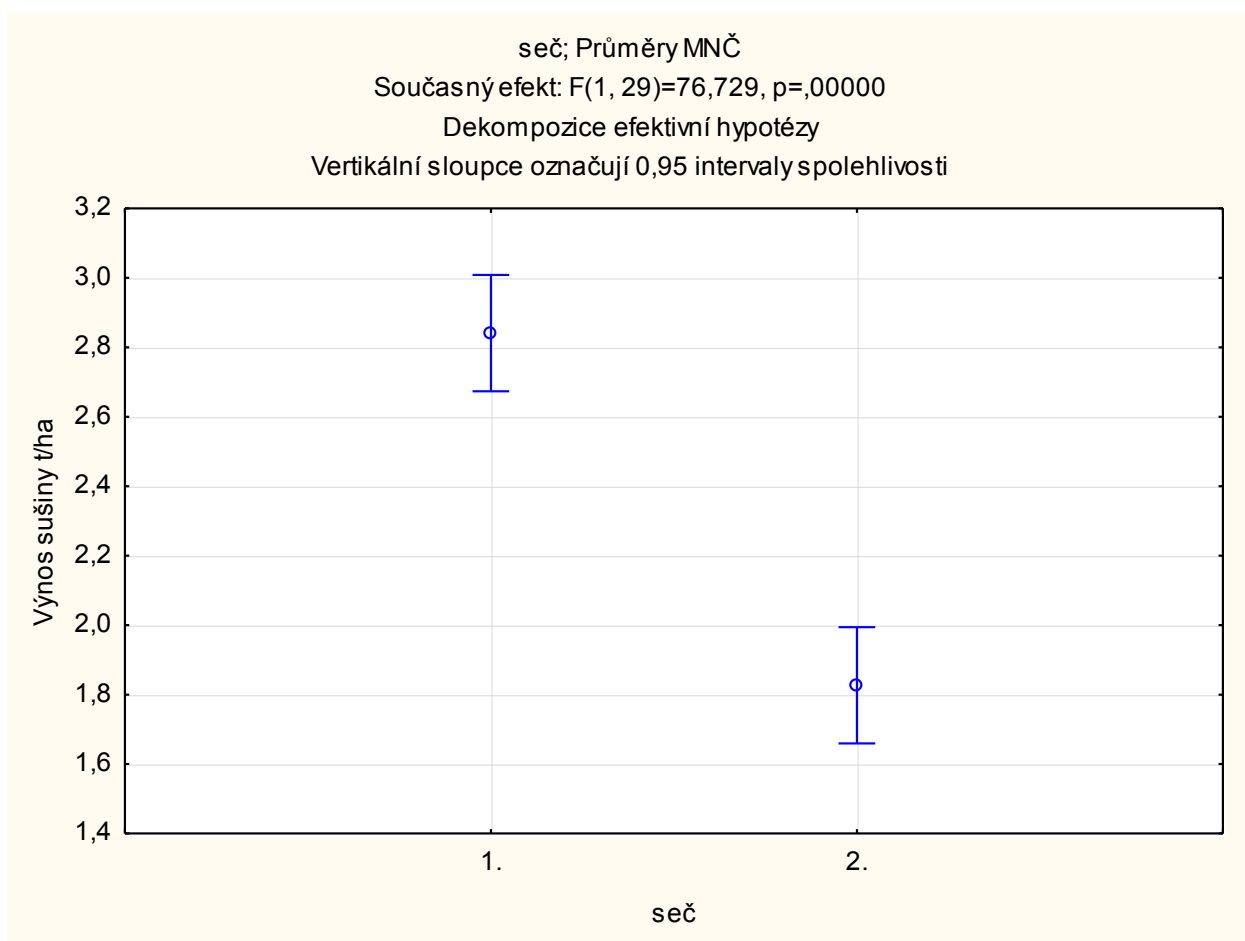
Graf 18 - Průměrné výnosy sušiny na sledovaných lokalitách v t/ha (sumář sečí) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



Hnojené porosty měly statisticky vysoce významně vyšší výnosy, než porosty nehnojené. Největší efekt mělo hnojení na pozemcích č. 3707/14 a č. 3602/3. Dávka dodaných živin byla na těchto pozemcích odlišná. 3707/14 byl hnojen v roce 2014 kejdou skotu a v roce 2016 digestátem. Naopak 3602/3 byl hnojen v obou letech kejdou skotu.

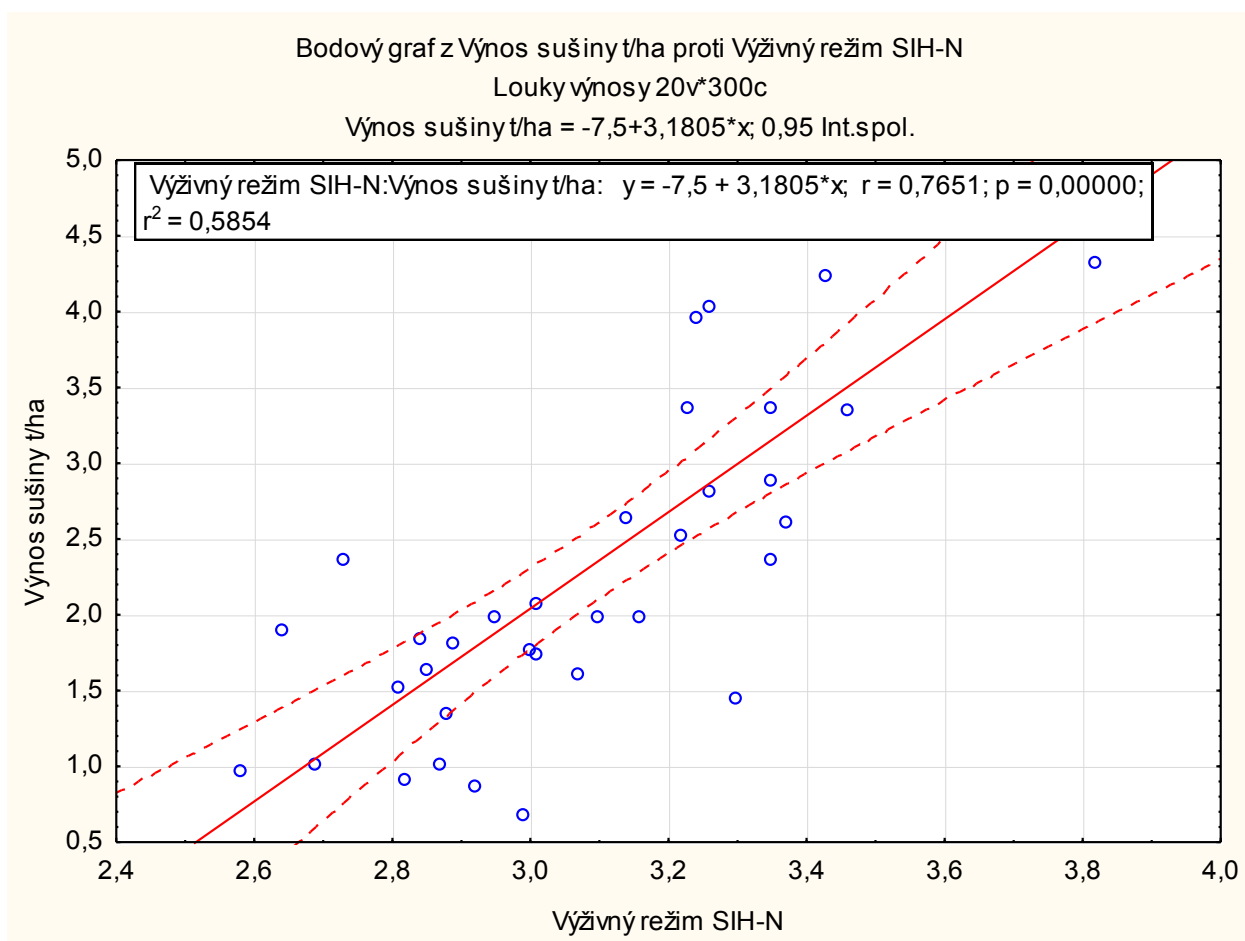
Na pozemku č. 3702/2 byl efekt nižší, přitom zde byla aplikována stejná dávka živin, jako na pozemek č. 3707/14.

Graf 19 - Průměrné výnosy sušiny v 1. a 2. seči (pozemky společně) v t/ha s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



1. seče měly rozhodující podíl na tvorbě výnosů, to je všeobecně známý průběh u lučních porostů.

