



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Vliv intenzity hnojení na druhovou skladbu a výnosy
trvalého travního porostu**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Vypracoval:
Jaroslav Kinc



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Jaroslav Kinc**

Studijní program: Agrobiologie

Obor: Fytotechnika

Název tématu: **Vliv intenzity hnojení na druhovou skladbu a výnosy trvalého travního porostu**

Rozsah práce: 40 stran textu + grafická příloha

Zásady pro vypracování:

1. Studium literárních podkladů.
2. Charakterizovat význam hnojení pro travní porosty; reakce trav, jetelovin a bylin na aplikaci minerálních a organických hnojiv; na základě studia dostupných literárních zdrojů posoudit vliv hnojení na druhovou skladbu a výnosy travních porostů v České republice
3. Posoudit vliv intenzity hnojení (nehnojeno a hnojeno odstupňovanými dávkami N) na druhovou skladbu travního porostu na stanovišti Kameničky.
4. Vyhodnotit výnosy sušiny u nehnojených a hnojených travních porostů na stanovišti Kameničky.
5. Formulace závěrů a doporučení.



Seznam odborné literatury:

1. HRABĚ, F. *Nové úkoly v oblasti využití travních porostů*. In: HRABĚ, F. *Vše pro trávy a jetelovino trávy*. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2006. s. 7–12. ISBN 80-903275-5-9.
2. HRABĚ, F. – BUCHGRABER, K. *Pícninářství : travní porosty*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 149 s. ISBN 80-7157-816-9.
3. MRKVIČKA, J. – VESELÁ, M. *Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 26 s. Zemědělské informace.
4. SKLÁDANKA, J. – VESELÝ, P. *Travní porost jako krajinoformující prvek*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 60 s. ISBN 978-80-7375-045-9.
5. SKLÁDANKA, J. Učební texty pícninářství – jeteloviny. [online]. 2005. URL: http://www.af.mendelu.cz/prezentace/picniny/uctext/uvod_jet.html.
6. SKLÁDANKA, J. Učební texty pícninářství – trávy. [online]. 2005. URL: http://www.af.mendelu.cz/prezentace/picniny/uctext/uvod_trav.html.
7. SKLÁDANKA, J. – HRABĚ, F. – MACHÁČKOVÁ, H. Vliv hnojení a povětrnostních podmínek na změny druhové skladby asociace *Sanguisorba-Festucetum comutatae*. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2006. sv. 54, č. 4, s. 61–70. ISSN 1211-8516.

Datum zadání bakalářské práce:

říjen 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

duben 2015

Jaroslav Kinc
Autor práce



doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv intenzity hnojení na druhovou skladbu a výnosy trvalého travního porostu

vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád vyjádřil poděkování svému vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Skládankovi, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl také poděkovat Ing. Adamu Nawrathovi za poskytnuté materiály, informace a cenné rady.

Rovněž děkuji své rodině za umožnění studia a podporu během něj.

Abstrakt

Čtvrtinu zemědělské půdy v České republice zaujímají trvalé travní porosty, jejichž plocha stále pomalu roste. Vedle produkčních funkcí plní travní porosty mnoho funkcí mimoprodukčních. Travní porosty tvoří podstatnou část naší krajiny.

Tato bakalářská práce charakterizuje význam hnojení pro travní porosty a reakce trav, jetelovin a bylin na aplikaci minerálních a statkových hnojiv. Dále se zabývá posouzením vlivu intenzity hnojení na druhovou skladbu a výnosy trvalého travního porostu. Daná problematika byla řešena formou pokusu na stanovišti Kameničky, které se nachází na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 650 m.

V pokuse byly hodnoceny varianty hnojení: nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60 a hnojeno N180+P30+K60 u dvousečné a třísečné varianty využívání v roce 2014.

Z výsledků je patrné, že s rostoucí dávkou dodávaných živin se zvyšují výnosy píce na úkor snižující se druhové diverzity. Hnojení dusíkem podporuje rozvoj trav a snižuje podíl jetelovin a bylin v porostu. Hnojení fosforem a draslíkem zvyšuje druhovou diverzitu a podporuje zastoupení jetelovin a bylin v porostu. Dvousečně využívané porosty měly vyšší výnosy sušiny píce ($t \cdot ha^{-1}$) než třísečné, které jsou druhově bohatší.

Klíčová slova: trvalý travní porost, hnojení, druhová skladba, výnos, druhová diverzita

Abstract

A quarter of the agricultural land in the Czech Republic is covered by permanent grasslands, whose area is still slowly growing. Grasslands, in addition to the production functions, perform many non-productive ones. Grasslands are an essential part of our landscape.

This thesis describes the importance of fertilising for grasslands and response of grasses, clovers and herbs on the application of mineral and organic fertilisers. Furthermore evaluates the influence of intensity of fertilising on species composition and yields of permanent grassland. The issue was solved through an experiment at Kameničky stand, which is located at Bohemian-Moravian Highlands at an altitude of 650 m.

In the experiment were evaluated variants of fertilising: non-fertilised, fertilised P30+K60, fertilised N90+P30+K60 and fertilised N180+P30+K60 with a two-felling and three-felling usage variants in 2014.

The results show, that with increasing dose of delivered nutrients increase fodder yields at the expense of decreasing species diversity. Nitrogen fertilising promotes the development of grasses and reduces the proportion of clovers and herbs in the stand. Phosphorus and potassium fertilising increase species diversity and supports the numbers of clovers and herbs in the stand. Two-felled stands had higher yields of fodder dry matter ($t \cdot ha^{-1}$) than three-felled, which are richer on species.

Key words: permanent grassland, fertilising, species composition, yield, species diversity

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Charakteristika travních porostů	11
3.1.1	Trvalé travní porosty v České republice	12
3.1.2	Členění dle způsobu vzniku	13
3.1.2.1	Přirozené travní porosty	14
3.1.2.2	Polopřirozené travní porosty	14
3.1.2.3	Umělé travní porosty	15
3.1.3	Agrobotanické složení travních porostů	16
3.1.3.1	Trávy.....	16
3.1.3.2	Jeteloviny.....	18
3.1.3.3	Byliny	19
3.2	Funkce a význam travních porostů	20
3.2.1	Produkční funkce	20
3.2.2	Mimoprodukční funkce.....	21
3.2.2.1	Protierozní funkce	22
3.2.2.2	Vodohospodářská funkce	23
3.2.2.3	Ochrana biodiverzity	24
3.3	Výživa a hnojení travních porostů	26
3.3.1	Význam hnojení pro travní porosty	27
3.3.2	Reakce trav, jetelovin a bylin na aplikaci hnojiv	28
3.3.2.1	Minerální hnojiva	29
3.3.2.2	Statková hnojiva	30
3.3.3	Vliv hnojení na druhovou skladbu a výnos	33
3.3.3.1	Vliv dusíku	33
3.3.3.2	Vliv fosforu	34
3.3.3.3	Vliv draslíku	35
3.3.3.4	Vliv vápníku a hořčíku	36
4	MATERIÁL A METODIKA	38

4.1	Charakteristika stanoviště	38
4.1.1	Klimatické podmínky stanoviště	38
4.1.2	Půdní podmínky stanoviště	39
4.2	Založení a uspořádání pokusu	40
4.2.1	Hnojení pokusné plochy	40
4.2.2	Sečení a sklizeň pokusné plochy	41
4.3	Hodnocené charakteristiky	42
4.3.1	Podíl agrobotanických skupin.....	42
4.3.2	Zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin	42
4.3.3	Výnosy sušiny píce	42
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	43
5.1	Podíl agrobotanických skupin v porostu	43
5.1.1	Trávy.....	44
5.1.2	Jeteloviny	45
5.1.3	Byliny.....	45
5.2	Zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin.....	45
5.2.1	Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i> L.).....	46
5.2.2	Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> L.)	47
5.2.3	Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i> L.).....	47
5.2.4	Ostřice (<i>Carex</i> ssp.)	48
5.2.5	Pryskyřník prudký (<i>Ranunculus acris</i> L.).....	49
5.2.6	Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i> L.)	49
5.3	Výnosy sušiny píce	50
5.3.1	Dvousečná varianta využívání	51
5.3.2	Třísečná varianta využívání	51
6	ZÁVĚR.....	52
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	53
8	SEZNAM TABULEK	57
9	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	58
10	SEZNAM GRAFŮ	59

1 ÚVOD

Trvalé travní porosty jsou jedním ze základních prvků, které utváří vzhled krajiny. V České republice jejich plocha zabírá čtvrtinu zemědělské půdy, což je asi 980 000 ha. Vlivem velmi intenzivního konvenčního způsobu obhospodařování půdy v nedávné minulosti je v České republice velmi vysoké procento zornění (72 %) oproti průměru Evropské unie (55 %). V budoucnu lze tedy očekávat pozvolný nárůst ploch trvalých travních porostů, čemuž by měla pomoci i příznivě nastavená dotační politika. V současnosti je většina ploch trvalých travních porostů v oblastech s méně příznivými podmínkami (LFA), což má vliv na jejich produktivitu a celkovou ekonomiku.

Vedle produkčních funkcí, jakými je například získávání kvalitní píce pro krmení hospodářských zvířat, plní travní porosty i velmi významné funkce mimoprodukční. Mezi ně patří například protierozní a vodohospodářské funkce, neboť významnou schopností travních porostů je zadržení, vsakování a filtrace vody. Podstatným projevem travních porostů je biodiverzita. Mnoho druhů rostlin a živočichů zde nachází ideální podmínky pro život. Člověk však svými pravidelnými zásahy tuto rovnováhu biotopu narušuje. Čím vyšší je intenzita těchto zásahů, tím více se biodiverzita snižuje.

Druhovú skladbu travních porostů je dána působením ekologických faktorů a podmínkami hospodářského využívání. Tato práce se věnuje výživnému faktoru stanoviště, který lze částečně ovlivnit. Hnojením travních porostů se zlepšuje kvalita píce společně s rostoucími výnosy, bohužel často na úkor klesající druhoú skladby. V budoucnu je třeba zachovat druhoú biodiverzitu travních porostů a najít tak kompromis mezi hospodářským využíváním travních porostů a tímto přírodním dědictvím, jakým biodiverzita bezpochyby je.

„Dobrá louka není pestrá, nýbrž zelená, bujná, husté trsy travin půdu úplně překrývají. Louky žluté, červené a bílé, jež podobají se pestrému koberci a líbí se básníkům a měšťákům, hospodáři ke cti sloužití nemohou a nebudou. Všechny pestře kvetoucí rostliny, hlavně žlutě kvetoucí, jsou plevel, často velmi škodlivý, protože jedovatý.“ (Reich, 1907 cit. podle Hrabě, Buchgraber, 2004)

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo v její první části charakterizovat význam hnojení pro travní porosty, reakci trav, jetelovin a bylin na aplikaci minerálních a organických hnojiv. Dále pak posoudit vliv hnojení na druhovou skladbu a výnosy travních porostů v České republice.

Druhým cílem bylo posoudit vliv intenzity hnojení na výnosy sušiny, agrobotanické složení porostu a podíl dominantních druhů trav, jetelovin a bylin u polopřirozeného travního porostu na stanovišti Kameničky.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Charakteristika travních porostů

Trvalé travní porosty představují jeden z nejstabilnějších suchozemských ekosystémů, charakteristický významnou druhovou diverzitou. Jejich botanická skladba je zároveň odrazem podmínek stanoviště (Tišlar a Cítarová, 2008). Travní porosty jsou složitými rostlinnými společenstvy, jejichž problematika je značně složitá, protože zahrnuje obrovské množství druhů, z nichž ještě velké množství není dostatečně prozkoumáno (Holúbek a kol., 2000).

Travní biom zaujímá na Zemi plochu přibližně 24 mil. km² a z geografického hlediska jsou travní porosty zastoupeny všemi vegetačními pásmy od tropických až po arktické oblasti. Nejinak tomu je i z hlediska výškové zonality v zastoupení travních porostů, které se uplatňují od nízkých nadmořských výšek až po vysokohorské polohy. V podmínkách mírného pásma se travní porosty vyskytují nejčastěji tam, kde kvůli nedostatku vody není možná existence souvislých lesních ploch a vytváří tak velké plochy uvnitř kontinentů. Jedná se například o prerie a pampy severní a jižní Ameriky a stepi Evropy a Asie. Typické travní porosty jsou zastoupeny v mírném pásmu, což je hlavní důvod tradice lukařství a pastvinářství v evropských státech. Z těch má nejvyšší zastoupení travních porostů na zemědělské půdě Velká Británie a to 63 % (Šantrůček a kol., 2001).

Veselý a kol. (2011) uvádějí, že zachování travních porostů vyžaduje dodatečnou energii k jejich obhospodařování, bez které by se postupnou sukcesí navracely k lesu. Dále tvrdí, že rozsáhlé zalesňování by mohlo mít negativní vliv na vodní zdroje a na možnosti využívání ploch travních porostů v budoucnu.

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) představují travní porosty fytoocenózu složenou z trav, bobovitých a dvouděložných druhů, jejichž druhová skladba a struktura závisí na jejich využívání a stanovištních podmínkách. Tyto porosty představují společenstva s kombinovanou produkční a ekologickou mimoprodukční funkcí, která nabyla v poslední době na rozvoji a uplatnění.

Travní porosty jsou významným zdrojem krmiv ve výživě hospodářských zvířat (Zeman a kol., 2006).

3.1.1 Trvalé travní porosty v České republice

Trvalé travní porosty zaujímají v České republice čtvrtinu z celkové plochy zemědělské půdy. Mají nezastupitelnou roli nejen ve výživě hospodářských zvířat, ale také v ochraně půdy, vodních zdrojů, zajištění vysoké biodiverzity a v neposlední řadě jsou významným krajinnotvorným prvkem. Trvalé travní porosty svým pokryvem a kořenovou soustavou významně snižují pudní erozi a zlepšují strukturu a úrodnost půdy (Gaisler a kol., 2011).

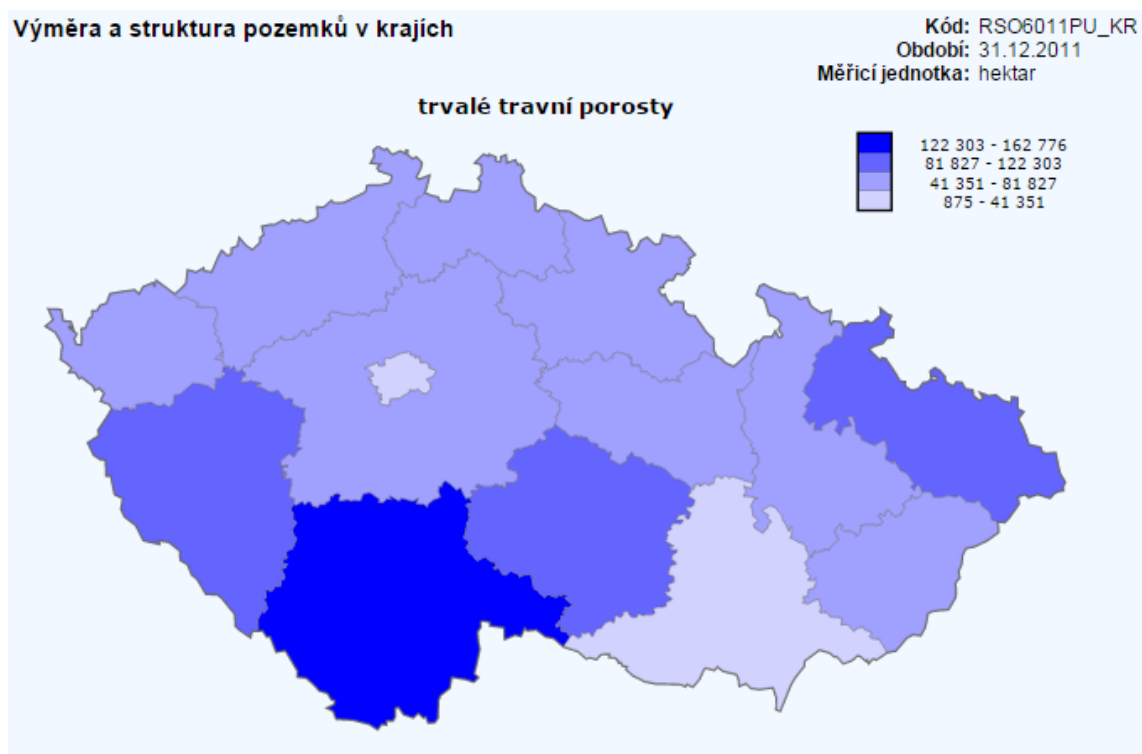
Jak uvádí Veselý a kol. (2011), podíl trvalých travních porostů z zemědělské půdy není v České republice zanedbatelný. Podle údajů z Českého statistického úřadu bylo v roce 1990 u nás 833 000 ha luk a pastvin. Od roku 2000 jsou louky a pastviny evidovány souhrnně. Výměra trvalých travních porostů se neustále zvyšovala a v roce 2008 dosáhla na hranici 980 000 ha. Tento rozvoj si lze mimo jiné vysvětlit i tím, že má Česká republika dlouhodobě vysoký podíl zornění zemědělské půdy, který představoval v roce 2008 71,29 %. V porovnání se státy Evropské unie, kde je podíl zornění zemědělské půdy zhruba 55 % lze nárůst ploch trvalých travních porostů v budoucnu očekávat. A to i přes to, že v České republice klesá nejrychleji podíl zemědělské půdy na celkové rozloze státu v porovnání se sousedními zeměmi. Meziročně u nás dochází ke snížení plochy zemědělské půdy o zhruba 5000 ha, to je pro představu asi 14 ha za den.