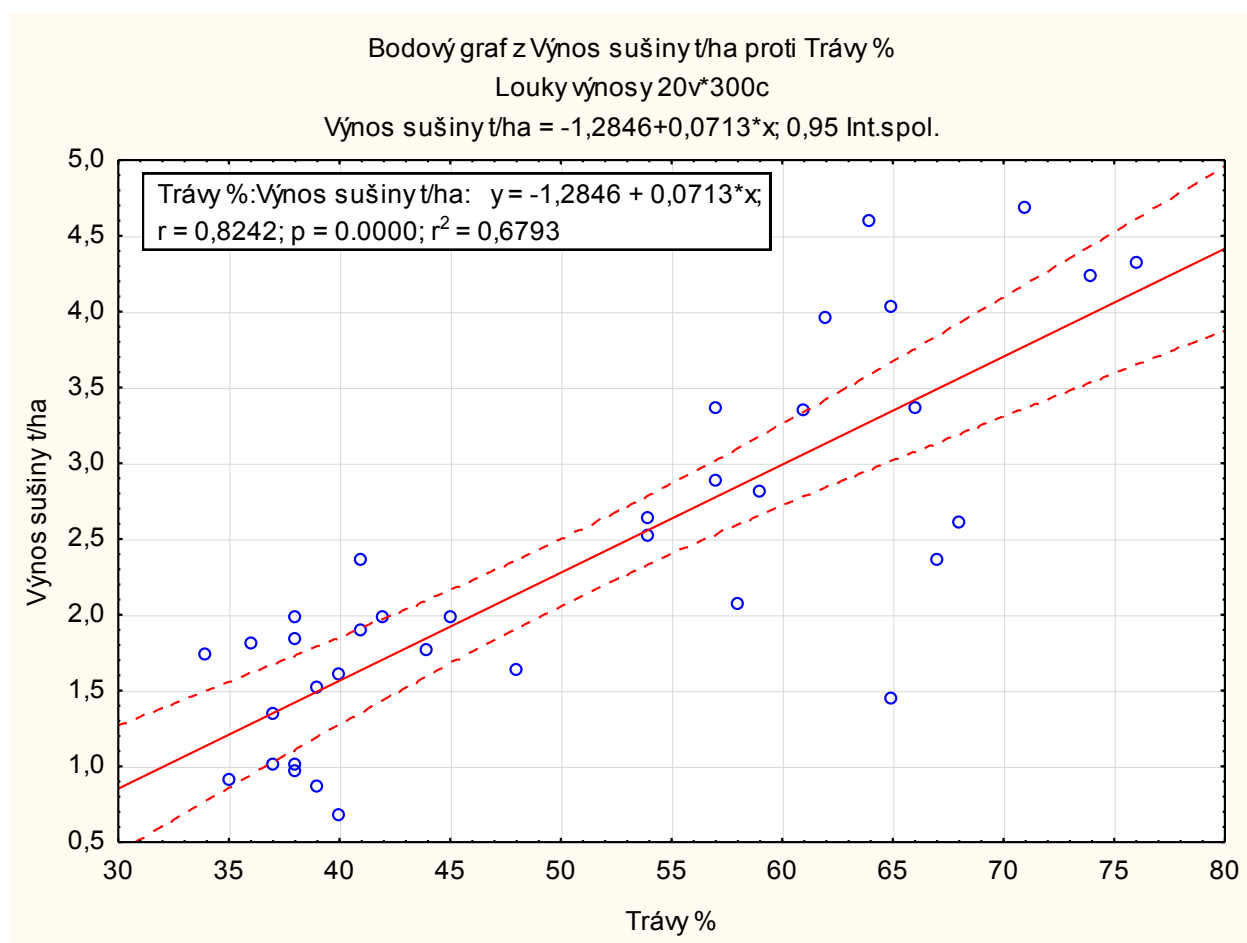
Graf 20 - Korelace mezi výživným režimem a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť.



S rostoucí zásobou živin výnosy vzrůstají, (kladná korelace, $r = 0,58$).

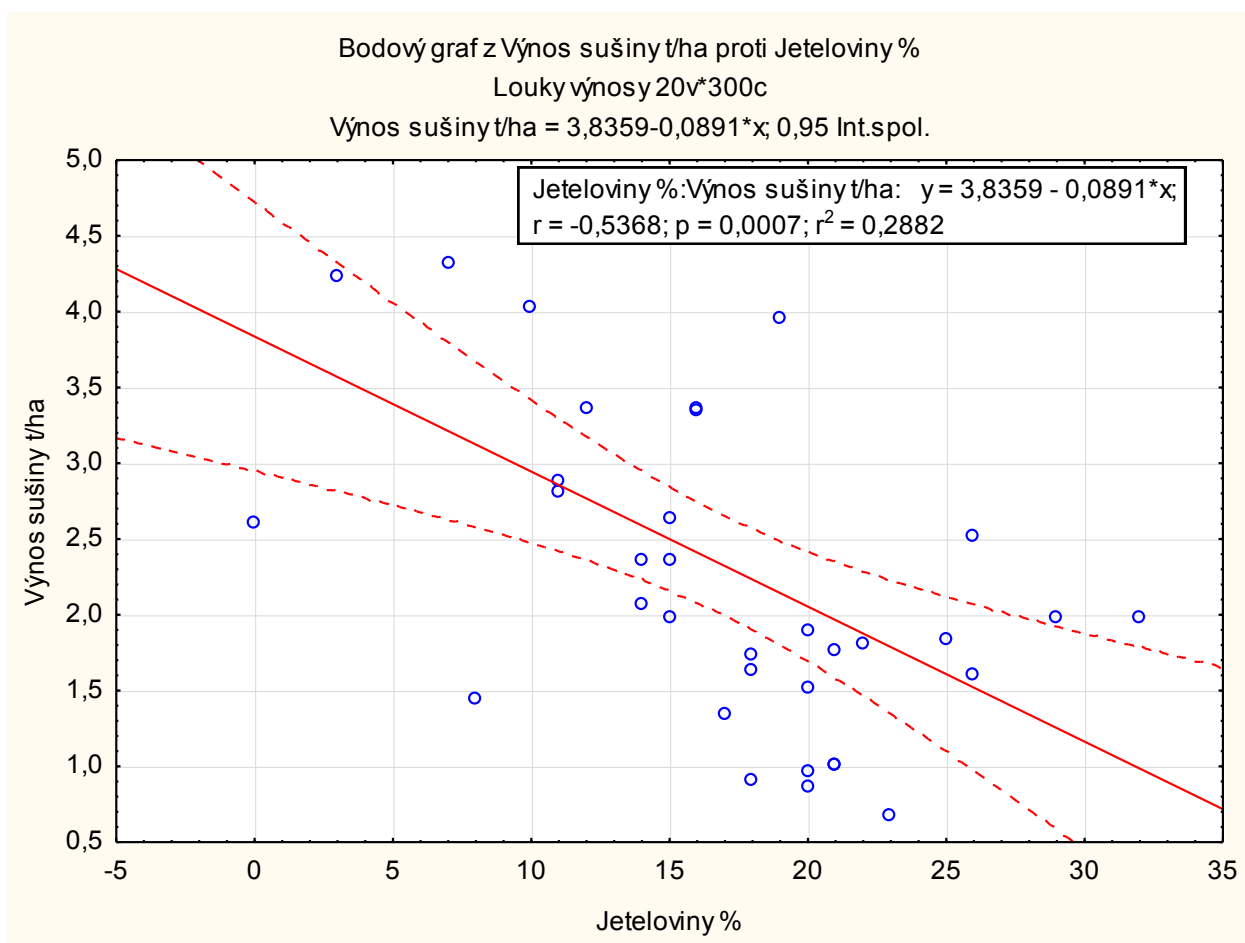
Se zvýšenou zásobou živin přibývají na stanovišti trávy, které se podílejí na výnosu. Trávy nejlépe reagují na hnojení. Naopak při nižší trofické úrovni roste podíl jetelovin a bylin, které se na výnosu nepodílejí v takové míře, jako trávy.

Graf 21 - Korelace mezi pokryvností trav a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť.



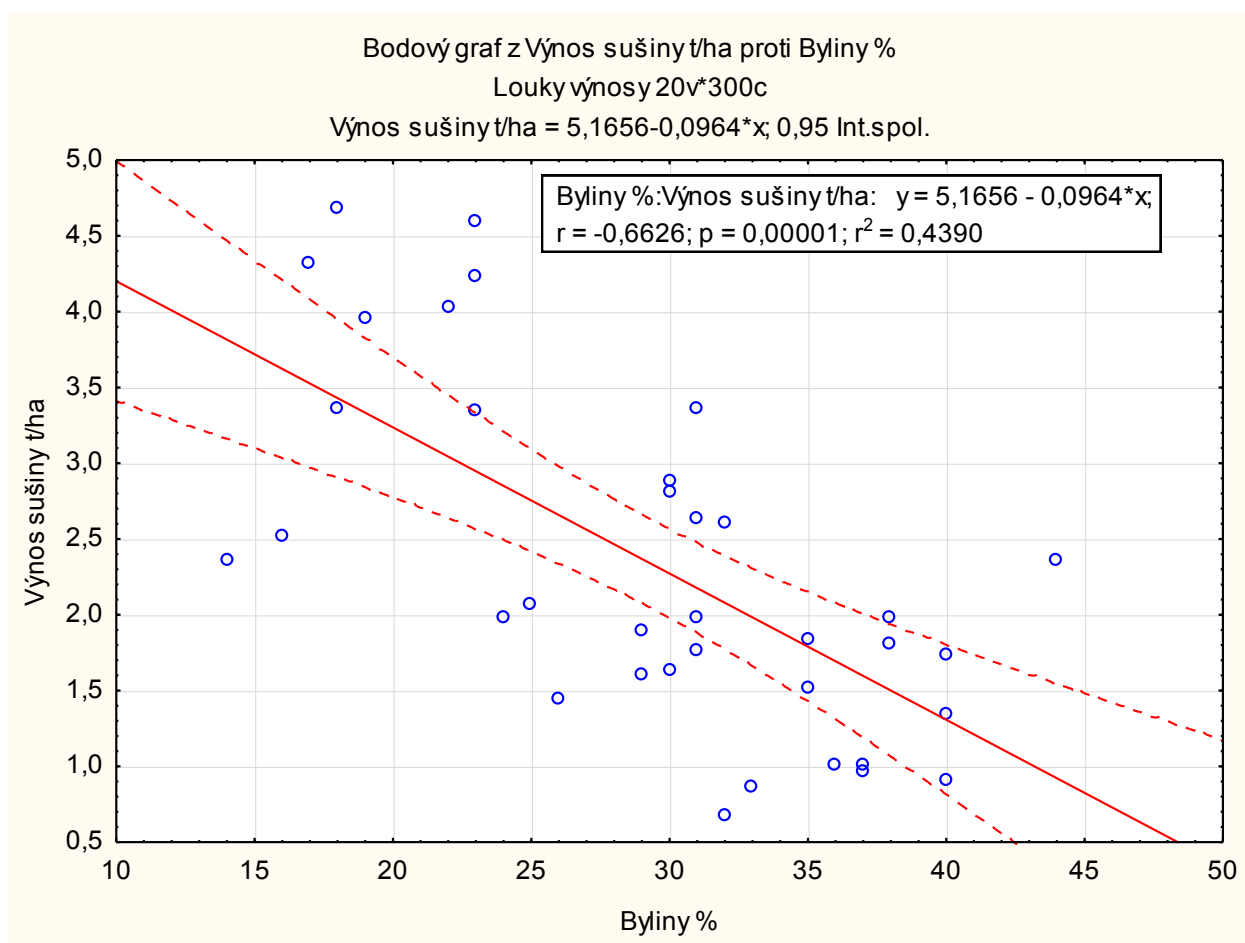
Trávy se nejvíce podílejí na výnosu. Vysoký podíl trav v porostu je určujícím pro následný výnos. (Kladná korelace $r = 0,82$).

Graf 22 - Korelace mezi pokryvností jeteloviny a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť.



Jeteloviny nezvyšují výnosy, zlepšují však kvalitu píče a jsou potravní nabídkou pro obratlovce a bezobratlé v travním ekosystému.

Graf 23 - Korelace mezi pokryvností bylin a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť.



Vysoký výnos sušiny je způsobený především zvýšeným podílem trav v porostu. Dle Hraběte a Buchgrabera, (2009) může vysoký podíl bylin být příčinou snížením produkce, což tento graf potvrzuje. Změny v botanickém složení po aplikaci hnojiv se projeví změnou počtu druhů na stanovišti. V nehnobeném porostu se vyskytují nenáročné a nízké druhy (Vozár a Jančovič, in. Skládanka a kol., 2014).

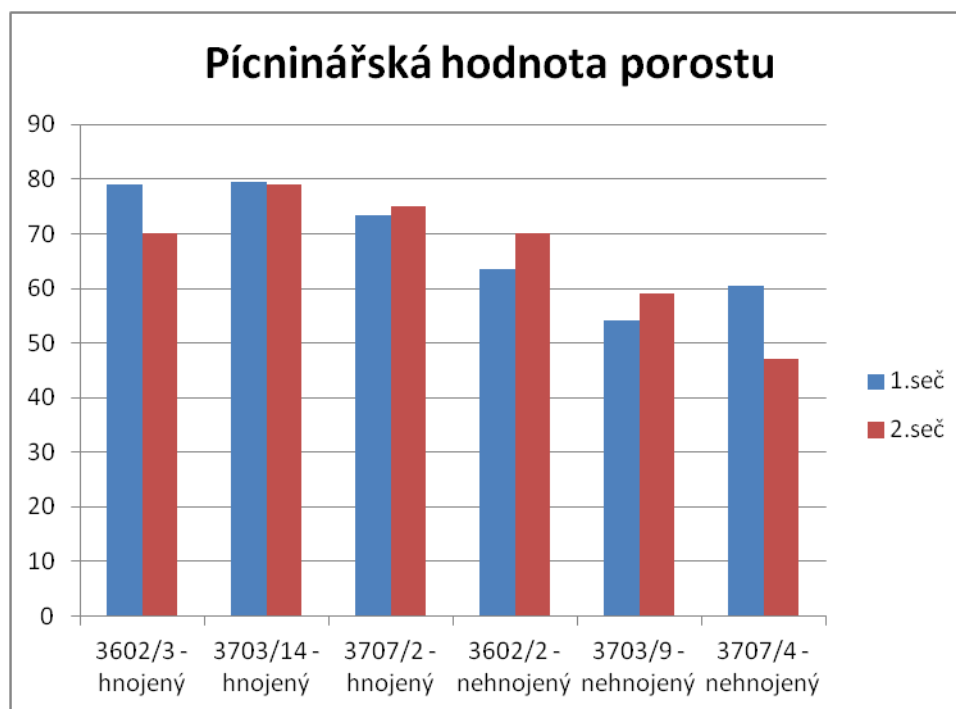
5.4. Stanovení pícninářské hodnoty porostu

Na základě botanických snímků, pokryvností přítomných druhů a pícninářské hodnoty jednotlivých druhů byla vypočtena celková pícninářská hodnota zkoumaných porostů.

Tabulka 13 – Pícninářská hodnota porostů v obou sečích.

| Číslo pozemku | Hodnota porostu (body) | |
|--------------------|------------------------|--------|
| | 1. seč | 2. seč |
| 3602/3 - hnojený | 79 | 70 |
| 3703/14 - hnojený | 79,5 | 79 |
| 3707/2 - hnojený | 73,5 | 75 |
| 3602/2 - nehnojený | 63,5 | 70 |
| 3703/9 - nehnojený | 54,25 | 59 |
| 3707/4 - nehnojený | 60,5 | 47 |

Graf 24 - Grafické porovnání pícninářské charakteristiky porostu první a druhé seče.

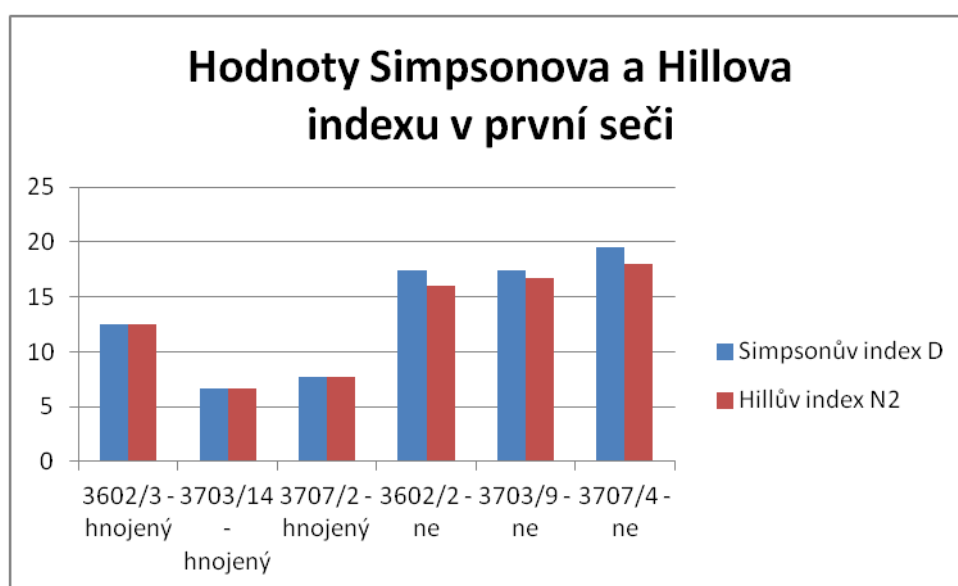


Vyšší kvalita píce byla zjištěna u hnojených pozemků, jelikož zde bylo vyšší procento trav a nižší podíl bylin. Podíl bylin v nehnojených pozemcích se pohyboval okolo 20% (D), u nehnojených od 10 do 20 % (D). Podíl bylin má vliv na kvalitu

píce, jak uvádí Velich a kol., (1991). Dávky dusíku dodaných organickými hnojivými na hnojených pozemcích byly v rozmezí 90 kg/ha a 126 kg/ha, což vyhodnocuje Štýbnarová a kol., (2014) jako ideální dávky nevhodnějšího způsobu hnojení z hlediska výživy zvířat.