Tab. 3.1 – Struktura půdního fondu ČR (Skládanka a Veselý, 2007).

Struktura půdního fondu ČR		
	mil. ha	%
Celková výměra ČR	7 886	100
nezemědělská půda	3 622	45,9
z toho lesní kultury	2 644	33,5
zemědělská půda	4 264	54,1
orná půda	3 062	38,9
trvalé kultury	28	0,6
trvalé travní porosty	971	22,7
nevyužívaná orná půda	177	4,1

V České republice tvoří podíl zemědělské půdy zařazené do oblastí s méně příznivými podmínkami (LFA) téměř 50 %, což bude do budoucna vyžadovat další

rozšíření ploch trvalých travních porostů zejména v podhorských oblastech (Skládanka a Veselý, 2007).



Obr. 3.1 – Výměra a struktura pozemků v krajích 2000–2011 (ČSÚ, 2015).

3.1.2 Členění dle způsobu vzniku

Louky a pastviny vznikaly postupně od doby prvních usedlých zemědělců (neolitu). Na jejich skladbě se podílely druhy s dostatečným potenciálem k šíření a zároveň byly tolerantní k vlivům obhospodařování, což je významně zvýhodňovalo před jinými druhy (Urban a Šarapatka, 2003).

Hrabě a kol. (2004) dělí travní společenstva dle způsobu vzniku na primární (přírozená, přírodní) a sekundární (polopřírozené trvalé travní porosty, nově založené porosty, dočasné a krátkodobé intenzivní jetelotravní společenstva). V tomto rozdělení hraje významnou roli proces sukcese, který u primárních společenstev probíhá pod dlouhodobým a neustálým vlivem daných klimatických a stanovištních podmínek (savany, prerie). Pro sekundární společenstva je sukcese formována mimo vliv abiotických faktorů záměrným lidským působením.

Fiala a Gaisler (1999) člení typy porostů podle stanoviště a způsobu obhospodařování, s čímž souvisí i druhová skladba porostu. Travní porosty dělí na přírodní, polopřirozené, polokulturní a kulturní.

3.1.2.1 Přirozené travní porosty

Přirozené travní porosty mají druhovou skladbu spontánní, vyvinutou v souladu s podmínkami stanoviště. U těchto porostů lze nejen zvyšovat výnosy objemných krmiv, ale i zajišťovat ochranu životního prostředí, zejména čistotu vodních toků a zabezpečit funkce krajinytvorné i rekreační (Rychnovská a kol., 1985).

Fiala a Gaisler (1999) dodávají, že přirozené travní porosty vyznačující se vysokou stabilitou vznikly přirozenou cestou na stanovištích, která neumožňují vznik klimaxového lesního ekosystému. Z tohoto důvodu se nacházejí pouze ve vysokohorských polohách nad horní hranicí lesa.

Nejinak tomu bylo i v České republice, jak dodává Urban a Šarapatka (2003). Zde se druhová skladba přirozených travních porostů vyvinula nad horní hranicí lesa na humolitech a ve fragmentech lesostepních a xerothermních společenstev. V současnosti se u nás přirozené travní porosty až na výjimky nevyskytují.

3.1.2.2 Polopřirozené travní porosty

Polopřirozené travní porosty jsou extenzivně využívané, nehnojené s poměrně vysokým stupněm ekologické stability. Vznikly působením člověka na místech, kde byly původně lesy a díky pratotechnickým zásahům (sečení, extenzivní pastva) se v lesní plochy zpátky neproměňují. Z hlediska genofondového jsou velmi důležité, neboť se zde vyskytuje převážná část ohrožených a chráněných lučních druhů rostlin a živočichů (Fiala a Gaisler, 1999).

Urban a Šarapatka (2003) u polopřirozeného travního porostu dodávají, že se zde projevil zásah člověka do stanovištních faktorů i druhové skladby.

Rychnovská a kol. (1985) tvrdí, že tento lidský zásah u polopřirozených porostů byl velmi citelný a dále jej rozvádí u stanovištních faktorů, kde měl vliv na půdní reakci, zásobu živin a vodní režim v travním porostu.

Hrabě a kol. (2004) charakterizují polopřirozená travní společenstva jako porosty s kombinovanou produkční a ekologickou funkcí. Pro tyto extenzivnější porosty, většinou dvousečně využívané, je charakteristická široká druhová diverzita čítající 40 až 80 druhů. V produkci převládá travní složka doplněná malým podílem jetelovin (5 až 15 %) a asi 20 až 30 % bylin. Tyto polopřirozené porosty produkčně stabilizované s kvalitní úrovní se nacházejí většinou na stanovištích bez rekultivačního zásahu s nižší přirozenou půdní úrodností s výnosy v rozmezí 3,5 t·ha⁻¹ sena bez hnojení a až 10 t·ha⁻¹ sena při optimálním hnojení. Polopřirozené travní porosty jsou velmi cenné fytoceózy, jejichž význam se v současnosti posunuje k rozvoji a uplatnění mimoprodukčních funkcí.

3.1.2.3 Umělé travní porosty

Umělé travní porosty vznikaly rekultivací a zasetím žádoucí travní nebo jetelotravní směsi. Tyto směsi jsou mnohem produktivnější, avšak za cenu snížení autoregulační stability (Rychnovská a kol., 1985).

Dle Urbana a Šarapatky (2003) vedou ekonomické podmínky zemědělce k intenzivnímu způsobu hospodaření na loukách a pastvinách, který zajišťuje vysoké výnosy. Produkce se kromě zakládání vysoce výnosných kulturních porostů zvyšuje i díky propracovanější úrovni výživy luk a pastvin a rostoucí intenzitě jejich využití.

Kulturní porosty jsou intenzivně hnojené a využívané porosty s třemi i více sečemi ročně nebo intenzivní pastvou. Spotřeba dusíku se zde pohybuje v rozmezí od 120 až do 250 kg·ha⁻¹. Jedná se většinou o obnovované travní porosty s nízkou ekologickou stabilitou, složené z převážně vyšlechtěných odrůd trav a jetelovin například: srhy laločnaté, bojínku lučního, kostřavy luční, jílku vytrvalého, mezirodových hybridů, lipnice luční, jetele lučního, jetele zvrhlého a dalších (Fiala a Gaisler, 1999).

Jak tvrdí Hrabě a kol. (2004), založení kulturních porostů nově setých obvykle předchází rekultivační opatření, například odvodnění pozemku. Před samotným výsevem musí být půda dokonale zpracovaná bez hrud, díky čemuž se dodrží předepsaná hloubka setí, zvýší se vzcháživost osiva a urychlí se celkové zapojení porostu. Kulturní porosty jsou převážně produkčního charakteru s převahou zastoupení kulturních druhů trav (až 60 %), jetelovin a bylin. Podíl jednotlivých skupin závisí na způsobu využívání a podmínkách stanoviště.

3.1.3 Agrobotanické složení travních porostů

V druhově bohatých travních porostech probíhají mezi jednotlivými komponenty složité konkurenční vztahy, které určují podíl různých druhů. Plánovitým ošetřováním se podporuje konkurenční schopnost kvalitních komponentů, které dokážou potlačit komponenty méně produktivní nebo nízké plevele. I bez zásahu člověka se většina travních porostů vyznačuje velkou proměnlivostí druhové skladby (Mrkvička a Veselá, 2001).

Z výzkumu Hejduka a Hraběte (1999) vyplývá, že botanické složení travních porostů není v průběhu let stabilní a mění se v závislosti na ekologických faktorech. Botanické složení přitom ovlivňuje zásadním způsobem jak produkční, tak i mimoprodukční funkce travních porostů.

Druhové složení travního porostu se bez obhospodařování (sečení a pastvy) může vyvíjet nežádoucím směrem stejně tak, jako nepromyšlené zásahy do porostu, jejichž následkem mohou v porostu převládat nežádoucí druhy (Novák, 1998 In: Mrkvička a Veselá, 2001).

Jak uvádí Urban a Šarapatka (2003), převaha jednotlivých druhů je závislá na četnosti sečí, pastvě a obsahu živin v půdě, od čehož se odvíjí i výška a zapojení porostů.

Základními složkami travních porostů jsou travní, vikvovité a bylinné druhy (dvouděložné). Od způsobu využívání se odvíjí i nároky na jejich vzájemný poměr v porostu (Hrabě a Buchgraber, 2004).

3.1.3.1 Trávy

Trávy patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), která je nesmírně bohatá. Celosvětově je známých přes 3500 druhů, na území ČR asi 240 druhů, z nichž se na utváření travních společenstev významně podílí pouze 30 až 40 druhů. V zemědělské výrobě a zejména pícninářství jsou trávy významnou botanickou čeledí. Pro celou řadu předností se staly ve vlhčích oblastech na mělkých půdách hlavním zdrojem objemné píce. Vynikají schopností intenzivního vegetativního rozmnožování, s čímž je spojena značná vytrvalost. Další předností trav je snazší konzervovatelnost silážováním, senážováním a sušením a s tím spojené nižší ztráty na krmných hodnotách při sklizni.

Jsou neobyčejně přizpůsobivé, neboť se využívají nejen k výrobě objemné píce, ale i k nezemědělským účelům pro zakládání technických travníků (Šantrůček a kol., 2001).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) jsou z produkčního hlediska zvláště u víceletých travních porostů základní složkou kulturní druhy trav. Kvalita píce jednotlivých druhů kulturních trav je na dobré až velmi dobré úrovni. Druhové a odrudové rozdílnosti v ranosti a pozdnosti trav umožňují u krátkodobých porostů na orné půdě systémově plánovat skladbu směsek s postupnou dobou pícní zralosti a takto produkovat píci o vysoké kvalitě. Naopak v lučním porostu složeném z více druhů, může být odlišná doba pícní zralosti příčinou snížení kvality píce. Z tohoto důvodu se termín sklizně stanovuje ve vztahu k vývojové fázi druhu, který v porostu dominuje. Hustý porost, zapojený drn a hustá síť svazčitých kořenů trav u lučních porostů minimalizují riziko eroze půdy na svazích. Zastoupení trav v porostu je ovlivňováno především úrovní dusíkatého hnojení a objemem srážek ve vegetačním období.

Jak uvádí Holúbek a kol. (2000), kromě kulturních druhů trav se v porostech vyskytují i další trávy (tomka vonná, pýr plazivý), které jsou ukazatelem stavu porostu a stanovištních podmínek.

Halva a kol. (1983) vyzdvihují především široký druhový sortiment pícních trav, který umožňuje výběr nejvhodnějších druhů trav pro různé ekologické podmínky.

Trávy mají svazčitou kořenovou soustavu tvořící hustou síťovinu. Listy trav tvoří listová pochva a listová čepel. Stébla jsou většinou okrouhlá, průběžně členěná na kolénka (nody) a internody, která jsou obvykle dutá. Květenstvím trav může být lichoklas (bojínek luční, jílek mnohokvětý) nebo lata (lipnice luční, ovsík vyvýšený). Plodem trav je obilka krytá pluchami. Velikost a HTS (hmotnost tisíce semen) obilek trav je značně rozmanitá od 0,01 g (psineček výběžkatý) po 2,4 g (jílek vytrvalý). Podle charakteru vytvářeného drnu se trávy dělí na trsnaté (bojínek luční, srha laločnatá, kostřava luční, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý, ovsík vyvýšený, trojštět žlutavý) a výběžkaté (psárka luční, lipnice luční, kostřava červená, kostřava rákosovitá). Dle vztahu k jarovizačnímu stádiu, což je proces, kdy rostliny z vegetativní do reprodukční fáze přejdou, až po delším působení nízkých teplot se trávy dělí na druhy ozimého a jarního charakteru (Skládanka a kol., 2005, 2006, 2014).



Obr. 3.2 – Rozdělení trav podle způsobu odnožování a podle charakteru vytvářeného drnu (Skládanka a kol., 2007).

3.1.3.2 Jeteloviny

V nedávné minulosti byl význam jetelovin zužován pouze na využití v oblasti výživy a krmení hospodářských zvířat. Téměř byla opomíjena mimoprodukční funkce spočívající v zabezpečení funkčnosti a stability celé zemědělské soustavy (Římovský a kol., 1989).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) je přiměřený podíl vikvovitých druhů v travních společenstvech žádoucí a to z několika důvodů. Důvodem ekonomickým je zisk dusíku ze symbiózy s hlízkovými bakteriemi a z toho vyplývající úspora potřeby hnojiv. Z hlediska ekologického jeteloviny snižují nebezpečí ztrát dusíku z biologické fixace a omezují dotace herbicidů, pesticidů a jiných ochranných přípravků. V krmivářství zlepšují kvalitu dusíkaté frakce píče, vynikají vysokou stravitelností, obsahem minerálních látek a koncentrací energie (NEL v MJ·kg⁻¹ sušiny). Z pohledu agronomického mají významný odplevelovací efekt, meliorační účinek a v neposlední řadě se významně podílí na zúrodnování půdy. Zastoupení jetelovin je často omežováno jen na zastoupení jetele lučního, plazivého či hybridního, případně vojtěšky seté. Druhy z čeledi bobovité jsou v travním společenstvu kvalitativní složkou. Jejich zastoupení v dočasných a trvalých porostech je obecně vyšší u pastvin a v porostech s nízkou úrovní dusíkatého hnojení.

Pro jeteloviny je charakteristická kořenová soustava rozprostírající se do značné hloubky. Na rozdíl od trav si jeteloviny zachovávají hlavní kořen (u většiny druhů) po celý život rostliny. Kulový kořen se v půdě bohatě větví, avšak hlavní podíl kořenové hmoty je uložen v hloubce do 40 cm. Podle hloubky zakořenění se jeteloviny dělí na: hluboce kořenící (vojtěška setá, štírovník růžkatý), středně hluboce kořenící (jetel luční, jetel zvrhlý) a mělce kořenící (jetel plazivý, tollice dětelová). Značné množství kořenové hmoty v půdě (5 až 10 t·ha⁻¹) obohacuje půdní profil o organickou hmotu a zvyšuje půdní úrodnost. Základ nadzemní části jetelovin je kořenový krček, jehož tvar a velikost je u jednotlivých druhů rozmanitý. Listy jsou u jetelovin složité, vyrůstající z nodů. Bohužel se při sušení sena snadno odrolují. Lodyhy bývají vzpřímené i poléhavé, duté nebo vyplněné dřevem, vysoké od 0,2 do 1,2 m. Dle intenzity odnožování se na jedné rostlině může vytvořit 40 i více odnoží. Květenství je hlávka nebo hrozen a plod tvoří jednosemenný nebo vícesemenný lusk, který je u většiny druhů nepukavý. Jeteloviny patří mezi významné medonosné rostliny (Halva a kol., 1983).