5.5. Stanovení diverzity porostu

Graf 25 - Grafické znázornění hodnot Simpsonova a Hillova indexu v první seči.



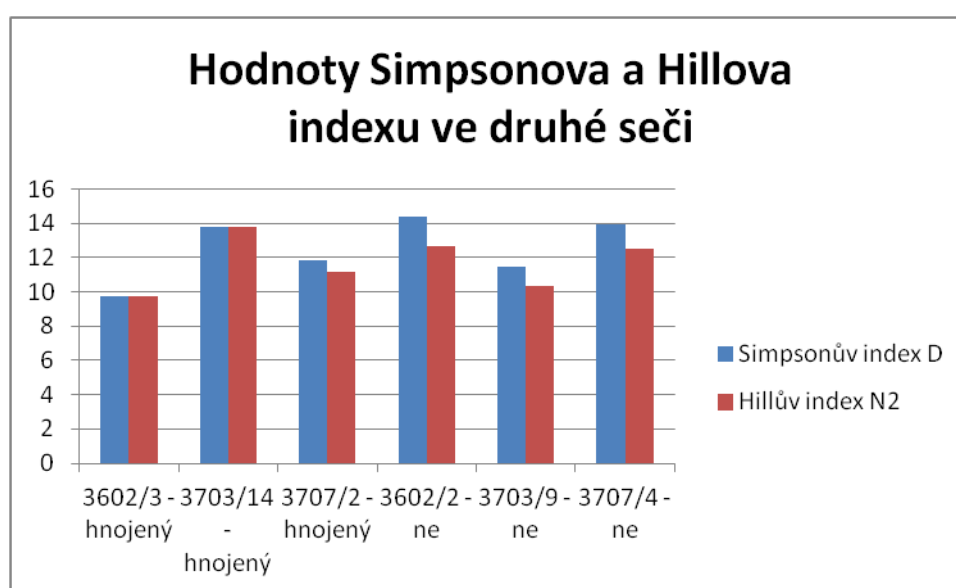
Z grafu č. 22 vyplývá, že vyšší druhovou diverzitu prokazují nehnojené pozemky, kde se hodnota Simpsonova indexu pohybuje nad hodnotou 16. Hnojení potlačuje podíl druhů v porostu. Což potvrzují i Šarapatka a Urban, (2006), kteří uvádějí, že hnojení statkovými hnojivými vede k redukci druhů v travních společenstvech.

Tabulka 14 - Výsledky Simpsonova a Hillova indexu v první seči.

| Pozemek | Simpsonův index D | Hillův index N_2 |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| 3602/3 - hnojený | 12,531 | 12,531 ^X |
| 3703/14 - hnojený | 6,649 | 6,649 ^X |
| 3707/2 - hnojený | 7,645 | 7,645 ^X |
| 3602/2 - ne | 17,422 | 16,056 |
| 3703/9 - ne | 17,452 | 16,760 |
| 3707/4 - ne | 19,531 | 18 |

Pozn.: Index ^X značí hodnotu, kde nebyla zjištěna prázdná místa, tudíž je hodnota Simpsonova a Hillova indexu totožná.

Graf 26 - Grafické znázornění hodnot Simpsonova a Hillova indexu ve druhé seči.



Ve druhé seči se hodnoty Simpsonova indexu u nehnojených snížily a téměř se srovnaly s hodnotami u hnojených pozemků. U hnojených pozemků po první seči odezní tlak vysokých druhů trav a dochází k rozvoji ostatních druhů, které nesnáší zastínění. Hnojení mění podmínky stanoviště a dochází zde ke změnám ve druhovém složení porostu (Velich a kol., 1991).

Tabulka 15 - Výsledky Simpsonova a Hillova indexu ve druhé seči.

| Pozemek | Simpsonův index D | Hillův index N_2 |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| 3602/3 - hnojený | 9,747 | 9,747 ^X |
| 3703/14 - hnojený | 13,790 | 13,790 ^X |
| 3707/2 - hnojený | 11,876 | 11,175 |
| 3602/2 - ne | 14,368 | 12,695 |
| 3703/9 - ne | 11,494 | 10,370 |
| 3707/4 - ne | 13,908 | 12,552 |

6. ZÁVĚR

Data prezentovaná v této diplomové práci potvrzují vliv organických hnojiv na botanickou skladbu, druhovou diverzitu, výnos sušiny a pícninářské charakteristiky trvalých travních porostů. Na základě sledování a výsledků lze považovat organické hnojení jako významnou součást pratotechniky.

Nehnojené pozemky vykazují vyšší zastoupení druhů v porostu. Pozitivně je zde ovlivněna botanická diverzita, jelikož vyloučením hnojení se zde vyskytují vzácné druhy, jako jsou kosatec sibiřský (*Iris sibirica*) a prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*). Pozemky bez aplikace hnojiv vykazují vyšší indexy druhové diverzity, oproti hnojeným. Tyto pozemky mají oproti hnojeným nižší podíl trav, které se podílí na výnosu. Naopak zde roste zastoupení jetelovin a ostatních dvouděložných bylin. Vyšší podíl jetelovin je přirozenou sukcesí porostu a symbiotickou fixací dusíku udržují výživný režim stanoviště. Píce z nehnojených pozemků je méně kvalitní, především kvůli zastoupení méně hodnotných druhů trav a bylin.

Pozemky, kde byla aplikována organická hnojiva, mají vyšší zastoupení trav. Jsou zde potlačeny jeteloviny. Naopak pícninářská hodnota píce je vyšší, než na nehnojených pozemcích.

Podniky hospodařící v ekologickém zemědělství, které aplikují hnojiva na ornou půdu, by měly zvážit své možnosti a aplikovat alespoň malé dávky organických hnojiv na louky. Toto opatření by zlepšilo výnosy a kvalitu píce. Nicméně v marginálních a zájmových oblastech by za účelem ochrany biodiverzity mělo být hnojení omezeno.

Podniky s intenzivnější výrobou píce by měly uvažovat o významu lučních společenství s ohledem na jejich diverzitu a výskyt vzácných druhů. Zde by mělo být hnojení omezeno. Zejména v okolí přírodních památek a jiných významných celků.

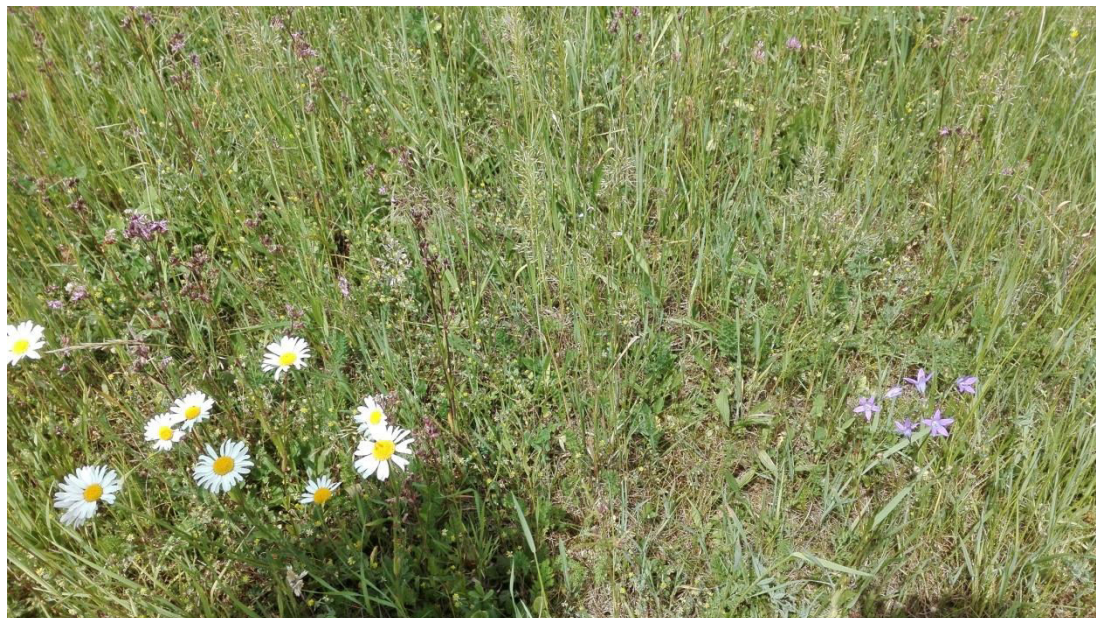
Nicméně je třeba s ohledem na množství mimoprodukčních funkcí, které pro životní prostředí a společnost zajišťují trvalé travní porosty provádět cílené výzkumy a tyto data aplikovat do praxe.

Na druhové zastoupení v porostu má vliv i počet sečí. Na sledovaných pozemcích je volba dvou sečí optimální. Výjimečně by bylo možné volit i tři seče na hnojených pozemcích bez vzácných druhů.

7. FOTOGRAFIE



Obrázek 8 - Pohled na nehnojený pozemek č. 3602/2 před první sečí, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 9 - Prázdná místa v nehnojeném porostu, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 10 - Pohled na nehnojený pozemek před druhou sečí, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 11 - Pohled na hnojený pozemek před první sečí – vysoké % trav, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 12 - Pohled na hnojený pozemek č. 3707/2 před první sečí, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 13 - Dominantní postavení metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*) na hnojeném pozemku, před druhou sečí, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 14 - Balíkové seno na nehnojeném pozemku, z druhé seče, Petr Kincl, 2017.



Obrázek 15 – Zaplevelení hnojeného pozemku č 3703/14 před druhou sečí, Petr Kincl, 2017



Obrázek 16 - Disturbance černou zvěří, Petr Kincl, 2018.

8. POUŽITÁ LITERATURA

AARONS, S. R.; O'CONNOR, C. R.; GOURLEY, C. J. P. (2004): Dung decomposition in temperate dairy pastures. I. Changes in soil chemical properties. *Soil Research*, 42.1: pp. 107-114.

BUCHGRABER, K. & GINDL, G. (2004): *Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung*. 2., völlig neu bearb. Aufl. Graz [u.a.]: Stocker, ISBN 9783702010737., 192 p.

ČUNDERLÍK, J., & KIZEKOVÁ, M. (2012): The application of mineral and organic fertilisers and its impact on the quality and production of herbage at semi-natural grassland. In *Ecosystems and their functions. Proceedings of the International Scientific Conference, Banská Bystrica, Slovakia, 16th-18th October 2012* (pp. 108-109). Plant Production Research Center.

DIETERICH, B., FINNAN, J., FROST, P., GILKINSON, S., & MÜLLER, C. (2012): The extent of methane (CH₄) emissions after fertilisation of grassland with digestate. *Biology and Fertility of Soils*, 48(8), pp. 981-985.

DIETL, W.; LEHMANN, J. (2004): *Ökologischer Wiesenbau: nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden*. Österr. Agrarverl., 136 s.

Ekologické zemědělství v České republice: (2006): Ročenka, Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, ISBN 978-80-7434-336-0, 75 s.

FISCHER, M., ROTTSTOCK, T., MARQUARD, E., MIDDELHOFF, C., ROSCHER, C., TEMPERTON, V. M., & WEIGELT, A. (2008): L'expérience de l'éna démontre les avantages de la diversité végétale pour les prairies. *Fourrages*, 195, pp. 275-286.

FOISSY, D.; VIAN, J.; DAVID, Ch. (2013): Managing nutrient in organic farming system: reliance on livestock production for nutrient management of arable farmland. *Organic agriculture*, 3.3-4: pp. 183-199.

HILL, M. O. (1973): Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54.2: pp.427-432.

HRABĚ, F., & BUCHGRABER., K. (2009): Pícninářství: travní porosty. 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 978-80-7375-305-4., 154 s.

CHYTRÝ, M., ed.(2007): Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic. Praha: Academia, ISBN 978-80-200-1462-7. 528 s.

JONÁŠ, J. & PETŘÍKOVÁ V. (1988): Využití exkrementů hospodářských zvířat. Praha: Státní zemědělské nakladatelství., Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství., 184 s.

JONES, S. K., REES, R. M., SKIBA, U. M., & BALL, B. C. (2007): Influence of organic and mineral N fertiliser on N₂O fluxes from a temperate grassland. *Agriculture, ecosystems & environment*, 121(1-2), pp.74-83.

KINCL, P. (2016): Vliv agrotechnických a výživářských opatření na biologickou aktivitu půdy. Č. Budějovice, bakalářská práce (Bc.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta, 53 s.

KIRKHAM, F. W., TALLOWIN, J. R., SANDERSON, R. A., BHOGAL, A., CHAMBERS, B. J., & STEVENS, D. P. (2008): The impact of organic and inorganic fertilizers and lime on the species-richness and plant functional characteristics of hay meadow communities. *Biological Conservation*, 141(5), pp. 1411-1427.

KLIMEŠ, F. (2004): Lukařství a pastvinářství: biodiagnostika a speciální pratotechnika. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta., ISBN 80-7040-738-7., 145 s.

KLIMEŠ, F. (1997): Lukařství a pastvinářství: ekologie travních porostů. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-215-6., 142 s.

KOBES, M. & TONKA, T. (2016): Vliv stupňovaných dávek digestátu na botanickou skladbu, biodiverzitu a produkční schopnost travního porostu. In: *Úroda*. zv. 64, č. 12, ISSN 0139-6013. s. 535 – 551.

KOBES, M., TONKA, T., ČURN, V. (2017): Vliv aplikace digestátu na pokryvnost vybraných druhů trav, jetelovin a produkci biomasy. In: Úroda 12, roč. LXV, vědecká příloha. ISSN 0139-6013. s. 403 – 406

KOVÁČIKOVÁ, Z.; VARGOVÁ, V.; JANČOVÁ, E. (2013): Effect of digestate application on herbage quality and quantity of permanent grassland., Agriculture, 59.2: pp. 88-98.

LAISSUS, R., & D. LECONTE. (1982): "Répercussions de l'épandage de lisier de bovins sur une prairie pâturée." Fourrages 89: pp. 63-72.

MÍKA, V. (1997): Kvalita píce. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-96153-59-2., 227 s.

NEWTON, J., (2001): Organic grassland, Chalchombe Publications, 128 p.

PEŠEK, J. (1966): Květena Rokycanska: (materiál k floristickému výzkumu okresu Rokycany)., Plzeň: Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody, 292 s.

POSPIŠIL, R.; CANDRÁKOVÁ, E.; ONDREJCÍKOVÁ, Z. (2011): Účinok hnojenia digestátom na energetickú efektívnosť produkcie repy cukrovej, Listy Cukrovarnicke a Reparske, s. 127.

POSPÍŠIL, R., & MANO, M. (2007): The influence of application biosledge for production and quality maize for silage. In Súčasnosc' a perspektívy krmovinárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny: proceedings of scientific conference. Nitra: SPU, pp. 231–233. ISBN 978-80-8069-929-1.

POULÍK, Z., (1996): Výživa a hnojení pícních kultur. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, ISBN 80-7105-109-8. 36 s.

PRIMACK, R. B, KINDLMANN P., JERSÁKOVÁ J. (c2001): Biologické principy ochrany přírody. 1. vyd. Praha: Portál, ISBN 8071785520. 352 s.

PROCHÁZKA, F. & VELÍSEK, V. (1983): Orchideje naší přírody. Praha: Academia, nakladatelství Československé akademie věd. Živou přírodou. 284 s.

REID, W. VC,(2005): Ecosystems and human well-being. General synthesis: a report of the Millennium ecosystem assessment.

RYCHNOVSKÁ, M. BALÁTOVÁ, E. ÚLEHLOVÁ, B. PELIKÁN, J. (1985): Ekologie lučních porostů. Academia, Praha, 292 s.

SIMPSON, E.H. (1949): Measurement of diversity. *Nature*, 163:688p.

SPIEGELBERGER, T., HEGG, O., MATTHIES, D., HEDLUND, K., & SCHAFFNER, U. (2006): Long-term effects of short-term perturbation in a subalpine grassland. *Ecology*, 87(8), pp. 1939-1944.

ŠANTRŮČEK, J., MRKVIČKA, J., SVOBODOVÁ, M. VESELÁ, M. VRZAL, J. (2001): Základy pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 80-213-0764-1. 146 s.

ŠARAPATKA, B. (2010): Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut, ISBN 978-80-87371-10-7., 440 s.

ŠARAPATKA, B. & URBAN, J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO, 2006. ISBN 978-80-903583-0-0., 502 s.

ŠRÁMEK, P. (2001): Zvyšování biodiverzity travních porostů. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-091-5., 34 s.

ŠTÝBNAROVÁ, M., MIČOVÁ, P., FIALA, K., KARABCOVÁ, H., LÁTAL, O., & POZDÍŠEK, J. (2014): Effect of organic fertilizers on botanical composition of grassland, herbage yield and quality. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*, 60(3), s. 87-97.

TILMAN, D., WEDIN, D., & KNOPS, J. (1996): Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature*, 379(6567), pp 718.

TYCOVÁ, M., (2005): Obalovna živičných směsí Kařez, Oznámení podle Přílohy č. 3 k zák. č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění zák. č. 93/2004 Sb. 55 s.

VELICH, J. (1996): Praktické lukařství. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-129-2., 57 s.

VELICH, J. (1986): Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Doktorská dizertační práce. Videopres MON, 162 s.