3.1.3.3 Byliny

Vedle trav a jetelovin je v travním porostu zastoupeno velké množství bylin, které při správné době sklizně působí v krmivu dieteticky, mají vysoký obsah živin a zvyšují příjem a chutnost krmiva. Některé byliny jsou charakteristické vysokým obsahem kostitvorných látek, popelovin a mikroelementů. Opakem jsou některé druhy pro hospodářská zvířata toxické (Holúbek a kol., 2000).

Buchgraber a kol. (1994) rozděluje byliny vyskytující se v travních porostech do tří skupin. První skupinu tvoří byliny toxické jedovaté, které u hospodářských zvířat narušují látkovou výměnu (pryskyřník prudký, přeslička bahenní, ocún jesenní aj.). V druhé skupině jsou zastoupeny byliny méně cenné, špatně nebo vůbec hospodářskými zvířaty přijímané (šťovík tupolistý, kopřiva dvoudomá, bršlice kozí noha aj.). Třetí skupinou jsou ostatní hodnotné druhy bylin (kerblík lesní, kmín kořený, jitrocel kopinatý).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) je podíl bylin v travním porostu ovlivňován především způsobem využívání a vysokou úrovní hnojení dusíkem a draslíkem. Sekundární látky obsažené v píce bylin mohou přijatelnost píce skotem zlepšovat (kmín, řebříček), ale i snižovat (heřmánkovec, mateřídouška). Vhodný způsob využívání travních porostů, jako včasné přepásání obrůstajících luk na jaře a v krajním případě

použití selektivních herbicidů přispívá k regulaci bylinné složky. Při extenzivním využívání travních porostů a v porovnání s čistými porosty monokultur dochází u bylin k rychlé adaptaci a přizpůsobení se měnícímu trofickému režimu půd. Dochází ke zvýšenému osvojování živin z půdy a až o 30 % vyšší produkci ve sklizené píce. Důsledkem je jejich vyšší produkční schopnost, rychlejší koloběh živin v travním ekosystému a celkově vzrůstající dominance v trvalých travních porostech. Zvláštní pozornost je třeba věnovat bylinám se sklonem k prostorové dominanci. Tyto druhy jsou často označovány jako nitrofilní a ruderální, protože aktivně reagují na zvýšenou dávku dusíku a draslíku (např. při jednostranném hnojení kejdou nebo močůvkou). Ošetřování travních porostů, zvláště hnojení musí být prováděny tak, aby nedošlo k jejich masovému rozšíření, neboť se jedná o silně konkurenční druhy, které potlačují kvalitní druhy a narušují harmonii porostu. Vysoký podíl bylin v travních porostech má za následek snížení produkce, zvýšení mezerovitosti drnu, snížení úrodnosti drnu, zhoršení vhodnosti píce pro silážování díky snížené schopnosti píce k dusání a snížení příjmu sušiny píce skotem vlivem antinutričních látek.

3.2 Funkce a význam travních porostů

Funkce a význam travních porostů je charakteru produkčního i mimoprodukčního. Pro komplexní posouzení ekonomické efektivity travních porostů je nezbytné posouzení mimoprodukčních přínosů, jenž byly v nedávné minulosti značně opomíjeny (Zimolka a kol., 2000).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) mohou být i přes současný trend extenzivního využívání převážné části trvalých travních porostů, jejich mnohostranné funkce zachovány jen za podmínky správného obhospodařování přizpůsobeného daným stanovištním a krajinným podmínkám.

3.2.1 Produkční funkce

Travní porosty primárně zajišťují píci, živiny, paliva a léčiva. Produkční funkce travních porostů patří obecně mezi jejich základní funkce. Zajišťují výživu zvířat, člověka, obnovu energie nebo tvorbu surovin. Výrazem produkční funkce je množství sušiny vytvořené fotosyntetickou přeměnou světelné energie rostlinami. Vícesečnost travních porostů udává jejich produkční funkci. U travních porostů extenzivně využívaných s nízkou úrovní výživy je dosahováno výnosů kolem $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny.

Opakem jsou travní porosty na stanovištích s dostatkem vláhy (> 1000 mm), optimální úrovní výživy ($300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N), větším počtem sečí a odpovídající druhovou skladbou, které mohou dosahovat výnosu až $18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sušiny. V tuzemských podmínkách je dosahováno produkce $1,5$ až $5,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sušiny v závislosti na vláhovém a výživném režimu stanoviště. Díky hnojivům a produkčním druhům trav (jílek vytrvalý, bojínek luční, srha laločnatá, psárka luční) je možné zvýšit výnosy až na $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sušiny (Skládanka a kol., 2014).

V porovnání se zeměmi Evropské unie s vyspělým zemědělstvím máme o 30 % nižší výnosy píce z travních porostů. I tak sehrávají travní porosty v zemědělské soustavě pozitivní úlohu. Prostřednictvím polygastrických zvířat je organická hmota ze zkrmené píce transformována, z části se v procesu trávení rozkládá. Zbývajících 35 až 50 % přijaté organické hmoty je vylučováno výkaly. Organická hmota se ve formě statkových hnojiv uplatňuje především na orné půdě a je velmi významným faktorem její úrodnosti (Šantrůček a kol., 2001).

Hrabě a Buchgraber (2004) se zabývají změnami objemu produkce píce v suchém stavu v letech 1990 až 2007. V tomto období klesl objem píce téměř o 50 %. Podíl objemu pícnin na orné půdě klesl z původních 70 % na 48 %, u jednoletých pícnin z 31 % na 23 %. U luk a pastvin vzrostl z 29 % na 52 %.

3.2.2 Mimoprodukční funkce

Vedle produkčního (zemědělského) významu mají travní porosty i velmi důležité a nenahraditelné mimoprodukční (nevýrobní) funkce. Soubor těchto funkcí je dán již jejich vznikem v historických dobách. Vedle mimoprodukčních funkcí popsaných v následujících podkapitolách plní ještě další funkce, jejichž význam je neméně důležitý. Jednou z nich je výměna plynů nad travními porosty, která pozitivně ovlivňuje kvalitu ovzduší. Další je krajínovorná estetická funkce travních porostů uplatňující se v širokém měřítku (Šantrůček a kol., 2001).

Skládanka a Veselý (2007) upozorňuje na fakt, že zatravnění představuje vratný způsob využití zemědělské, respektive orné půdy s mnoha pozitivními vlivy, jako zlepšování úrodnosti kvalitními kořenovými zbytky, meliorační efekt kořenů jetelovin či fixace vzdušného dusíku díky hlízkovým bakteriím.

3.2.2.1 Protierozní funkce

Travní porosty vynikají nad ostatními zemědělskými kulturami v ochraně půdy před vodní a větrnou erozí. Protierozní funkce travních porostů je zajištěna celoročním pokryvem půdy, který zpomaluje odtok srážkové vody a zvyšuje její vsakování. Tak je zajištěna ochrana půdy v záplavových oblastech vodních toků, u kterých nedochází k zanášení a eutrofizaci. Stejně tak plní tuto funkci travní porosty na svazích (Šantrůček a kol., 2001).

Před erozí chrání půdu u travních porostů hustý vegetační kryt a kořenový systém. Ve srovnání s půdou bez porostu je odtok na poli s širokořádkovou plodinou 46 až 66 %, u hustě setých obilnin 32 až 38 % a u travních porostů pouze 7 % (Skládanka a kol., 2014).



Orb. 3.3 – Hustý kořenový systém trav chrání půdu před erozí (Skládanka a kol., 2007).

Zásadní jsou dle Fialy a Gaislera (1999) dlouhotrvající a přivalové deště, během kterých dochází u většiny zemědělských kultur k velkému povrchovému odtoku srážkové vody, která rozrušuje a odnáší půdní částice. V některých případech je odplavena půda v celém svém profilu až na nevětralé podloží (matečnou horninu). Za rok se tak může nenávratně odplavit až $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ půdy. Travní porosty téměř plně omezují odnos půdních částic vlivem schopnosti rostlinného pokryvu snížit kinetickou energii dopadajících kapek na zemský povrch.

Jedním z organizačních protierozních opatření je ochranné zatravnění na orné půdě větších sklonů. Kvalitní vegetační kryt, ve kterém jsou preferovány výběžkaté trávy tvořící pevný drn, je nejdůležitější součástí tohoto opatření. Aplikuje se nejčastěji na

mělkých půdách se sklonem větším, jak 12°, v nadmořské výšce 800 až 850 m (Podhrázská a Dufková, 2005).

3.2.2.2 Vodohospodářská funkce

Voda vždy byla, je a bude základním faktorem, který má na lidskou populaci zásadní vliv. Vzhledem k tomu, že z celkového množství vody na zemi je pouze 2,7 % vody sladké, je nutné chovat se ke zdrojům vody tak, aby byly uspokojeny potřeby nejen současné generace ale i těch dalších. Česká republika má díky své geografické poloze zvláštní pozici. Na naše území nepřitéká žádný velký tok, ale řada jich tu pramení a z našeho území odtéká. Proto je důležité, aby vody odtékající z našeho území nebyly nadměrně zatíženy znečištěním (Hubačiková a Oppeltová, 2008).

Dle Skládanky a kol. (2014) tvoří travní porosty biofiltr, pomocí kterého zajišťují kvalitní čistou podzemní vodu, zamezují průsaku nitrátového dusíku z hnojiv a povrchovému splavování hnojiv. Zapojené travní porosty umožňují plynulé vsakování vody i díky jejich značné pórovitosti, která je v porovnání s ornou půdou větší o 10 %.

Fiala a Gaisler (1999) rozdělují vodohospodářskou funkci travních porostů na kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní funkce spočívá v dobře zapojeném a ošetřovaném porostu, který má schopnost dobře využívat látky rozpuštěné v půdním roztoku. V porovnání s jinými zemědělskými kulturami travní porosty významně snižují riziko promývání škodlivých látek zejména dusičnanů do hlubších vrstev půdního profilu. V neposlední řadě svými retenčními vlastnostmi snižují povrchový smyv škodlivých látek do povrchových vodních zdrojů. Kvantitativní funkci travních porostů tvoří jejich zasakovací schopnost, jejíž intenzitu ovlivňuje mnoho faktorů. Mezi ně patří půdní druh a typ, obsah humusu, utužení půdy a stav porostu. Retenční a infiltrační schopnosti jsou dány obhospodařováním travních porostů. Na neobhospodařovaných porostech se může projevit opačný jev, kdy vrstva rozkládajícího se materiálu brání průniku vody do půdy a povrchový odtok roste. Přiměřené obhospodařování travního porostu retenci a infiltraci srážkové vody zvyšuje a zajišťuje tím její lepší využití pro rostliny.

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) úroveň hnojení dusíkem přiměřená stanovištním podmínkám travních porostů umožňuje udržet obsah nitrátů pod požadovanou hranicí 50 mg·l⁻¹ pitné vody.

Tab. 3.2 – Srovnání povrchového odtoku: travní porost a kultury zemědělských plodin na orné půdě, Výzkumná pícninářská stanice Vatín, Českomoravská vrchovina (Skládanka a Veselý, 2007).

<i>plodina</i>	<i>odtok ($m^3 \cdot ha^{-1}$)</i>	<i>smyv zeminy (suché hmoty $t \cdot ha^{-1}$)</i>
travní porost	3,4	0
kukuřice	132,0	3,24
brambory	102,0	4,05
ozimá pšenice	23,5	0,30

(měřeno po přivalovém dešti ze dne 12.5.2014, celkový úhrn 22,5 mm, doba 35 minut)

Dle Skládanky a Veselého (2007) je z hlediska vodohospodářského ideální pestrá krajina se zastoupením lesů, travních porostů i orné půdy, kde kulminace odtoků nastává postupně a je nejlépe eliminován vliv povodní.

3.2.2.3 Ochrana biodiverzity

Travní porosty jsou významným rezervoárem rostlinných a živočišných genetických zdrojů. Prostředí, které vytváří travní porosty, umožňuje existenci řady bezobratlých živočichů, savců a ptáků (Skládanka a kol., 2014).

Dle Fialy a Gaislera (1999) mají travní porosty zásadní význam pro zachování biodiverzity, zejména na výskytu vzácných a ohrožených druhů organismů. Ekosystémy travních porostů jsou nesmírně bohatá společenstva rostlin, živočichů a ostatních organismů. V minulosti byla ohrožována biodiverzita hlavně zemědělskou intenzifikací. V zájmu vysoké produkce byly rozsáhle plochy travních porostů rozorány pro pěstování polních kultur. Na další části porostů byla provedena obnova s využitím výkonnějších druhů a odrůd pícnin. Na zbylých plochách, kde nebyl provedena obnova, vyšší produkci zajišťovaly vysoké dávky průmyslových hnojiv.

Vlivem těchto opatření vznikly druhově velmi chudé porosty a zároveň byla narušena až zničena původní, po staletí pečlivě udržovaná společenstva lučních a pastevních ekosystémů. V mnoha případech byla zničena jedinečné naleziště vzácných rostlin a živočichů. Tyto zásahy měly za následek vznik porostů s nízkou ekologickou stabilitou, se sklonem k rychlé degradaci. Po opuštění těchto kultur v rámci extenzifikace se zde rozšířily plevelná společenstva nitrofilních druhů (šírokolisté šťovíky, kopřivy, merlíky) i náletové dřeviny. Dnes je hlavním úkolem z hlediska zachování biodiverzity záchrana dosud existujících polopřirozených travních porostů

(vysoké biodiverzity) vhodným ošetřováním tak, aby se situace stabilizovala. Mnohé z ohrožených druhů potřebují ke svému životu zcela specifické podmínky, proto je nutný individuální přístup k jejich obhospodařování, např. posunutí termínu seči až do období po uzrání semen ohrožených druhů rostlin (Fiala a Gaisler, 1999).



Obr. 3.4 – Travní porosty tvoří rozmanité druhy trav, jetelovin a bylin (Skládanka a kol., 2007).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) bude obhospodařování travních porostů stále ve větší míře odpovídat požadavkům ochrany přírody. U systémového obhospodařování travních porostů nedochází ke snížení druhové diverzity, stability lučního ekosystému a krajiny. Široká druhová skladba trvalých travních porostů je funkcí stanovištních podmínek a způsobu a intenzity využívání porostu. Oba tyto faktory jsou pod vlivem značného rozmezí suchých a vlhkých poměrů a vlivu nížinných či vysokohorských podmínek. Jakýkoliv extrémní způsob obhospodařování v extenzivní či intenzivní formě vede k redukci počtu druhů. Pro živočišné organismy a mikroorganismy je trvalý travní porost přirozeným životním prostředím.

3.3 Výživa a hnojení travních porostů

Rostlinné živiny odebrané sklizněmi píce mohou být nahrazovány z půdních zdrojů, atmosféry (zejména dusík) a konečně hnojením. V souhrnu těchto zdrojů představujících výživný režim stanoviště má hnojení, jehož vliv je mnohostranný, hlavní postavení. Výživu a hnojení travních porostů je třeba brát jako jeden z článků výrobního řetězce: hnojení – využití – konzervace píce – krmení – stavy skotu. Celková efektivnost a výsledek hnojení závisí na souladu všech těchto článků (Velich, 1996).

Naše zemědělství prošlo v nedávné historii významnými změnami, které měly značný vliv i na oblast výživy a hnojení rostlin. Transformace a restrukturalizace zemědělství spolu s výrazným nárůstem cen průmyslových hnojiv vedly ke snížení potřeby čistých živin po roce 1989. Rovněž spotřeba vápenatých hmot klesla zhruba na 10 % úroveň konce 80. let. Tento stav nelze pokládat za optimální, neboť živiny dodávané organickými hnojivy nestačí ve většině případů pokrýt potřeby plodin, které tak nemohou plně využít svůj výnosový potenciál, což má zásadní vliv na rentabilitu pěstování (Poulík, 1996).

Dle Zimolky a kol. (2000) má výživa a hnojení travních porostů společně se způsobem využívání rozhodující vliv na produkci a kvalitu píce a na směr a rychlost sukcese porostu. Cílem výživy a hnojení je zajistit požadovanou a vyrovnanou bilanci živin v travním ekosystému.

Travní porosty potřebují ke svému růstu a vývoji minerální živiny. V největším množství jsou přijímány dusík, fosfor a draslík, v menším množství pak síra, vápník a hořčík. V podstatně menším množství jsou přijímány další prvky, které jsou také pro život rostlin nezbytné (Hejduk a kol., 2008).

Dle Skládanky a kol. (2014) mají travní porosty vysokou produkční schopnost danou smíšeným společenstvem, které systematictěji využívá půdní prostor k příjmu vody a živin a nadzemní prostor k zachycení sluneční energie. Přijímají živiny během celého vegetačního období a částečně i mimo něj, jelikož mají po celý rok k dispozici zelenou listovou plochu.

Dle Havelky (1984) odčerpá $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sena z porostu asi 100 až 120 i více kg N, 40 až 50 kg P_2O_5 a 120 až 150 kg K_2O za rok. Proto je jednou ze zásad výživy travních porostů plné hnojení všemi živinami.

Tab. 3.3 – Spotřeba minerálních hnojiv v ČR v období transformace a restrukturalizace zemědělství (Hrabě a Buchgraber, 2004).

Rok	N kg·ha ⁻¹	P kg·ha ⁻¹	K kg·ha ⁻¹
1990	96,3	29,1	53,4
1999	84,0	5,2	7,1

3.3.1 Význam hnojení pro travní porosty

Hnojení travních porostů zvyšuje výnos a kvalitu nadzemní biomasy všech zastoupených druhů, včetně těch méně hodnotných. Zároveň hnojení mění druhové složení porostu, podporuje rozvoj vyšších druhů rostlin, které jsou náročnější na přístupné živiny. Tyto druhy (většinou vysoké trávy) potlačují nižší rostlinné druhy. Z produkčního hlediska může hnojení vyvolat pozitivní sukcesi, při které se rozšiřují vysokoprodukční a kvalitní druhy nebo negativní sukcesi se zastoupením nežádoucích druhů, které znehodnocují celkovou krmnou hodnotu porostu (Novák, 2008).

Výživa a hnojení travních porostů patří k nejvýznamnějším intenzifikačním opatřením při výrově píce. Oproti pěstování pícnin na orné půdě má výživa travních porostů řadu zvláštností. Intenzivně obhospodařované travní porosty jsou velmi náročné na živiny. Jejich odběr nadzemní biomasou je různý v závislosti na půdně klimatických podmínkách stanoviště, složení porostu, intenzitě hnojení, frekvenci využívání, termínu sklizně a dalších faktorech. Na výnos 1 t·ha⁻¹ sena odčerpá travní porost 16 až 22 kg N, 2,5 až 3 kg P, 18 až 25 kg K, 5 až 8 kg Ca a 1,5 až 3 kg Mg. Obsah živin v píci vždy neodpovídá potřebě hospodářských zvířat, zejména draslíku, jehož obsah je zpravidla vyšší než požadavky skotu. Tento fakt zvyšuje význam hnojení, kterým lze do jisté míry obsah živin v píci regulovat (Poulík, 1996).

Dle Hraběte a Buchgrabeta (2004) je u většiny podniků v České republice s rostlinou i živočišnou produkcí obvyklé hnojení travních porostů minerálními hnojivy. Systémové využívání statkových organických hnojiv u travních porostů není obvyklé, z důvodu upřednostňování jejich aplikace u intenzivních polních plodin.

Výživa a hnojení travních porostů by dle Hejduka (2008) měla dodávat živiny jednak pro zdravý vývoj vzcházejících rostlin a jednak jako náhradu za živiny, které byly odstraněny spolu s travní biomasou při sečení porostu. Pokud se při sečení či mulčování travní biomasa nesbírá, uplatňuje se recyklace živin a tím je výrazně snížena potřeba hnojení.

3.3.2 Reakce trav, jetelovin a bylin na aplikaci hnojiv

Nadměrné hnojení, zejména dusíkatými hnojivy vede k redukcí počtu druhů a snižuje druhovou diverzitu trvalých travních porostů (Novák, 2008).

Velich (1996) rozděluje reakci agrobotanických složek na různé úrovně hnojení porostu na dvě období. Počáteční období po zvýšení úrovně hnojení je charakteristické největšími změnami. V závislosti na adaptabilitě původního porostu trvá toto období 3 až 6 roků po zvýšení úrovně hnojení. V následujícím období se podíl agrobotanických složek (trav, jetelovin a bylin) relativně stabilizuje.

Skládanka a kol. (2014) upozorňují na nutnost sledovat pozorně po hnojení travního porostu jeho druhové složení a tendenci změn, případně regulovat dle potřeby podíl zastoupení živin v dalším hnojení. Jednotlivé živiny nebo jejich kombinace podporují rozšiřování určitých rostlinných druhů či dokonce celé agrobotanické skupiny. Nejvýraznější reakce v travním porostu vyvolává N, P, K a jejich kombinace (PK a NPK). Pravidelné hnojení NPK podporuje rozšiřování trav, zatímco PK hnojení podporuje v porostu rozšíření jetelovin. Dusíkaté hnojiva obecně podporují rozvoj trav v porostu a potlačují rozvoj jetelovin. Potlačení druhů však nelze chápat doslovně, kromě velikosti dávky dusíku rozhodují o rozšíření či ústupu druhů v porostu jejich konkurenční schopnosti, využívání porostu či typ porostu. Aplikací PK hnojiv se nenápadně zvyšuje podíl jetelovin v porostu v 2. a 3. roce s výrazným zvýšením až do 7. roku, kdy nastává jejich ústup. Po dobu jejich rozšíření klesá podíl zastoupení nízkých trav, když však nastane rychlý ústup jetelovin, převahu získávají opět trávy, které však bez dusíkatého hnojení nedostihují produkční schopnost jetelovin. Z toho je patrné, že i jednostranné hnojení PK může vést ke zhoršení druhové skladby porostu s dlouhodobějšími následky.

Tab. 3.4 – Vliv hnojení na podíl základních agrobotanických složek v % a druhovou pestrost travních porostů (Velich, 1996).

<i>Agrobotanická složka</i>	<i>Hnojení</i>			
	Kontrola	PK	N₆₀PK	N₂₀₀PK
Trávy	55	57	71	90
Jeteloviny	12	21	10	1
Byliny	30	22	19	9
Počet druhů celkem	50	42	25	15
s podílem nad 1 %	15	13	10	6

3.3.2.1 Minerální hnojiva

Stále se zvětšující populace má za následek úbytek zemědělské půdy. Zvyšování produkce je dle Havelky (1984) podmíněno intenzifikací zemědělské výroby, při níž má zásadní postavení používání minerálních (průmyslových) hnojiv. Jsou to produkty chemického, důlního, hutního a stavebního průmyslu, charakteristické vysokým obsahem živin. Dle poslání hnojiv je Havelka (1984) rozděluje na přímá a nepřímá. Přímá hnojiva obsahují ve vysoké koncentraci rostlinné živiny (makroprvky i mikroprvky). Mohou být jednosložková, s jednou hlavní živinou (dusíkatá, fosforečná, draselná, hořečnatá a vápenatá) a vícesložková s kombinací dvou a více živin. Opakem jsou nepřímá hnojiva, která nedodávají v podstatě rostlinné živiny, ale zlepšují podmínky výživy rostlin tím, že umožňují vyšší uvolňování živin z půdního prostředí, omezují ztráty živin, přispívají k vazbě elementárního dusíku nebo ovlivňují metabolismus rostlin a tím dovedou rostliny využít větší množství živin ke tvorbě vyššího výnosu. Dle skupenství se hnojiva dělí na tuhá, která jsou dle velikosti částic prášková nebo granulovaná a kapalná tvořená buď čirými roztoky, nebo suspenzemi.

Tab. 3.5 – Jednosložková, zemědělská hnojiva využívaná pro hnojení travních porostů (Hejduk, 2008).

<i>Živina</i>	<i>Název hnojiva</i>	<i>Obsah živin (%)</i>	<i>Poznámka</i>
Dusíkatá	Ledek vápenatý	15	rychle působící, pro kyselé půdy
	Ledek amonný s vápencem	27,5	nejběžnější hnojivo
	Dusičnan amonný	33	výbušný, ledky snadno pálí listy
	Močovina	46	pomalejší působení
	DAM 390	30	kapalné hnojivo
Fosforečná	Superfosfát	8	rychle rozpustná forma
	Hyperkorn	11,5	pomaleji rozpustná forma
Draselná	Draselné soli	33 – 50	obsahují chlor
	Síran draselný	40	bezchloridové, šetrnější
Hořečnatá	Hořká sůl	10	pro listovou výživu
	Kieserit	15	pro hnojení přes půdu

3.3.2.2 *Statková hnojiva*

Travní porosty obohacují půdu humusem nejvíce ze všech plodin, proto až na výjimky nevyžadují nutně organické hnojení. Oproti zaorání organických hnojiv na orné půdě jsou při povrchovém hnojení travních porostů podstatně vyšší ztráty na živinách, z tohoto důvodu se uplatňuje hnůj a kejda především na orné půdě, kde se jako zdroj humusu využije i organická hmota (Velich, 1996).

Z organických hnojiv se k travním porostům nejčastěji používají močůvka, kejda a v omezených případech hnůj a komposty (Poulik, 1996).

Tab. 3.6 – Průměrný obsah živin ve statkových hnojivech (Velich, 1996).

<i>Hnojivo</i>	<i>Sušina</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
Hnůj skotu (kg·t⁻¹)	250	5,5	1,2	6,5
Kejda skotu (kg·m⁻³)	100	4,2	0,8	5,0
Kejda prasat (kg·m⁻³)	50	3,0	0,9	1,8
Močůvka (kg·m⁻³)	-	1,7	stopy	4,0

Pro travní porosty je z organických hnojiv nejlépe využívána močůvka, což je velmi účinné a rychle působící, ale nevyrovnané dusíkato-draselné hnojivo. Obsahuje snadno přístupné živiny, jejichž koncentrace závisí na zředění a ztrátách při uskladnění.

Močůvka způsobuje v travním porostu výrazné druhové změny. Z počátku aplikace převládají vysoké trávy na úkor nízkých trav a jetelovin. Na plochách přehnojených močůvkou se neúměrně zvyšuje obsah draslíku a koncentrace fosforu a vápníku se snižuje. Nesprávné dávkování může znehodnotit porost zaplevelením širokolistými plevely, jejichž odstranění je finančně náročné a zpravidla je nutná obnova porostu. Této situaci je možné zabránit správným dávkováním močůvky jednou za 3 až 4 roky na stejném pozemku, při dávce 20 až 40 m³·ha⁻¹ rozdělené na 2 až 3 části k jednotlivým sečím. Na 1 m³ močůvky je nutné dodat 2 až 3 kg fosforu. Močůvka má značný vliv na výnos, produkční účinnost 1 kg N z močůvky kolísá v rozmezí 30 až 40 kg sena (Mrkvička a Veselá, 2001).

Močůvku, jakožto zkvašenou moč hospodářských zvířat zředěnou vodou je možné využívat takřka během celého roku s výjimkou zmrzlé půdy, kdy se nemůže vsáknout do půdy a dochází ke ztrátám dusíku a nebezpečí znečištění vod. Též by se neměla aplikovat za suchého teplého počasí, kdy může porost popálit (Poulik, 1996).

Dalším významným organickým hnojivem pro travní porosty je kejda, směs tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat. Je vhodným tekutým hnojivem pro podhorské a horské travní porosty (Novák, 2008).

Je to plně kompletní hnojivo obsahující všechny živiny, makro i mikroelementy. Vliv kejdy je oproti močůvce poněkud pozvolnější. Dávka neředěné kejdy k travním porostům je 10 až 40 m³·ha⁻¹, přičemž je nejefektivnější jarní aplikace, neboť dochází k nejrychlejšímu nárůstu biomasy. Při správném využívání se obecně kejdě připisuje příznivý vliv na druhové složení porostu (Mrkvička a Veselá, 2001).

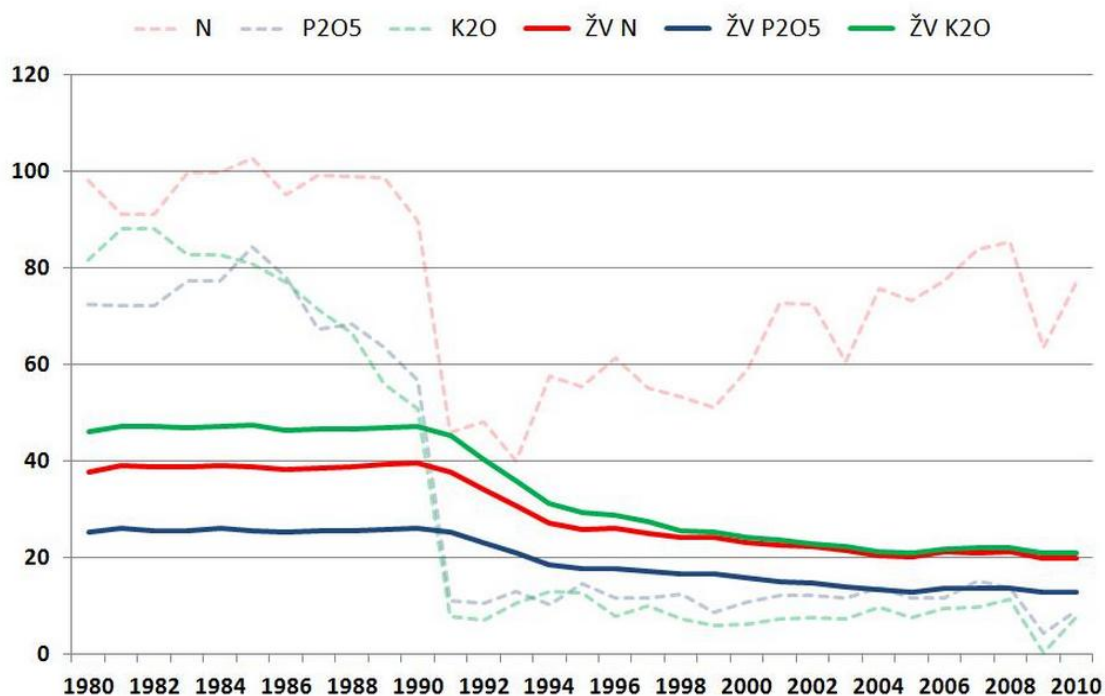
Pro omezení ztrát dusíku a zabránění vytvoření souvislé vrstvy kejdy na porostu doporučuje Poulik (1996) použít k aplikaci kejdy novější typy aplikátorů s diskovým rozřezávacím ústrojím, které umožňují její zapravení pod drn.

Méně využívaným organickým hnojivem travních porostů přednostně využívaným na orné půdě, je dle Poulika (1996) chlévský hnůj, jakožto směs tuhých a tekutých výkalů, podestýlky a zbytků krmiv. Pro travní porosty je vhodný dobře uzrálý hnůj v jednorázových dávkách 20 t·ha⁻¹. Aplikuje se pomocí rozmetadel většinou na podzim, aby přes zimu vrostl do drnu.

V omezených případech se travní porosty hnojí kompostem, který se vzhledem k nákladnosti výroby využívá přednostně v zahradnictví. Pokud je k dispozici pro hnojení travních porostů, je vhodné jej dle Velicha (1996) využít k hnojení v ochranných pásmech vodních zdrojů apod.

Méně známým způsobem organického hnojení extenzivních travních porostů výkaly ovcí nebo mladého skotu je košárování. Provádí se v čase mezi pasením a přes noc, kdy jsou zvířata soustředěna ve vymezeném prostoru (Novák, 2008).

Na počátku vhodného košárování se mohou dle Mrkvičky a Veselé (2001) v porostu rozšiřovat druhy s menší konkurenční schopností a leguminózy. Naopak při nadměrném košárování se značně devastuje původní porost a mění se druhová skladba ve prospěch nehodnotných druhů a ruderálních plevelů.



Graf 3.1 – Průměrná spotřeba minerálních a organických hnojiv v ČR (v přepočtu na kg čistých živin na 1 hektar zemědělské půdy), (Škarpa, 2015).

3.3.3 Vliv hnojení na druhovou skladbu a výnos

Každá změna stanovištních podmínek má za následek změny v druhovém složení porostu. Vliv hnojení na druhovou skladbu porostu je tím větší, čím více je eliminován celkový anebo jednostranný nedostatek přístupných živin a čím jsou podmínky pro využití dodaných živin příznivější (Mrkvička a Veselá, 2001).