VELICH, J., PETŘÍK, M., REGAL, V., ŠTRÁFELDA, J., TUREK, F. (1991): Pícninářství, Vysoká škola zemědělská v Praze, ISBN: 80-213-0106-6, 204 s.

VESELÁ, M. (2004): Návody ke cvičení z pícninářství. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-0435-9, 203 s.

VOČA, N., KRIČKA, T., ČOSIĆ, T., RUPÍČ, V., JUKIĆ, Ž., & KALAMBURA, S. (2005): Digested residue as a fertilizer after the mesophilic process of anaerobic digestion. *Plant Soil Environ*, 51, pp. 262-266.

VOZÁR R., JANČOVIČ J. (2014): Trvalé travné porasty In: SKLÁDANKA, J. Pícninářství, Mendelova univerzita v Brně, ISBN 978-80-7509-111-6, s 228 – 230.

ZAPLETAL, M., OBDRŽÁLKOVÁ, D., PIKULA, J., a ZEJDA, J. (2000): Hraboš polní (*Microtus arvalis*): (základní poznatky z biologie, ekologie a omezování početnosti). Brno: Státní rostlinolékařská správa. 196 s.

8.1. Elektronické zdroje:

Agentura ochrany přírody a krajiny - <http://mapy.nature.cz/> [Online, cit.: 2.3.2018]

CIBULKA, R. [Salvia-os.cz](http://salvia-os.cz): Ohrožená pražská příroda, *Iris sibirica*. *Salvia* - ekologický institut, z.s., [Salvia-os.cz](http://salvia-os.cz), rev. 27.09.2015 [Online, cit.: 19.3.2018]
Dostupné z: <http://salvia-os.cz/iris-sibirica-praha/>

Česká geologická služba - <http://www.geology.cz/extranet> [Online, cit.: 21.2.2018]

Český statistický úřad, Zemědělství, Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/zemedelstvi_zem [Online, cit.: 21.3.2018]

KOBES, M., 2016: Výuka Lukařství a pastvinářství. Soubor Abiotické složky – vodní a výživný režim. [Online, cit. 26.3.2018]. Dostupné z: <http://opr.zf.jcu.cz/vyuka.php?PredToView=5>

KRČÁLOVÁ E. 2008: Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem. Brno, 2008. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Institut celoživotního vzdělávání ve spolupráci s Ústavem zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, online. [Online, cit.: 3.3.2018]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/32326/ETAPA_IV_Metodika_digestt_FV.pdf

MRKVIČKA J., VESELÁ M., NIŇAJ M. 2007: Trvalé travní porosty – jejich funkce v krajině. Ekologické zemědělství 2007. Sborník z konference 6.-7.2. 2007, Praha, online. [Online, cit.: 2.3.2018]. Dostupné z: http://organicfarming.agrobiology.eu/organicfarming/proceedings_pdf/60_mrkvicka_s188-.190.pdf

Výškopis České republiky - <http://www.vyskopis.cz/> [Online, cit.: 21.2.2018]

8.2. Zdroje převzatých obrázků

Obr. č. 3 – Hraboš polní, autor M. Anděra, 2011. Dostupné online: <http://www.naturfoto.cz/hrabos-polni-fotografie-17729.html> [Online, cit.: 19.3.2018]

Obr. č. 5 – Modrásek bahenní, autor M. Vojtíšek, 2006. Dostupné online: <http://www.lepidoptera.cz/motyli/modrasek-bahenni-maculinea-nausithous-bergstraesser-1779> [Online, cit.: 19.3.2018]

8.3. Zdroje převzatých grafů

Graf č. 1 - Úhrny srážek Plzeňského kraje pro rok 2017. Převzato z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#> ,[Online, cit.: 7.4.2018]

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 – Způsob využívání TTP | 9 |
| Tabulka 2 - Vodní režim stanoviště | 14 |
| Tabulka 3 - Výživný režim stanoviště | 16 |
| Tabulka 4 - Soupis pozemků dle výměry a vlastníka. | 33 |
| Tabulka 5 - Hnojení vybraných pozemků. | 34 |
| Tabulka 6 - Výživný režim stanoviště – obě seče, všechna pozorování (1. a 2. seč, opakovanání a – c). | 37 |
| Tabulka 7 - Analýza variancí hodnot výživného režimu – SIH_N na sledovaných lokalitách. | 38 |
| Tabulka 8 – Analýza variancí pokryvností trav (% D) na sledovaných lokalitách.... | 41 |
| Tabulka 9 - Analýza variancí pokryvností jetelovin (% D) na sledovaných lokalitách. | 44 |
| Tabulka 10 - Analýza variancí pokryvností bylin (% D) na sledovaných lokalitách. | 48 |
| Tabulka 11 - Výnosy sušiny ze všech pozorování 1. a 2. seče, opakování a – c)..... | 54 |
| Tabulka 12 - Analýza variancí výnosů sušiny na sledovaných lokalitách. | 54 |
| Tabulka 13 – Pícninářská hodnota porostů v obou sečích. | 62 |
| Tabulka 14 - Výsledky Simpsonova a Hillova indexu v první seči. | 64 |
| Tabulka 15 - Výsledky Simpsonova a Hillova indexu ve druhé seči. | 64 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1- Kosatec sibiřský na nehojeném pozemku s doprovodnou vegetací – krvavec toten, lipnice luční, Petr Kincl, 2017 | 18 |
| Obrázek 2 - Prstnatec májový, Petr Kincl, 2017..... | 19 |
| Obrázek 3 - Hraboš polní | 20 |
| Obrázek 4 - Vstup do nory hraboše polního, Petr Kincl, 2017..... | 21 |
| Obrázek 5 - Modrásek bahenní | 21 |
| Obrázek 6 - Mapa sledované oblasti, NE – nehojený pozemek, HN – hnojený pozemek. Zdroj: Veřejný registr půdy LPIS, upraveno. | 33 |
| Obrázek 7 - Vliv sucha na porost, Petr Kincl, 2017. | 35 |
| Obrázek 8 - Pohled na nehojený pozemek č. 3602/2 před první sečí, Petr Kincl, 2017..... | 68 |
| Obrázek 9 - Prázdná místa v nehojeném porostu, Petr Kincl, 2017. | 68 |
| Obrázek 10 - Pohled na nehojený pozemek před druhou sečí, Petr Kincl, 2017..... | 69 |
| Obrázek 11 - Pohled na hnojený pozemek před první sečí – vysoké % trav, Petr Kincl, 2017..... | 69 |
| Obrázek 12 - Pohled na hnojený pozemek č. 3707/2 před první sečí, Petr Kincl, 2017..... | 70 |
| Obrázek 13 - Dominantní postavení metlice trsnaté (<i>Deschampsia cespitosa</i>) na hnojeném pozemku, před druhou sečí, Petr Kincl, 2017. | 70 |
| Obrázek 14 - Balíkové seno na nehojeném pozemku, z druhé seče, Petr Kincl, 2017..... | 71 |
| Obrázek 15 – Zaplevelení hnojeného pozemku č 3703/14 před druhou sečí, Petr Kincl, 2017..... | 71 |
| Obrázek 16 - Disturbance černou zvěří, Petr Kincl, 2018. | 72 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|---|----|
| Graf 1 – Úhrny srážek Plzeňského kraje pro rok 2017, převzato z ČHMÚ. | 36 |
| Graf 2 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N na sledovaných lokalitách s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů. | 39 |
| Graf 3 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 40 |
| Graf 4 - Průměrné hodnoty výživného režimu - SIH_N v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 41 |
| Graf 5 - Průměrné hodnoty pokryvností trav (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů. | 42 |
| Graf 6 - Průměrné hodnoty pokryvností trav (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 43 |
| Graf 7 - Průměrné hodnoty pokryvností trav (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 44 |
| Graf 9 - Průměrné hodnoty pokryvností jetelovin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 46 |
| Graf 10 - Průměrné hodnoty pokryvností jetelovin (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 47 |
| Graf 12 - Průměrné hodnoty pokryvností bylin (% D) na sledovaných lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 49 |
| Graf 13 - Průměrné hodnoty pokryvností bylin (v % D) v 1. a 2. sečích (stanoviště společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti. | 50 |
| Graf 14 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností trav u sledovaných stanovišť. | 51 |

| | |
|--|----|
| Graf 15 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností jetelovin u sledovaných stanovišť..... | 52 |
| Graf 16 - Korelace mezi výživným režimem a pokryvností bylin u sledovaných stanovišť..... | 53 |
| Graf 17 - Průměrné výnosy sušiny na sledovaných lokalitách v t/ha (sumář sečí) s vyznačením mediánů, horních a dolních kvartilů a rozsahů souborů..... | 55 |
| Graf 18 - Průměrné výnosy sušiny na sledovaných lokalitách v t/ha (sumář sečí) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti..... | 56 |
| Graf 19 - Průměrné výnosy sušiny v 1. a 2. seči (pozemky společně) v t/ha s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti..... | 57 |
| Graf 20 - Korelace mezi výživným režimem a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť..... | 58 |
| Graf 21 - Korelace mezi pokryvností trav a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť..... | 59 |
| Graf 22 - Korelace mezi pokryvností jetelovin a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť..... | 60 |
| Graf 23 - Korelace mezi pokryvností bylin a výnosem sušiny u sledovaných stanovišť..... | 61 |
| Graf 24 - Grafické porovnání pícninářské charakteristiky porostu první a druhé seče..... | 62 |
| Graf 25 - Grafické znázornění hodnot Simpsonova a Hillova indexu v první seči. .. | 63 |
| Graf 26 - Grafické znázornění hodnot Simpsonova a Hillova indexu ve druhé seči. | 64 |