Dle Velicha (1996) zvyšuje hnojení travních porostů výnosy a kvalitu píce ve dvou směrech. Za prvé zvyšuje produkci sklíditelné biomasy všech zastoupených druhů, včetně málo hodnotných. Za druhé hnojení mění druhovou skladbu, podporuje rozvoj vzrůstnějších druhů, které jsou náročnější na přístupné živiny. Vlivem opakovaného, ale usměrněného hnojení převládnu i v původně méně hodnotném porostu druhy z hospodářského hlediska kulturní.

Výživa, jako jeden ze základních pratotechnických zásahů, působí dle Mrkvičky a Veselé (2001) na vývoj a produkci travních porostů v pozitivním nebo negativním směru, což závisí na ekologicky únosné dávce živin, době jejího využití, druhovém složení porostu a pudně-klimatických podmínkách.

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) dosahuje trvalý travní porost bez dotace živin NPK z minerálních nebo organických hnojiv výnosů sena 3 až 4,5 t·ha⁻¹. Hnojením zejména dusíkem s fosforem a draslíkem lze dosáhnout až třikrát vyššího výnosu sušiny píce.

Novák (2008) si kromě kvantitativních změn výnosů píce všímá i změny vzhledu travního porostu, který se projevuje zejména po hnojení dusíkem tmavě zelenou barvou.

3.3.3.1 Vliv dusíku

Dusíkaté hnojení, zvláště při vyšších dávkách dusíku dle Mrkvičky a Veselé (2001) působí na složení travního porostu nejrychleji a nejintenzivněji. Zvyšuje podíl vzrůstných trav a snižuje podíl jetelovin a méně vzrůstných ostatních dvouděložných druhů. Může redukovat počet zastoupených druhů až o 60 %. Změny v druhové skladbě jsou přímo úměrné velikosti dávky dusíku, která při dávce 80 kg·ha⁻¹ postupně redukuje zastoupení jetelovin na nevýznamný podíl, což způsobuje zastínění vysokými travami. Redukce ostatních dvouděložných druhů v porostu není z hospodářského hlediska nežádoucí, neboť jsou to většinou méně hodnotné složky porostu. Dusíkaté hnojení je

odborně nejnáročnější, neboť jeho nesprávné použití znamená většinou snížení účinnosti a zhoršení druhové skladby porostu, kvality a chutnosti píce. Tato nejdražší živina má největší vliv na tvorbu výnosu píce travních porostů a tedy i markantní postavení při zvyšování výnosů. Zvýšení výnosu sena na 1 kg dusíku se pohybuje v rozpětí 10 až 30 kg. Pro dodání dusíku v průmyslových hnojivech je rozhodující doba aplikace, na níž závisí účinnost dusíku a dynamika nárůstu píce. Nejvhodnějším obdobím je počátek jarního obrůstání, kdy je vitalita porostu největší. Dávky do 100 kg·ha⁻¹ dusíku lze u sečných porostů aplikovat jednorázově.

Hrabě a Buchgraber (2004) upozorňují v souvislosti s dusíkatými hnojivy na ochranu kvalitní pitné vody s maximálním obsahem 50 mg·l⁻¹ H₂O NO₃-N. Žádoucí je přísně respektovat použití lehce a pomaleji rozpustných forem dusíku ve vztahu ke stanovištním podmínkám a charakteru porostu.

Velich (1996) nabádá ke snížení ztrát při dusíkatém hnojení travních porostů, které činí v průměru kolem 30 % hnojivy dodávaného dusíku. Ztráty jsou způsobené denitrifikací, vyprcháním čpavku a vyplavením. Hlavními faktory snižujícími ztráty na dusíku jsou: použití přiměřené dávky k jednotlivým sečím, dodržování vhodné doby hnojení, přesnost rozmetání, v jarním období použití hnojiva s amonnou formou dusíku, od konce léta nehnojení průmyslovými hnojivy a na neposledním místě dbání na to, aby intenzita využívání odpovídala celkové dávce dusíku.

3.3.3.2 Vliv fosforu

Následkem nedostatečného hnojení fosforem má přes 2/3 půd travních porostů malou zásobu přístupného fosforu a jeho obsah v píci je nízký (0,15 – 0,20 %) (Velich, 1996).

Jak uvádí Poulík (1996), fosfor zvyšuje využití ostatních živin v travním porostu. Na silně kyselých půdách však dochází k problému, kdy je fosfor vázán chemickou sorpcí v půdě a je třeba zvyšovat jeho přístupnost pro rostliny vápněním.

Fosfor je v půdě velmi málo pohyblivý, díky čemuž jsou ztráty vyplavením prakticky zanedbatelné (do 0,25 kg·ha⁻¹ za rok) a jeho počáteční účinnost se plně projeví až po 2 až 3 letech hnojení. Na druhou stranu fosfor dlouhodoběji působí i po přerušení hnojení. Fosforečné hnojení výrazně zlepšuje kvalitu píce, ať přímo (zvýšení koncentrace P v sušině) či nepřímo tím, že podporuje rozvoj jetelovin na úkor méně

hodnotných dvouděložných druhů. Doba aplikace fosforečných hnojiv na travní porost nemá vliv na účinnost. Je možné hnojit kdykoliv to stav porostu dovolí a to i do zásoby na 2 až 3 roky.

Důležitým předpokladem pro využití dodaného fosforu je dle Mrkvičky a Veselé (2001) optimální hodnota pH (5,5 až 6,5), při které je přístupnost fosforu pro travní porosty nejlepší. Při vyšším pH se přístupnost snižuje. Produkční vliv fosforu kolísá v širokém rozpětí v závislosti na půdní zásobě, dávce a složení porostu od 12 do 25 kg sena na 1 kg fosforu.

Dle Nováka (2008) je využití fosforu u travních porostů v porovnání s polními plodinami víc než dvojnásobné. Největší účinnost má fosfor při současném hnojení draslíkem a dusíkem, zejména pak u organických hnojiv.

3.3.3.3 Vliv draslíku

Zásobenost lučních půd draslíkem je celkově lepší než fosforem. Kolem 50 % ploch má střední až dobrý a 5 až 10 % dokonce vysoký obsah draslíku. Při nadbytku draslíku v půdě přijímají travní porosty nadměrné množství této živiny bez odpovídajícího přírůstku na výnosu, zvláště při dusíkatém hnojení, což snižuje efektivnost hnojení draslíkem a kvalitu píce. Při trvalejším nadbytku draslíku a dostatku dusíku v půdě se travní porosty zaplevelují močůvkovými plevely (velkolisté šťovíky, bršlice), vlivem kterých se zhoršuje kvalita píce a znehodnocené travní porosty většinou vyžadují obnovu (Velich, 1996).

Nedostatkem draslíku trpí travní porosty dle Poulíka (1996) jen zřídka. Z makroživin je jeho účinnost nejnižší, ale podstatně větší vliv má na kvalitu píce, v níž je často v množství převyšujícím potřeby hospodářských zvířat (0,6 až 1,2 %), u nichž může způsobovat metabolické a reprodukční poruchy.

Draslík ovlivňuje řadu biochemických a fyziologických procesů, odolnost rostlin proti suchu, nízkým teplotám, poléhání, jejich zdravotní stav a již zmíněnou kvalitu píce. Jeho příjem rostlinami je snadný, v půdě je pohyblivější než fosfor nebo vápník. V dávkách do 100 kg·ha⁻¹ se současnou aplikací dusíku a fosforu ovlivňuje botanické složení porostu příznivě. Podporuje rozšíření některých druhů trav, jetele lučního a plazivého. Při jednostranné aplikaci draslíku však dochází k nepříznivému rozšíření ruderálních plevelů (Mrkvička a Veselá, 2001).

Dávky draslíku se pro travní porosty stanovují obtížně, neboť je třeba brát na vědomí zvětráváním půdních minerálů zpřístupněný draslík, který může dle Velicha (1996) uhradit v závislosti na druhu půdy a výnosnosti porostu 10 až 50 % potřeby. Čím menší je obsah přístupného draslíku v půdě než $100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, tím je hnojení potřebnější. Při dobrém a vysokém obsahu, ale většinou není nutné.

Využití draslíku dodaného hnojivy se pohybuje v širokém rozpětí od 20 do 100 %, podobně jako produkční účinnost, která je od 8 do 10 kg na 1 kg draslíku. Termín aplikace draselných hnojiv je na rozdíl od dosavadních názorů velmi významný. Dodávaný draslík je nejlépe využitelný následující sečí, proto je k zamezení luxusního příjmu draslíku v první seči, která má i bez hnojení vyšší obsah draslíku než v následujících sečích, vhodnější hnojit po ní. Tím je zajištěno lepší rozložení draselné výživy a obsahu draslíku v píce jednotlivých sečí. Také je eliminováno riziko zhoršení kvality první nejnáslednější seče (Skládanka a kol., 2014).

3.3.3.4 Vliv vápníku a hořčíku

Půdy pod travními porosty jsou charakteristické vyšším obsahem organické hmoty a s tím spojně vyšší pufovitostí. Problematika vápnění travních porostů je proto dle Mrkvičky a Veselé (2001) složitější než u orných půd. Většina travních porostů se nachází na půdách s nižším pH, což je dáno přirozenými pedo-klimatickými podmínkami. Jedinou možností úpravy půdní reakce travních porostů je vápnění, jehož účinky se neprojevují bezprostředně.

Dle Poulíka (1996) zvyšuje vápník zastoupení hodnotnějších druhů v porostu, především jetelovin. Tyto změny se však výrazně projeví jen u půd s velmi nízkým pH (pod 5,0). Za optimální hodnotu pH je považováno rozmezí 5,5 až 6,5.

Samotné vápnění má na výnosy malý vliv, přechodně zvýší výnosy mobilizací půdních živin. Jeho provedením je třeba krýt odběr Ca sklizněmi ($7 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1}$ suché píce), vyplavením (kolem $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ za rok) a neutralizovat vliv fyziologicky kyselých hnojiv. Vytvoření a udržování půdní reakce v optimálním rozmezí je základním předpokladem účinného hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem. Vápnění kyselých lučních půd je účelné pouze u porostů hnojených ostatními živinami. Naopak při pH 6,5 a vyšším je zbytečné až škodlivé, neboť může vést ke zvýšení podílu dvouděložných druhů v porostu (Velich, 1996).

Potřebu dotace vápníku k travním porostům určuje dle Hraběte a Buchgrabera (2004) cíl tohoto opatření. Udržení optimální hodnoty pH, nahrazení ztrát vyplavením a jinými faktory zajišťuje vápnění udržovací. Je prováděno použitím mletého vápence ($\text{CaCO}_3 - 38\% \text{ Ca}$) jednou za 2 až 4 roky, rozmetáním na povrch porostu, zpravidla na podzim nebo časně na jaře, aby nedošlo k popálení rostlin. Úprava nevhodného chemizmu půdního prostředí a následně fyzikálních charakteristik je považována za vápnění meliorační. Je prováděno s využitím páleného vápna ($\text{CaO} - 60\% \text{ Ca}$). Aplikuje se při rekultivaci stanoviště na starý drn před provedením orby.

Velich (1996) upozorňuje na rozdíly v náročnosti výroby a ceně mletého vápence, která je 10krát nižší oproti pálenému vápnu.

Tab. 3.7 – Dávky melioračního vápnění pro travní porosty (Poulik, 1996).

<i>pH / KCl</i>	<i>Roční dávka CaO (t·ha⁻¹)</i>		
	lehká půda	střední půda	těžká půda
Do 4,5	0,60	0,70	0,90
4,6 - 5,0	0,30	0,50	0,70
5,1 - 5,5	–	0,25	0,35
5,6 - 6,0	–	–	0,20

Dle Skládanky a kol. (2014) je hořčík nedostatkovou živinou zejména v písčitéch a hlinitopísčitéch půdách. Při snížení obsahu přístupného hořčíku v lehkých půdách pod 25 až 50 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a v těžkých pod 60 až 120 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ se mohou snížit i výnosy píce.

Odvod hořčíku sklizněmi (2 $\text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$ sušiny) a vyplavováním (kolem 10 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ za rok) je třeba vynahradit hnojením (Velich, 1996).

Dle Havelky (1984) lze s výhodou využít draselných hnojiv s vyšším obsahem hořčíku (magnesia, sylvinit-kainit, kamex). Při akutním nedostatku se používají speciální hořečnatá hnojiva, jako je Kieserit nebo hořká sůl. K dlouhodobějšímu působení je vhodnější dolomitický vápenec.

4 MATERIÁL A METODIKA

Podklady pro tuto část práce byly získány z pokusného porostu založeného v roce 1992 v obci Kameničky Ústavem výživy zvířat a pícninářství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Ke sledovaným faktorům patřila intenzita hnojení, druhová skladba travního porostu a výnosy sušiny píce za rok 2014.

4.1 Charakteristika stanoviště

Pokusná plocha polopřirozeného travního porostu se leží východně od obce Kameničky v jižní části CHKO Žďárské vrchy (Bárta a kol., 2007). Bližším určením pokusné plochy je dolní část Vojtěchova kopce v nadmořské výšce 650 m, orientovaná jihozápadně se sklonem 3°. Půdním typem je pseudoglej luvický. Jedná se o půdu hlinitopísčitou až hlinitou (Bartoš, 2009).



Obr. 4.1 – Pokusná plocha Kameničky 3. 6. 2014.

4.1.1 Klimatické podmínky stanoviště

Tato oblast Českomoravské vrchoviny patří k jejím klimaticky chladnějším, vlhčím a větrnějším oblastem. Okolní území spadá do bramborářské až horské (pícninářské) výrobní oblasti. Podle dlouhodobého měření v letech 1951 až 2000 činil roční úhrn srážek 758,4 mm a průměrná roční teplota byla 5,8 °C. Dle Rychnovské (1985) je pro travní porosty optimální průměrná roční teplota 7,9 °C, ve vegetačním období 13,8 °C (květen až září). Údaje o klimatických podmínkách byly získány z ČHMÚ, konkrétně z hydrometeorologické stanice Svatouch, která leží 7 km východně od Kameniček. Klimatické podmínky působící během hodnoceného pokusu jsou zaznamenány v tabulce (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 – Přehled průměrných měsíčních srážek a teplot (ČHMÚ, 2015).

Měsíc	Rok			
	2013		2014	
	Srážky (mm)	Teplota (°C)	Srážky (mm)	Teplota (°C)
Leden	69,5	-2,1	21,5	0,3
Únor	34,1	-1,4	7,7	1,8
Březen	29,9	-0,8	62,3	6,2
Duben	24,8	8,1	56,0	9,5
Květen	129,0	12,1	140,8	11,9
Červen	182,2	15,8	33,5	15,9
Červenec	33,8	19,5	83,9	19,2
Srpen	63,2	17,9	231,8	15,7
Září	125,6	11,7	142,8	13,9
Říjen	36,5	9,1	36,3	9,7
Listopad	22,0	4,0	30,9	6,0
Prosinec	17,2	1,1	44,8	1,3
Průměr	-	7,9	-	9,3
Celkem	767,8	-	892,3	-

4.1.2 Půdní podmínky stanoviště

Pokusná plocha poblíž Kameniček je součástí Českého masivu, který je tvořen především prvohorními a čtvrtohorními horninami. Matečná hornina zvětrává v podmínkách kyselé půdní reakce a dochází k hromadění kyselých látek na povrchu půdy. To má za následek zpomalování humifikačního procesu a snížení biologické aktivity mikroorganismů v půdě.

Na pokusné ploše je půdním typem pseudoglej luvický, kyselý na deluviu ruly. Průměrně je v půdě obsaženo 28,3 % jílnatých částic, což dle klasifikace znamená, že se jedná o půdní druh hlinitopísčité až hlinitý. Pro oblast jsou charakteristické mělké až středně hluboké půdy, mírně šterkovité, místy až kamenité. Obsahy přístupných živin v půdě na pokusné ploše jsou uvedeny v tabulkách (Tab. 4.2 a 4.3).

Tab. 4.2 – Obsah přijatelných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) ve dvousečné variantě.