9. PŘÍLOHY

Příloha č. 1, botanický snímek, pozemek č. 3602/3, hnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 3.6.2017 Rok (datum), % D 29.8.2017 | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|--|
| | a | b | c | | a | b | c | |
| psárka luční | 15 | 10 | 12 | | 10 | 6 | 7 | |
| lipnice luční | 10 | 8 | 8 | | 6 | 4 | 8 | |
| medyněk vlnatý | 13 | 15 | 12 | | - | - | - | |
| ovsír pýřitý | 5 | 7 | 5 | | - | - | - | |
| srha laločnatá | 8 | 8 | 10 | | 10 | 6 | 10 | |
| bojínek luční | 4 | - | 2 | | 2 | - | 4 | |
| kostrava červená | 3 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | |
| kostrava luční | 6 | 12 | 7 | | 18 | 23 | 20 | |
| trojštět žlutavý | 7 | 3 | 4 | | - | - | 2 | |
| metlice trsnatá | - | - | - | | 6 | - | 4 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 71 | 65 | 62 | | 54 | 41 | 57 | |
| sítina rozkladitá | - | 3 | - | | - | - | - | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Sítinovité a šáchorovité . | 0 | 3 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| hrachor luční | 3 | 8 | 13 | | 12 | 13 | 9 | |
| vikev čtyřsemenná | 3 | - | 2 | | - | - | - | |
| vikev ptačí | 5 | 2 | 4 | | 3 | 2 | 2 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Jeteloviny celkem | 11 | 10 | 19 | | 15 | 15 | 11 | |
| jitrocel kopinatý | 2 | 4 | 4 | | 10 | 8 | 8 | |
| pcháč oset | 4 | 4 | 2 | | 3 | - | 3 | |
| krvavec toten | 5 | 6 | 8 | | 12 | 9 | 8 | |
| řebříček obecný | 3 | 2 | 2 | | - | 2 | 3 | |
| šřovík tupolistý | 2 | 2 | - | | - | 5 | - | |
| pomněnka bahenní | 2 | - | - | | - | - | - | |
| kohoutek luční | - | 4 | 3 | | - | - | - | |
| čertkus luční | - | - | - | | 4 | 2 | - | |
| mrkev obecná | - | - | - | | 2 | - | - | |
| smetánka lékařská | - | - | - | | - | 8 | 4 | |
| kontryhel obecný | - | - | - | | - | 10 | 4 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 18 | 22 | 19 | | 31 | 44 | 30 | |
| Prázdná místa | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 2 | |
| Počet druhů (S) | 18 | 17 | 17 | | 14 | 14 | 16 | |

Příloha č. 2, botanický snímek, pozemek č. 3703/14, hnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 3.6.2017 Rok (datum), % D 29.8.2017 | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|--|
| | a | b | c | | a | b | c | |
| psárka luční | 28 | 36 | 31 | | 12 | 20 | 10 | |
| lipnice luční | 18 | 11 | 12 | | 8 | 9 | 9 | |
| košťava luční | 6 | 5 | 6 | | 13 | 14 | 18 | |
| košťava červená | 2 | 4 | 2 | | 3 | 2 | 2 | |
| tomka vonná | 3 | 2 | 5 | | - | - | - | |
| medyněk vlnatý | 7 | 4 | 8 | | - | - | 2 | |
| trojštět žlutavý | - | 4 | 8 | | 2 | 4 | - | |
| bojínek luční | - | 4 | 2 | | 2 | 2 | 2 | |
| pýr plazivý | - | - | - | | 7 | 2 | - | |
| chrastice rákosovitá | - | - | - | | 6 | 6 | 2 | |
| metlice trsnatá | - | - | - | | 4 | 12 | 9 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 64 | 76 | 74 | | 57 | 66 | 54 | |
| sítina rozkladitá | - | - | - | | - | - | 4 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Sítinovitě a šáchorovitě . | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 4 | |
| hrachor luční | 13 | 7 | 3 | | 4 | 12 | 13 | |
| vikev ptačí | - | - | - | | 5 | - | 2 | |
| jetel plazivý | - | - | - | | 3 | 4 | 11 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Jeteloviny celkem | 13 | 7 | 3 | | 12 | 16 | 26 | |
| jitrocel kopinatý | 6 | - | 5 | | 8 | 4 | 2 | |
| kohoutek luční | 4 | - | 2 | | - | - | - | |
| svízel povázka | 8 | 4 | 2 | | 4 | - | - | |
| svízel syřišťový | 3 | - | 2 | | - | - | - | |
| pcháč oset | - | 7 | 2 | | 4 | 2 | 2 | |
| krvavec toten | 2 | 2 | 4 | | 8 | 6 | 4 | |
| řebříček obecný | - | 1 | - | | 2 | 2 | 2 | |
| kontryhel obecný | - | 2 | 2 | | 4 | 4 | 2 | |
| šťovík kyselý | - | 1 | 4 | | - | - | - | |
| kopřiva dvoudomá | - | - | - | | - | - | 2 | |
| šťovík tupolistý | - | - | - | | - | - | 2 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 23 | 17 | 23 | | 31 | 18 | 16 | |
| Prázdňá místa | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| Počet druhů (S) | 12 | 15 | 17 | | 18 | 16 | 19 | |

Příloha č. 3, botanický snímek, pozemek č. 3707/2, hnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 3.6.2017 | | | Rok (datum), % D | | | 29.8.2017 | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| | a | b | c | | a | b | c | | |
| psárka luční | 16 | 14 | 3 | | 6 | 5 | 8 | | |
| lipnice luční | 21 | 13 | 4 | | 8 | 2 | 4 | | |
| srha laločnatá | 3 | 3 | 12 | | 10 | 18 | 13 | | |
| medyněk vlnatý | 2 | 2 | 17 | | 2 | - | - | | |
| trojštět žlutavý | 18 | 13 | 16 | | 3 | 4 | - | | |
| kostrava luční | - | 5 | 3 | | 15 | 23 | 18 | | |
| kostrava červená | 8 | 5 | 2 | | 3 | 6 | 8 | | |
| ovsík pýřitý | - | 7 | - | | - | - | - | | |
| bojínek luční | - | 9 | 2 | | 3 | 3 | 6 | | |
| metlice trsnatá | - | - | - | | 4 | - | 8 | | |
| chrostice rákosovitá | - | - | - | | 4 | - | - | | |
| třtina křovištní | - | - | - | | - | 6 | - | | |
| | | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 68 | 61 | 59 | | 58 | 67 | 65 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Sítinovitě a šachorovitě . | | | | | | | | | |
| hrachor luční | - | 11 | 8 | | 2 | 10 | 8 | | |
| vikev čtyřsemenná | - | 5 | 3 | | - | - | - | | |
| jetel plazivý | - | - | - | | 12 | 4 | - | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Jeteloviny celkem | 0 | 16 | 11 | | 14 | 14 | 8 | | |
| jitrocel kopinatý | 10 | 4 | 4 | | 12 | 10 | 16 | | |
| smetánka lékařská | 2 | 6 | 6 | | - | - | 2 | | |
| pcháč oset | 9 | 3 | 2 | | 2 | - | - | | |
| pryskyřník prudký | 3 | 3 | 2 | | - | - | - | | |
| rozrazil rezevíték | 2 | 4 | - | | - | - | - | | |
| kopřiva dvoudomá | 2 | 3 | - | | 6 | - | - | | |
| šťovík tupolistý | 2 | - | - | | 3 | - | 2 | | |
| svízel povázka | 2 | - | - | | - | - | - | | |
| šťovík kyselý | - | - | 3 | | - | 4 | 3 | | |
| kohoutek luční | - | - | 4 | | - | - | - | | |
| třezalka tečkovaná | - | - | 3 | | - | - | 3 | | |
| pomněnka bahenní | - | - | 6 | | - | - | - | | |
| čertkus luční | - | - | - | | 2 | - | - | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 32 | 23 | 30 | | 25 | 14 | 26 | | |
| Prázdna místa | 0 | 0 | 0 | | 5 | 5 | 1 | | |
| Počet druhů (S) | 14 | 17 | 18 | | 17 | 11 | 13 | | |

Příloha č. 4, botanický snímek, pozemek č. 3602/2, nehnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 5.6.2017 | | | 21.8.2017 | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | a | b | c | | a | b | c | |
| košťava luční | 11 | 8 | 6 | | 8 | 14 | 15 | |
| košťava červená | 4 | 6 | 4 | | 2 | 4 | 2 | |
| lipnice luční | 5 | 8 | 12 | | 6 | 4 | 7 | |
| trojštět žlutavý | 7 | 8 | 6 | | 2 | - | - | |
| metlice trsnatá | 3 | - | 2 | | 6 | - | 8 | |
| sveřep měkký | 6 | 4 | 2 | | - | - | - | |
| třtina křovištní | - | 4 | - | | - | - | - | |
| bojínek luční | - | - | 4 | | 6 | 7 | 4 | |
| psárka luční | - | - | 6 | | 9 | 6 | 6 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 36 | 38 | 42 | | 39 | 37 | 40 | |
| | | | | | | | | |
| Sítinovitě a šachorovitě . | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| vikev čtyřsemenná | 4 | 5 | 2 | | - | - | - | |
| vikev ptačí | 7 | 4 | 8 | | 3 | - | 6 | |
| jetel ladní | 4 | 4 | 6 | | - | - | - | |
| jetel plazivý | 5 | 4 | 4 | | 8 | 13 | 10 | |
| jetel luční | 2 | - | 2 | | - | 4 | - | |
| hrachor luční | - | 8 | 10 | | 9 | 4 | 7 | |
| Jeteloviny celkem | 22 | 25 | 32 | | 20 | 21 | 23 | |
| rožec rolní | 8 | 2 | 2 | | - | - | - | |
| jítrocel kopinatý | 7 | 10 | 5 | | 10 | 8 | 10 | |
| kohoutek luční | 5 | 5 | 4 | | - | - | - | |
| šťovík kyselý | 4 | 2 | - | | 6 | 2 | - | |
| řeřišnice luční | 2 | - | 2 | | - | - | - | |
| kopretina bílá | 4 | 2 | 4 | | 10 | 13 | 6 | |
| rozrazil rezekvítek | 5 | 4 | 2 | | - | - | - | |
| máchelka srstnatá | 3 | - | - | | 3 | - | - | |
| zvonek rozkladitý | - | 5 | 3 | | - | - | - | |
| poměnka bahenní | - | 5 | 2 | | - | - | - | |
| pampeliška podzimní | - | - | - | | 6 | 4 | - | |
| čertkus luční | - | - | - | | - | 6 | 4 | |
| chrpa luční | - | - | - | | - | 2 | 4 | |
| ocún jesenní | - | - | - | | - | 2 | 4 | |
| kontryhel obecný | - | - | - | | - | - | 2 | |
| kakost luční | - | - | - | | - | - | 2 | |
| | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 38 | 35 | 24 | | 35 | 37 | 32 | |
| Prázdná místa | 4 | 2 | 2 | | 6 | 5 | 5 | |
| Počet druhů (S) | 19 | 19 | 21 | | 15 | 15 | 16 | |

Příloha č. 5, botanický snímek, pozemek č. 3703/9, nehnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 5.6.2017 | | | 21.8.2017 | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|
| | a | b | c | a | b | c | | |
| psárka luční | 5 | 12 | 14 | 6 | 4 | 4 | | |
| medyněk vlnatý | 5 | 3 | 4 | - | - | - | | |
| tomka vonná | 10 | 4 | 4 | - | - | - | | |
| lipnice luční | 6 | 4 | 13 | 18 | 13 | 6 | | |
| kostrava luční | 6 | 7 | 6 | 7 | 12 | 18 | | |
| metlice trsnatá | 4 | - | - | - | 6 | 10 | | |
| třtina křovištní | - | - | - | 2 | - | - | | |
| chrastice rákosovitá | - | - | - | - | - | 7 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 41 | 34 | 45 | 38 | 37 | 48 | | |
| bika ladní | 8 | - | - | - | - | - | | |
| ostřice zaječí | - | 4 | - | - | - | - | | |
| sítina rozkladitá | - | - | - | - | - | 6 | | |
| Sítinovitě a šachorovitě . | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | | |
| vikev plotní | 4 | - | 3 | - | 4 | 2 | | |
| vikev čtyřmenná | 6 | 5 | 3 | - | - | - | | |
| hrachor luční | 10 | 13 | 9 | 12 | 7 | 10 | | |
| jetel plazivý | - | - | - | 8 | 6 | 6 | | |
| | | | | | | | | |
| Jeteloviny celkem | 20 | 18 | 15 | 20 | 17 | 18 | | |
| jitrocel kopinatý | 7 | 8 | 5 | 12 | 14 | 12 | | |
| kohoutek luční | 5 | 6 | 6 | - | - | - | | |
| pomněnka bahenní | 2 | 3 | 2 | - | - | - | | |
| popenec břechťanolistý | 3 | 2 | - | 6 | 2 | - | | |
| svízel syřišťový | 2 | 8 | 3 | 5 | 2 | - | | |
| svízel povázka | 2 | 3 | 4 | 4 | - | - | | |
| pryskyřník prudký | 2 | - | 2 | 2 | 4 | - | | |
| šťovík kyselý | 2 | 2 | - | 2 | 8 | 6 | | |
| řebříček obecný | - | 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | | |
| kopretina bílá | 4 | 4 | 8 | 2 | 6 | 2 | | |
| zvonek rozkladitý | - | 2 | 3 | - | - | - | | |
| čertkus luční | - | - | - | - | 2 | - | | |
| krvavec toten | - | - | - | - | - | 4 | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 29 | 40 | 38 | 37 | 40 | 30 | | |
| Prázdna místa | 2 | 4 | 2 | 5 | 6 | 4 | | |
| Počet druhů (S) | 19 | 17 | 17 | 14 | 15 | 14 | | |

Příloha č. 6, botanický snímek, pozemek č. 3707/4, nehnojený

| Druh Agrobotanická skupina | 5.6.2017 Rok (datum), % D | | | 21.8.2017 | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | a | b | c | | a | b | c | |
| psárka luční | 8 | 5 | 6 | | 7 | 4 | 4 | |
| medyněk vlnatý | 4 | 11 | 7 | | - | - | - | |
| trojštět žlutavý | 10 | 7 | 7 | | 3 | 4 | 3 | |
| lipnice luční | 6 | 5 | 7 | | 12 | 10 | 8 | |
| kostrava luční | 7 | 6 | 6 | | 10 | 13 | 14 | |
| kostrava červená | 5 | 3 | 3 | | 2 | 2 | 4 | |
| bojínek luční | 4 | 3 | 2 | | 2 | 2 | 2 | |
| metlice trsnatá | - | - | - | | 2 | 4 | - | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Trávy celkem | 44 | 40 | 38 | | 38 | 39 | 35 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Sítinovité a šachorovité . | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| jetel pochybný | 8 | 6 | 3 | | 3 | 2 | - | |
| jetel plazivý | 5 | 10 | 4 | | 10 | 12 | 9 | |
| jetel luční | 2 | - | 2 | | - | - | - | |
| vikev čtyřsemenná | 3 | 3 | 5 | | - | - | - | |
| hrachor luční | 3 | 6 | 11 | | 8 | 6 | 9 | |
| štírovník růžkatý | - | - | 4 | | - | - | - | |
| Jeteloviny celkem | 21 | 26 | 29 | | 21 | 20 | 18 | |
| kohoutek luční | 4 | - | 5 | | - | - | - | |
| řeřišnice luční | 2 | 2 | - | | - | - | - | |
| jitrocel kopinatý | 4 | 8 | 3 | | 10 | 12 | 20 | |
| svízel syřišťový | 3 | 5 | 7 | | 2 | - | - | |
| rozrazil rezekvítek | 2 | 3 | 2 | | - | - | - | |
| kopretina bílá | 2 | 3 | - | | 8 | 4 | 7 | |
| řebříček obecný | 3 | - | 3 | | 6 | 6 | 4 | |
| smetánka lékařská | 2 | 2 | 3 | | 2 | 4 | 2 | |
| pampeliška podzimní | 3 | - | - | | 2 | 4 | 2 | |
| rožec rolní | 4 | 4 | 3 | | - | - | - | |
| zvonek rozkladitý | 2 | - | 3 | | - | - | - | |
| pomněnka rolní | - | 2 | 2 | | - | - | - | |
| čertkus luční | - | - | - | | 4 | 3 | - | |
| krvavec toten | - | - | - | | 2 | - | 4 | |
| chrpa luční | - | - | - | | - | - | 3 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Ostatní byliny celkem | 31 | 29 | 31 | | 36 | 33 | 40 | |
| Prázdna místa | 4 | 5 | 2 | | 5 | 8 | 7 | |
| Počet druhů (S) | 23 | 18 | 21 | | 18 | 16 | 15 | |