Varianta	Rok 2013				
	P	K	Ca	Mg	pH
Nehnojeno	37,43	72,00	1935,00	157,70	4,47
P30+K60	118,85	85,10	2310,00	199,00	4,68
N90+P30+K60	87,03	66,00	2065,00	180,60	4,46
N180+P30+K60	106,68	74,70	2149,00	155,30	4,45

Tab. 4.3 – Obsah přijatelných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v trojsečné variantě.

Varianta	Rok 2013				
	P	K	Ca	Mg	pH
Nehnojeno	31,82	67,70	2038,00	181,00	4,54
P30+K60	114,17	69,70	2297,00	186,40	4,48
N90+P30+K60	122,59	68,50	2153,00	164,50	4,48
N180+P30+K60	110,42	71,90	2235,00	167,00	4,50

4.2 Založení a uspořádání pokusu

Pokusná plocha byla založena v roce 1992 radikální obnovou původního travního porostu opakovaným diskováním původního drnu, bez použití chemických přípravků.

Pro výsev nového porostu byla použita směs složená z následujících druhů: *Lolium perenne* L. ($8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Festololium pabulare* ($12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Dactylis glomerata* L. ($4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Trifolium pratense* L. ($3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Trifolium repens* L. ($2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Pokusná plocha je uspořádána pomocí metody dělených dílců o plochách 47 m^2 ve čtyřech opakováních. Tyto dílce jsou rozděleny na parcelky s rozdílnou intenzitou využívání (dvousečné a třísečné porosty). Velikost jedné parcelky je 15 m^2 o rozměrech stran $1,5 \times 10 \text{ m}$. Sklizňová plocha jedné parcelky je 12 m^2 .

4.2.1 Hnojení pokusné plochy

Velmi podstatnou součástí pokusu je každoroční aplikace živin na parcelky dle jednotlivých variant hnojení. Ve formě minerálních hnojiv se aplikují tři živiny (dusík, fosfor, draslík). Aplikace dusíku byla dodána ve formě ledku amonného s vápencem (LAV 27 %) u třetí a čtvrté varianty hnojení. Pro třetí variantu hnojení N90+P30+K60 bylo aplikováno $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dusíku, přičemž 2/3 dávky byly aplikovány na jaře a 1/3 po první seči. Ve čtvrté variantě hnojení N180+P30+K60 byla aplikována dávka dusíku $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, která byla rozdělena na tři díly. První díl byl aplikován na jaře, druhý po

první seči a třetí díl po druhé seči. Aplikace fosforu byla dodána ve formě hnojiva hyperkorn (P_2O_5 26 %) u druhé, třetí a čtvrté varianty hnojení, vždy v dávce $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ fosforu. Aplikace draslíku byla dodána ve formě draselné soli (K_2O 60 %) u druhé, třetí a čtvrté varianty hnojení, vždy v dávce $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ draslíku. Aplikace fosforečných a draselných hnojiv byla provedena na jaře. Hodnocení bylo provedeno v roce 2014.

4.2.2 Sečení a sklizeň pokusné plochy

Trvalý travní porost byl kosen samojízdou sekačkou značky Solo s přeběhovou žací lištou o záběru 1,2 m. Výška strniště byla 7 cm. Pro stanovení podílu druhů ve sklizené píce byl ze stabilně vytyčených ploch odebrán vzorek píce. Odebraný vzorek nadzemní hmoty byl rozdělen na jednotlivé druhy a po usušení při $60 \text{ }^\circ\text{C}$ byla vážením zjištěna jejich hmotnost v suchém stavu. Podíl jednotlivých druhů z celkové hmotnosti suché píce byl vyjádřen v procentech.

Tab. 4.4 – Termíny sečí v roce 2014.

<i>Rok</i>	<i>2014</i>		
Seč	1.	2.	3.
dvousečné	24.6	9.9	-
třísečné	3.6	6.8.	7.10.

4.3 Hodnocené charakteristiky

K hodnoceným charakteristikám trvalého travního porostu patřil podíl agrobotanických skupin, zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin a výnosy sušiny píce v roce 2014.

4.3.1 Podíl agrobotanických skupin

Procentuální podíl agrobotanických skupin byl hodnocen u dvousečné i třísečné varianty využívání ve všech sečích pro varianty hnojení: nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60, hnojeno N180+P30+K60.

4.3.2 Zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin

Procentuální zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin bylo hodnoceno u dvousečné i třísečné varianty využívání pouze v první seči pro varianty hnojení: nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60, hnojeno 180N+P30+K60.

4.3.3 Výnosy sušiny píce

Výnosy sušiny píce ($t \cdot ha^{-1}$) byly vyhodnoceny u dvousečné i třísečné varianty využívání ve všech sečích pro varianty hnojení: nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60, hnojeno N180+P30+K60.

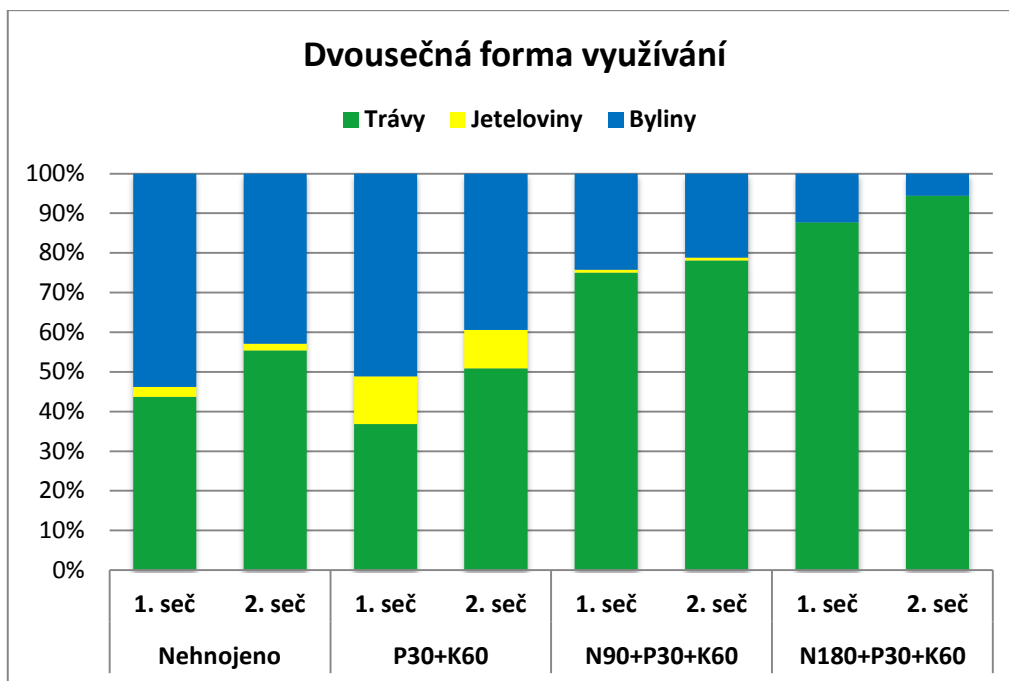
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Podíl agrobotanických skupin v porostu

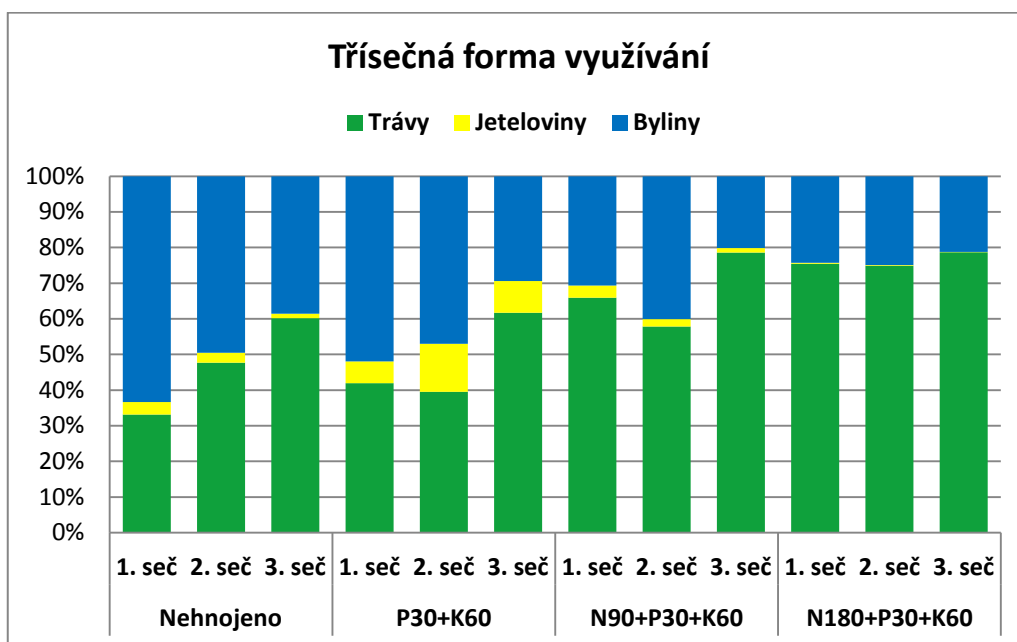
Výsledky (Tab. 5.1) potvrzují vliv dusíkatého hnojení na zvýšení procentuálního podílu trav na úkor bylin. Mrkvička a Veselá (2001) prokázali vliv dusíkatého hnojení na dominanci trav v porostu. Na zvýšení podílu jetelovin v porostu mělo kladný vliv fosforečné a draselné hnojení. Opakem byla reakce jetelovin na aplikaci dusíkatého hnojení, kdy se jejich podíl velmi výrazně snížil. Dle Mrkvičky a Veselé (2001) lze zvýšení podílu jetelovin v porostu podpořit vynecháním dusíkatého hnojení nebo alespoň snížením dávek dusíku na 50 až 60 kg·ha⁻¹.

Tab. 5.1 – Vliv hnojení na podíl (%) agrobotanických skupin v porostu.

Varianta hnojení	Agrobotanická skupina	Rok 2014				
		Dvousečná varianta		Třísečná varianta		
		1. seč	2. seč	1. seč	2. seč	3. seč
Nehnojeno	<i>Trávy</i>	43,69	55,43	33,19	47,66	60,17
	<i>Jeteloviny</i>	2,47	1,71	3,49	2,78	1,23
	<i>Byliny</i>	53,84	42,87	63,32	49,56	38,60
Hnojeno P30+K60	<i>Trávy</i>	36,82	50,87	41,94	39,50	61,72
	<i>Jeteloviny</i>	12,00	9,70	6,11	13,51	8,85
	<i>Byliny</i>	51,18	39,43	51,95	46,98	29,44
Hnojeno N90+P30+K60	<i>Trávy</i>	75,03	78,06	65,95	57,81	78,62
	<i>Jeteloviny</i>	0,71	0,72	3,40	2,07	1,26
	<i>Byliny</i>	24,27	21,22	30,65	40,11	20,12
Hnojeno N180+P30+K60	<i>Trávy</i>	87,69	94,37	75,48	74,92	78,66
	<i>Jeteloviny</i>	0,00	0,01	0,26	0,21	0,08
	<i>Byliny</i>	12,31	5,62	24,26	24,87	21,25



Graf 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v porostu u dvousečné varianty využívání.



Graf 5.2 – Podíl agrobotanických skupin v porostu u třísečné varianty využívání.

5.1.1 Trávy

Z výsledků je patrné, že nejmenší podíl travní složky byl v 1. seči třísečné varianty využívání, ve variantě nehnojeno a to 33,19 %. Naopak nejvyšší zastoupení trav bylo zjištěno v 2. seči dvousečné varianty využívání, ve variantě hnojeno N180+P30+K60 a to 94,37 %. Dle Velicha (1996) podíl trav tvořil v nehnojeném porostu 55 % a při hnojení N200+PK až 90 %. Toto tvrzení je v souladu s našimi výsledky. Hnojení

dusíkatými hnojivy zvyšuje podíl trav v porostu. Hrabě a Buchgraber (2004) uvádějí, že hnojení dusíkem má na trvalé travní porosty agresivní a dlouhodobý vliv. Dusíkaté hnojení působí na druhovou skladbu travních porostů nejrychleji a nejintenzivněji, podporuje vysoké druhy trav a snižuje podíl jetelovin a méně vzrůstných bylin (Mrkvička a Veselá, 2001).

5.1.2 Jeteloviny

Z výsledků je patrné, že nejmenší podíl jetelovin v porostu byl v 1. seči dvousečné varianty využívání, ve variantě hnojení N180+P30+K60, kde zcela chyběly. Nejvíce byly jeteloviny zastoupeny u 2. seče třísečné varianty využívání, ve variantě hnojení P30+K60 a to 13,51 %. Ve variantách hnojení N90+P30+K60 a N180+P30+K60 došlo k výraznému úbytku jetelovin v porostu, což bylo způsobeno vysokým podílem vyšších trav. Ve variantách hnojení nehnojeno a hnojeno P30+K60 byly jeteloviny zastoupeny nejvýše 3,49 a 13,51 %, což je v rozporu s tvrzením Velicha (1996), který ve svém pokusu uvádí u nehnojené varianty podíl jetelovin 12 % a u varianty hnojeno PK dokonce 21 %. Hnojení dusíkatými hnojivy snižuje podíl jetelovin v porostu, naopak aplikací fosforečných a draselných hnojiv se podíl jetelovin zvyšuje.

5.1.3 Byliny

Nejvyšší zastoupení bylin bylo zjištěno v 1. seči třísečné varianty využívání, u varianty nehnojeno a to 63,32 %. Naopak nejmenší podíl bylin v porostu byl zjištěn ve 2. seči dvousečné varianty využívání, u varianty hnojení N180+P30+K60 a to pouhých 5,62 %. U variant nehnojeno a P30+K60 ve dvousečné i třísečné variantě využívání se podíl bylin pohyboval v rozmezí 38,60 až 63,32 %, což není v souladu s tvrzením Velicha (1996), který uvádí u porostu hnojeného dusíkem po $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + PK podíl bylin 30 %. Mrkvička a Veselá (2001) dodávají, že hnojení fosforem zvyšuje podíl jetelovin na úkor bylin, jejichž podíl významně snižuje i dusíkaté hnojení, jak je patrné z výsledků.

5.2 Zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin

Procentuální zastoupení vybraných druhů trav, jetelovin a bylin bylo hodnoceno u dvousečné i třísečné varianty využívání v 1. seči. Byly vybrány druhy, které jsou v porostu významně procentuelně zastoupeny. Z trav to byla kostřava červená (*Festuca rubra* L.), lipnice luční (*Poa pratensis* L.) a psárka luční (*Alopecurus pratensis* L.). Z

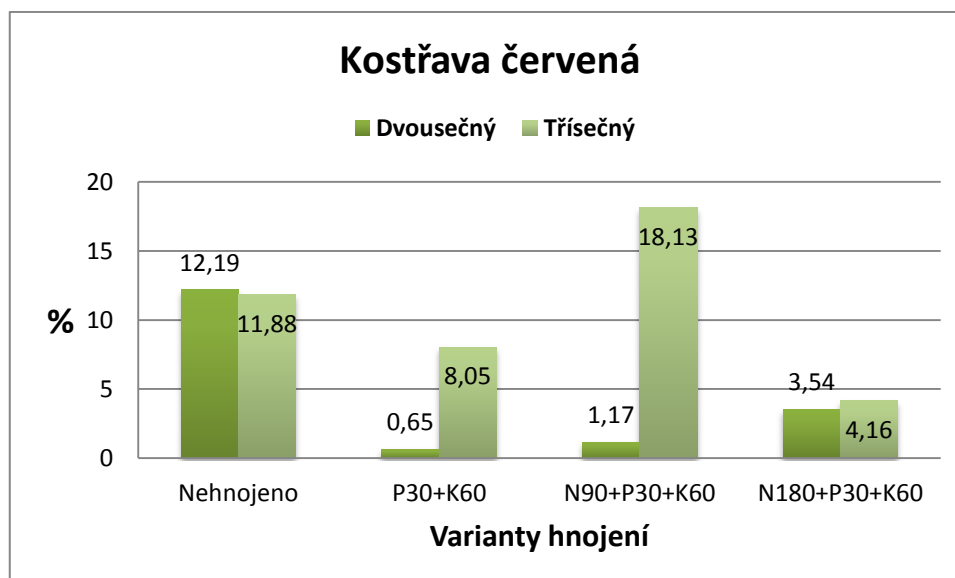
bylin ostřice (*Carex* ssp.) a pryskyřník prudký (*Ranunculus acris* L.). A z jetelovin jetel plazivý (*Trifolium repens* L.).

Tab. 5.2 – Zastoupení vybraných druhů v porostu (%).

Zastoupení vybraných druhů v porostu (%) v 1. seči dvousečné a třísečné formy využívání v roce 2014								
Druhy	Varianty hnojení							
	Nehnojeno		P30+K60		N90+P30+K60		N180+P30+K60	
	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.
Kostřava červená	12,19	11,88	0,65	8,05	1,17	18,13	3,54	4,16
Lipnice luční	4,05	2,29	5,61	10,21	9,06	11,86	15,77	15,78
Psárka luční	3,83	1,68	17,24	17,62	48,45	26,49	60,28	48,4
Ostřice	25,11	21,02	0,77	2,65	0,17	0,13	0,65	0
Pryskyřník prudký	5,76	4,53	21,79	17,83	5,64	1,07	0,46	0,46
Jetel plazivý	2,12	3,08	1,8	5,67	0,71	3,4	0	0,26

5.2.1 Kostřava červená (*Festuca rubra* L.)

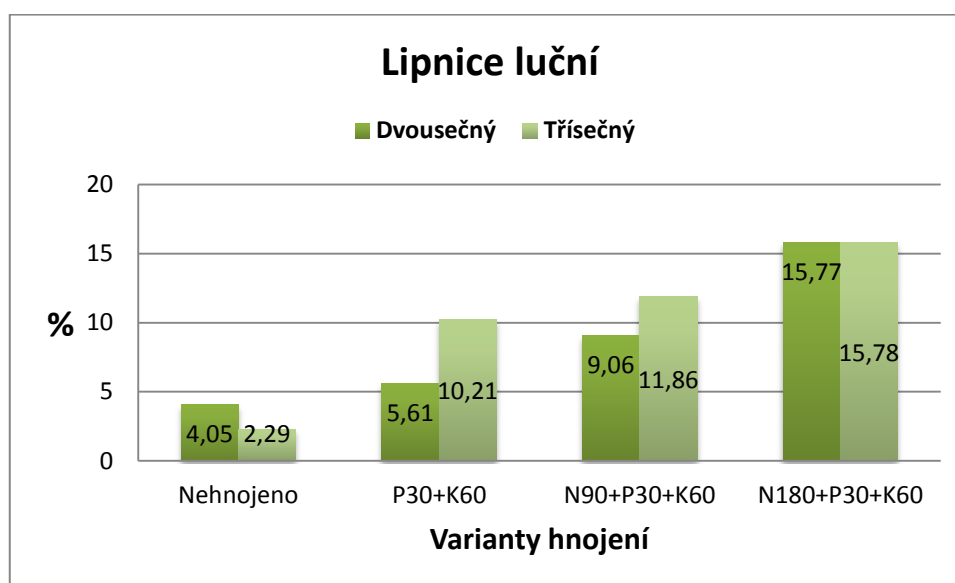
Z grafu 5.3 je patrné, že nejnižší zastoupení v porostu měla kostřava červená při dvousečné variantě využívání, u varianty hnojení P30+K60 a to pouhých 0,65 %. Nejvyšší zastoupení bylo zjištěno u třísečné varianty využívání, pro variantu hnojení N90+P30+K60 a to 18,13 %. Kromě varianty nehnojeno byl její podíl vždy vyšší u třísečných variant využívání. V jejím zastoupení v porostu jsou značné výkyvy.



Graf 5.3 – Zastoupení kostřavy červené v porostu (%).

5.2.2 Lipnice luční (*Poa pratensis* L.)

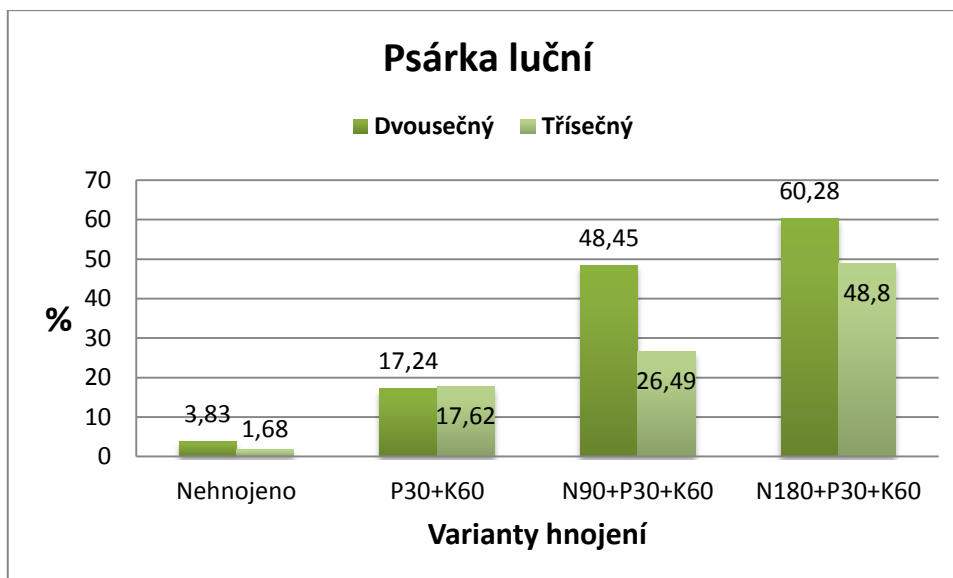
Z grafu 5.4 je patrné, že nejmenší zastoupení lipnice luční bylo zjištěno v třísečné variantě využívání, u varianty nehnojeno, kde byla zastoupena pouhými 2,29 %. Opakem byly dvousečné i třísečné varianty využívání u varianty hnojení N180+P30+K60, kde dosáhl podíl lipnice luční bezmála 15,8 %. Z výsledků je patrný pozitivní vliv dusíkatého hnojení na zastoupení lipnice luční v porostu. Dle Velicha (1996) je vyšší zastoupení lipnice luční v porostu pozitivní, neboť jde o druh výnosný, nenáročný s vysokou kvalitou píče.



Graf 5.4 – Zastoupení lipnice luční v porostu (%).

5.2.3 Psárka luční (*Alopecurus pratensis* L.)

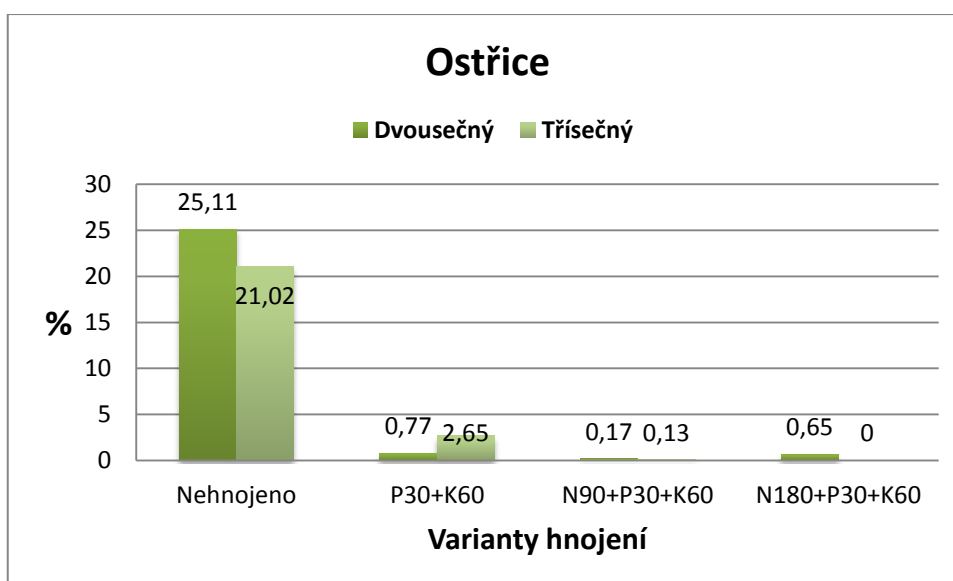
Nejmenší podíl psárky luční v porostu byl zjištěn u třísečné varianty využívání, ve variantě nehnojeno a to pouhých 1,68 %. Naopak u dvousečné varianty využívány, ve variantě hnojení N180+P30+K60 došlo k jejímu masivnímu zastoupení 60,28 %, což je nejvyšší podíl druhu v rámci celého pokusu. Velmi intenzivně podporovaly psárku luční varianty hnojení s dusíkem, ve kterých byl zjištěn vyšší podíl u dvousečných variant využívání. Psárka luční se může rozšiřovat dle Regala a Krajoviče (1963) v porostech dlouhodobě hnojenými dusíkem v dávce nad 120 kg·ha⁻¹.



Graf 5.5 – Zastoupení psárky luční v porostu (%).

5.2.4 Ostřice (*Carex ssp.*)

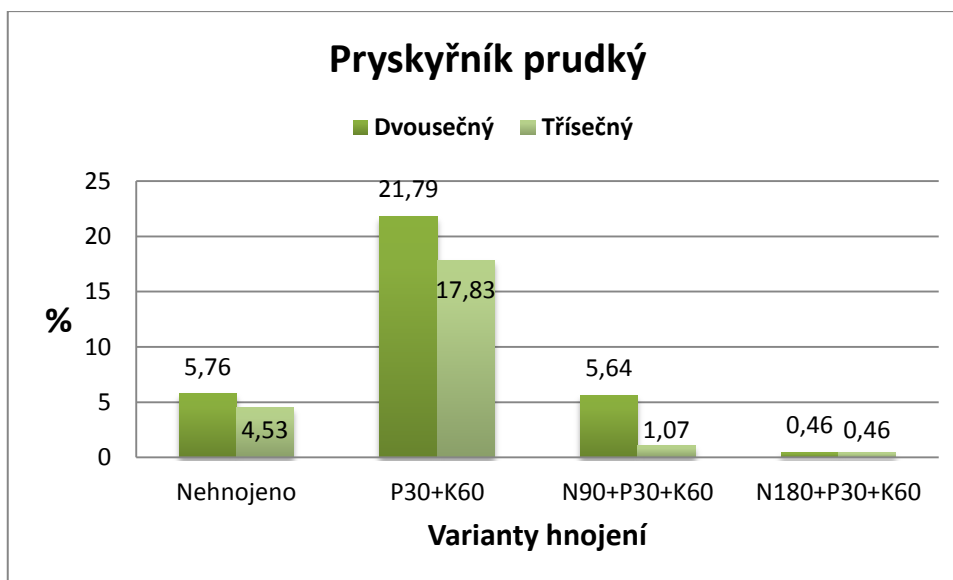
Z grafu 5.6 je patrné, že nejvyšší podíl ostřice v porostu byl zjištěn u dvousečné varianty (25,11 %) a třísečné varianty (21,02 %) využívání, ve variantě nehnojeno. V ostatních variantách hnojení byl podíl ostřice v porostu u obou forem využívání výrazně nižší, kromě třísečné varianty využívání, ve variantě hnojení P30+K60 (2,65 %) nedosahoval ani 1 %. To vypovídá o nenáročnosti ostřice, jakožto druhu špatně snášejšího jakékoliv hnojení. Jak uvádí Hrabě a Buchgraber (2004), tento druh se vyskytuje nejčastěji na půdách zamokřených s nedostatkem vzduchu v půdě.



Graf 5.6 - Zastoupení ostřice v porostu (%).

5.2.5 Pryskyřník prudký (*Ranunculus acris* L.)

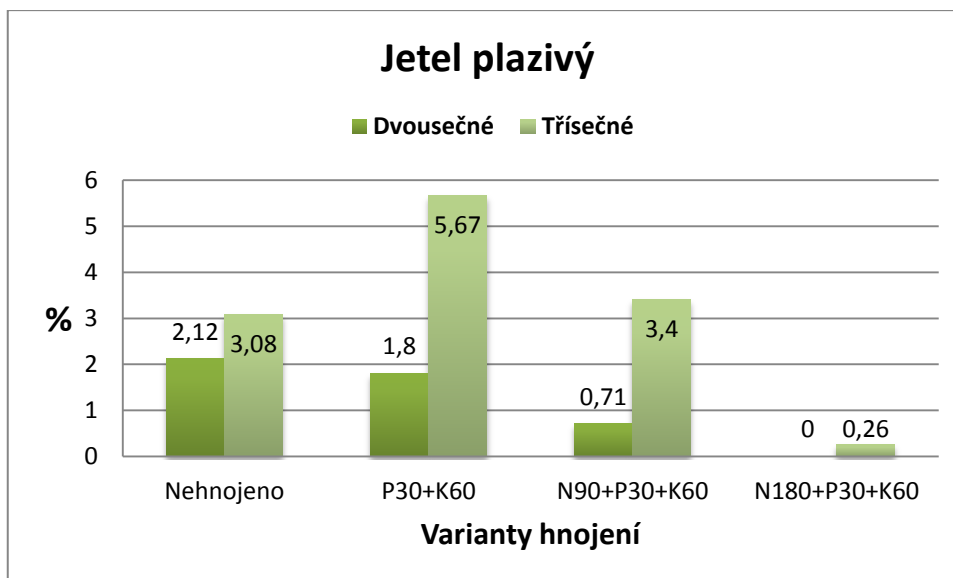
Nejmenší zastoupení pryskyřníku prudkého bylo zjištěno u varianty hnojení N180+P30+K60 shodně u dvousečné i třísečné varianty využívání a to 0,46 %. Naopak nejvíce byl pryskyřník prudký zastoupen u dvousečné varianty využívání, ve variantě hnojení P30+K60 a to 21,79 %. Z grafu 5.7 je patrná náročnost pryskyřníku prudkého na fosforečno-draselné hnojení a záporný vliv dusíku na jeho podíl v porostu.



Graf 5.7 – Zastoupení pryskyřníku prudkého v porostu (%).

5.2.6 Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.)

Z výsledků je patrné, že nejvyšší podíl jetele plazivého byl zjištěn u třísečné varianty využívání, ve variantě hnojení P30+K60 a činil 5,67 %. Naopak nejmenší zastoupení jetele plazivého bylo zjištěno u dvousečné varianty využívání, ve variantě hnojení N180+P30+K60, kde tento druh zcela chyběl. Z 5.8 grafu je patrný pozitivní vliv fosforečného a draselného hnojení na procentuální podíl jetele plazivého v porostu. Varianty hnojení s dusíkem snižovaly jeho zastoupení v porostu. Tento negativní vliv dusíku vysvětluje Halva a kol. (1983), jako snížení konkurenceschopnosti jetelovin ve prospěch trav. V grafu je také názorně vidět vyšší podíl jetele plazivého u třísečné varianty využívání oproti dvousečné variantě ve všech variantách hnojení. Tento fakt podporuje tvrzení Velicha (1996), který vyzdvihuje důležitost první seče pro udržení podílu jetelovin a ostatních nízkých druhů v porostu.



Graf 5.8 – Zastoupení jetele plazivého v porostu (%).

5.3 Výnosy sušiny píce

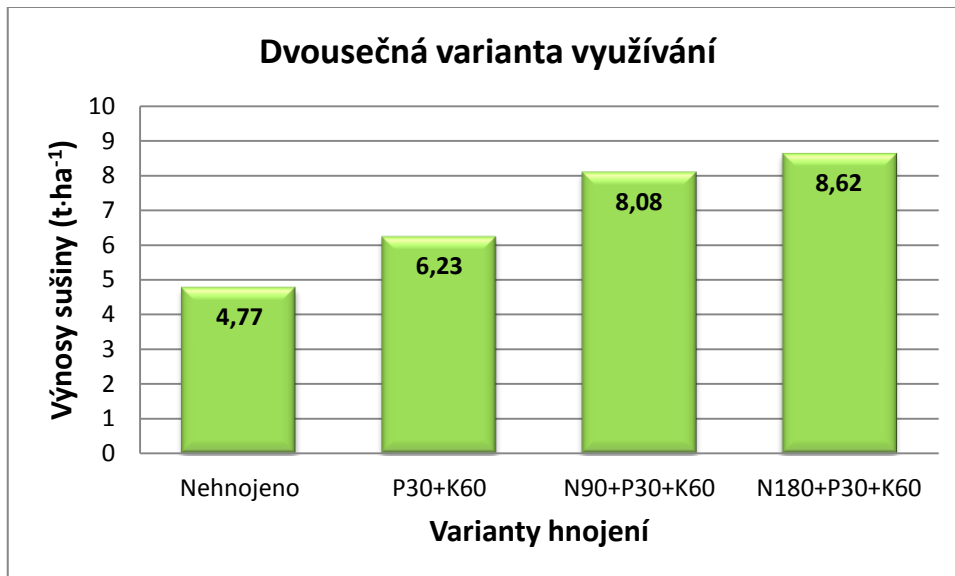
Výnosy sušiny píce byly vyhodnoceny u dvousečné i třísečné varianty využívání zvlášť a to ve všech sečích pro varianty hnojení: nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60, hnojeno N180+P30+K60. Jak je patrné z Tab. 5.3, dvousečná varianta využívání porostu měla ve všech variantách hnojení vyšší výnos sušiny ($t \cdot ha^{-1}$) než varianta třísečná. U obou variant využívání rostly s dodávanými živinami i výnosy sušiny. Tvzení Hraběte a Buchgrabera (2004), že hnojení fosforem a draslíkem nezvyšuje výnosy, je v rozporu s výsledky obou variant využívání pro varianty hnojení P30+K60, kde se výnosy oproti nehnojené variantě zvýšily. Je však třeba brát v úvahu množství přístupných živin v půdě na pokusné ploše. Sumy výnosů sušiny byly v průměru o 0,1 až 0,2 $t \cdot ha^{-1}$ vyšší u variant hnojení ve dvousečné variantě využívání. Výjimku tvořila varianta hnojení N90+P30+K60, která byla u dvousečné varianty využívání vyšší o 0,9 $t \cdot ha^{-1}$ sušiny oproti třísečné variantě.

Tab. 5.3 – Výnosy sušiny píce ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2014.

Varianta hnojení	Výnosy sušiny píce ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2014						
	Dvousečná varianta			Třísečná varianta			
	1. seč	2. seč	Σ	1. seč	2. seč	3. seč	Σ
Nehnojeno	3,45	1,32	4,77	2,19	1,88	0,52	4,59
P30+K60	4,78	1,45	6,23	2,84	2,50	0,78	6,12
N90+P30+K60	6,23	1,85	8,08	3,35	2,37	1,27	6,99
N180+P30+K60	6,50	2,12	8,62	3,89	3,22	1,45	8,56

5.3.1 Dvousečná varianta využívání

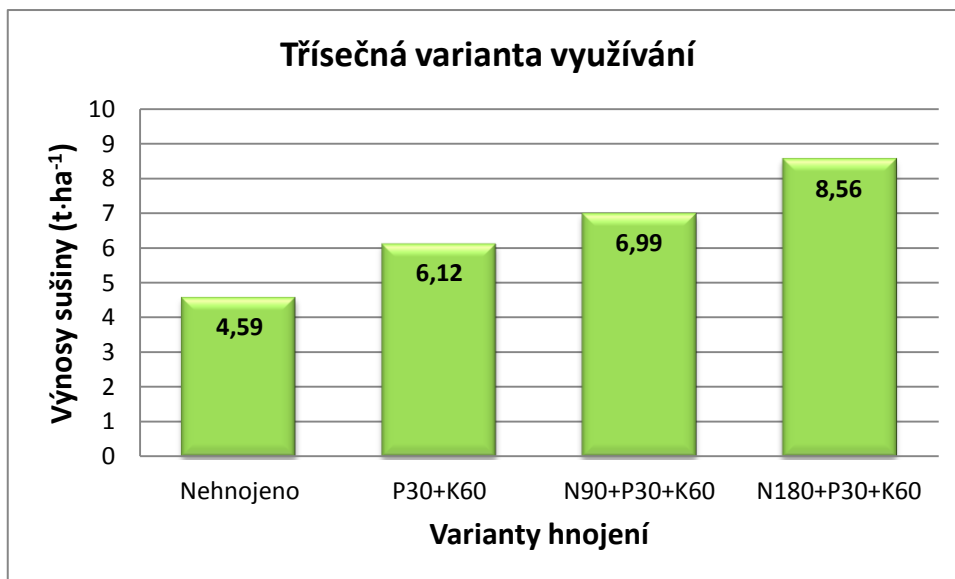
Ve dvousečné variantě využívání bylo dosaženo nejnižšího výnosu sušiny u varianty nehnojeno a to $4,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Naopak nejvyšší výnos sušiny byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60, která dosáhla výnosu $8,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.



Graf 5.9 – Výnosy sušiny píče v roce 2014 z dvousečné varianty využívání.

5.3.2 Třísečná varianta využívání

Ve třísečné variantě využívání bylo dosaženo nejnižšího výnosu sušiny u varianty nehnojeno a to $4,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Naopak nejvyšší výnos sušiny byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60, která dosáhla výnosu $8,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.



Graf 5.10 – Výnosy sušiny píče v roce 2014 z třísečné varianty využívání.

6 ZÁVĚR

Travní porosty utváří podstatnou část naší krajiny, jejíž stálost a rovnováha je závislá na druhovém bohatství rostlin a živočichů v ní žijících. U travních porostů zajišťuje tuto rovnováhu druhová skladba rostlin v porostu, kterou tvoří trávy, jeteloviny a byliny. Procentuální zastoupení těchto tří agrobotanických skupin v porostu je velmi proměnlivé a závisí na řadě faktorů, kterými jsou zejména podmínky stanoviště a konkurenční schopnosti jednotlivých druhů ve skupinách. V trvalém travním porostu jsou zpravidla nejvyšším podílem zastoupeny trávy, což je způsobeno jejich dobrou konkurenční schopností, pozitivní reakcí na hnojení dusíkem a pro většinu druhů charakteristickým vysokým vzrůstem. Zastoupení bobovité skupiny v porostu je velmi proměnlivé a zpravidla je zastoupeno nejmenším podílem. Bobovité druhy vynikají protierozní ochranou půdy neboť hluboce koření, čímž také zlepšují půdní strukturu, protože vynášejí živiny z hlubších vrstev půdy, vážou vzdušný dusík, jsou medonosné a v neposlední řadě produkují velmi kvalitní píci. Často jsou však v porostu zastíněny vyššími druhy trav, a protože jsou bobovité vesměs světlo milné druhy, snižuje se jejich zastoupení v porostu. Záporně na jejich zastoupení v porostu působí dusíkaté hnojení, naopak fosfor a draslík jejich podíl zvyšuje. Třetí skupinou velice druhově rozmanitou jsou byliny. Svou přítomností v porostu zajišťují druhovou diverzitu. Jejich častou součástí v porostech jsou i chráněné druhy. Na většinu bylin, stejně jako jetelovin, působí pozitivně aplikace fosforečných a draselných hnojiv. Naopak dusíkatá hnojiva na ně působí negativně, stejně jako vícesměrná varianta využívání, při níž se jejich podíl v porostu zmenšuje. Ovšem při nevyváženém poměru dusíku, fosforu a draslíku (např. aplikací močůvky, jakožto dusíkato-draselného hnojiva) dochází k výrazným změnám v druhovém složení porostu a k rozšíření plevelných druhů. Těmi jsou např. šťovíky (*Rumex* sp.) či pryskyřníky (*Ranunculus* sp.). Vzhled travních porostů a s ním spojenou druhovou skladbu ovlivňuje nejvíce zemědělec, pro kterého je významná ekonomika ošetřování travních porostů. Vysoké dávky hnojiv, ať už minerálních nebo statkových, vedou ke zvýšení výnosů píce a její kvality na úkor snižující se druhové diverzity, což zemědělcům nelze vyčítat. Je třeba si uvědomit, že jsou to oni, kdo svou prací udržují vzhled krajiny tak, jak ho známe. Bez jejich práce by se travní porosty proměnily zpět v lesy. Je třeba zvolit kompromis pro hnojení a využívání travních porostů, při současném zachování bohaté druhové skladby.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

BÁRTA F., NĚMEC J. a POJER F., 2007: *Krajina v České republice*. Praha: Consult, 399 s. ISBN 80–903482–3–8.

BARTOŠ V., 2009: *Vliv intenzity využívání a hnojení na druhovou skladbu trvalého travního porostu*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně. Brno, 55 s.

BUCHGRABER K., DEUTSCH A. a GINDL G., 1994: *Zeitgemässe Grünland-Bewirtschaftung*. Graz [u.a.]: Stocker, 194 S. ISBN 3702006834

ČHMÚ. [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data

FIALA, J., GAISLER J., 1999: *Obhospodařování travních porostů pícninářsky nevyužívaných*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 38 s. ISBN 80–7271–029–x.

GAISLER J., 2011: *Obhospodařování travních porostů ve vztahu k agro-environmentálním opatřením: (otázky a odpovědi)*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 24 s. ISBN 978–80–7427–084-0.

HALVA E., HRABĚ F. a LESÁK J., 1983: *Pícninářství: polní pícniny*. 2., nezměn. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 186 s.

HAVELKA B., 1984: *Výživa a hnojení rostlin*. 1. vyd. Brno: VŠZ v Brně, 310 s.

HEJDUK S., HRABĚ F., 1999: *Vývoj botanické skladby pastevních porostů vlivem hnojení a způsobu využívání*. Sb. referátů z mez. věd. konference Agroregion 99 JČU ZF České Budějovice, 2.– 3. 9. 1999: 199–201.

HEJDUK S., 2008: *Trávníkářství I*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 92 s. ISBN 978–80–7375–227–9.

HOLÚBEK R., 2000: *Lúčne a pasienkové rastliny: rozmanitosť života rastlín*. 1.vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 87 s. ISBN 80–7137–815–1.

HRABĚ F., BUCHGRABER K., 2004: *Pícninářství: travní porosty*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s. ISBN 80–7157–816–9.

HRABĚ F., 2004: *Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi*. 1. vyd. Olomouc: Petr Baštan, 121 s. ISBN 80–903275–1–6.

HUBAČÍKOVÁ V., OPPELTOVÁ P., 2008: *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 130 s. ISBN 978–80–7375–243–9.

KRÁLÍČKOVÁ V., 2008: *Vliv hnojení a počtu sečí na výnos a druhovou skladbu trvalého travního porostu*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně. Brno, 61 s.

MRKVIČKA J., VESELÁ M., 2001: *Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 26 s.

NOVÁK J., 1998: *Zmeny trávneho porastu po príseve miešanky s prevahou hodnotných bylín*. Rostlinná výroba 44. In: MRKVIČKA J., VESELÁ M., 2001: *Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 26 s.

NOVÁK J., 2008: *Pasienky, lúky a trávniky*. Vyd. 1. Prievidza: Patria, 708 s. ISBN 978–80–85674–23–1.

PODHRÁZSKÁ J., DUFKOVÁ J., 2005: *Protierozní ochrana půdy*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 95 s. ISBN 80–7157–856–8.

POULÍK Z., 1996: *Výživa a hnojení pícních kultur*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 36 s. ISBN 80–7105–109–8.

REGAL V., KRAJČOVIČ V., 1963: *Pícninářství: vysokoškolská učebnice*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 466 s.

RYCHNOVSKÁ M., BALÁTOVÁ E., ÚLEHLOVÁ B. a PELIKÁN J., 1985: *Ekologie lučních porostů*. 1. vyd. Praha: Academia, 291 s.

ŘÍMOVSKÝ K., HRABĚ F. a VÍTEK L., 1989: *Pícninářství: polní pícniny*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 165 s.

SKLÁDANKA J., 2005: *Multimediální učební texty pícninářství: Jeteloviny, trávy, jednoleté pícniny* [online]. Ústav výživy zvířat a pícninářství AF Mendelu Brno, 17. 1. 2006 [cit. 2015-04-24]. Dostupné z:http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php

SKLÁDANKA J., HRABĚ F. a MACHÁČKOVÁ H., 2006: *Vliv hnojení a povětrnostních podmínek na změny druhové skladby asociace Sanguisorba-Festucetum comutatae*. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. sv. 54, č. 4 s. 61–70, ISSN 1211–8516.

SKLÁDANKA J., VESELÝ P., 2007: *Travní porost jako krajinnotvorný prvek*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 60 s. ISBN 978–80–7375–045–9.

SKLÁDANKA J., VRZALOVÁ J. a VYSKOČIL I., 2007: *Trávníkářství: multimediální učební texty* [online]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z:http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=1&I=1

SKLÁDANKA J., 2014: *Pícninářství*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 367 s. ISBN 978–80–7509–111–6.

ŠANTRŮČEK J., 2001: *Základy pícninářství*. 1.vyd. Praha: ČZU, 139 s. ISBN 80–213–0764–1.

ŠKARPA P., 2014: *Výroba a využití organických hnojiv - organické látky* [online]. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=464

TIŠLAR E., CITAROVÁ E., 2008: *Obnova trvalého travného porostu po ukončení intenzivního využívání*. Úroda, roč. 56, č. 5, 60–61 s. ISSN: 0139–6013.

URBAN J., ŠARAPATKA B., 2003: *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi*. 1. vyd. Praha: MŽP, 280 s. ISBN 80–7212–274–6.

VELICH J., 1996: *Praktické lukařství*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 57 s. ISBN 80–7105–129–2.

VESELÝ P., SKLÁDANKA J. a HAVLÍČEK Z., 2011: *Metodika hodnocení kvality píce travních porostů v chráněných krajinných oblastech: [(metodická pomůcka pro zemědělskou praxi)]*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 32 s. ISBN 978-80-7375-542-3.

Výměra a struktura pozemků v krajích. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2015-03-22]. Dostupné z:http://vdb.czso.cz/vdbvo/hledej.jsp?&vo=mapa&q_rezim=3&q_text=trval%C3%A9+ravn%C3%AD+porosty&

ZEMAN L., 2006: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.

ZIMOLKA J., 2000: *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: polní a zahradní plodiny, základy pícninářství*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s. ISBN 80-7157-451-1.

8 SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 3.1 – Struktura půdního fondu ČR (Skládanka a Veselý, 2007).....</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 3.2 – Srovnání povrchového odtoku: travní porost a kultury zemědělských plodin na orné půdě, Výzkumná pícninářská stanice Vatín, Českomoravská vrchovina (Skládanka a Veselý, 2007).....</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 3.3 – Spotřeba minerálních hnojiv v ČR v období transformace a restrukturalizace zemědělství (Hrabě a Buchgraber, 2004).....</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 3.4 – Vliv hnojení na podíl základních agrobotanických složek v % a druhovou pestrost travních porostů (Velich, 1996).....</i>	<i>29</i>
<i>Tab. 3.5 – Jednosložková, zemědělská hnojiva využívaná pro hnojení travních porostů (Hejduk, 2008).....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 3.6 – Průměrný obsah živin ve statkových hnojivech (Velich, 1996).....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 3.7 – Dávky melioračního vápnění pro travní porosty (Poulik, 1996).....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 4.1 – Přehled průměrných měsíčních srážek a teplot (ČHMÚ, 2015).....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 4.2 – Obsah přijatelných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) ve dvousečné variantě.....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 4.3 – Obsah přijatelných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) ve třísečné variantě.....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 4.4 – Termíny sečí v roce 2014.....</i>	<i>41</i>
<i>Tab. 5.1 – Vliv hnojení na podíl (%) agrobotanických skupin v porostu.....</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 5.2 – Zastoupení vybraných druhů v porostu (%).....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 5.3 – Výnosy sušiny píce ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) v roce 2014.....</i>	<i>50</i>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 3.1 – Výměra a struktura pozemků v krajích 2000–2011 (ČSÚ, 2015).....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 3.2 – Rozdělení trav podle způsobu odnožování a podle charakteru vytvářeného drnu (Skládanka a kol., 2007).....</i>	<i>18</i>
<i>Orb. 3.3 – Hustý kořenový systém trav chrání půdu před erozí (Skládanka a kol., 2007).....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 3.4 – Travní porosty tvoří rozmanité druhy trav, jetelovin a bylin (Skládanka a kol., 2007).....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 4.1 – Pokusná plocha Kameničky 3. 6. 2014.....</i>	<i>38</i>

10 SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 3.1 – Průměrná spotřeba minerálních a organických hnojiv v ČR (v přepočtu na kg čistých živin na 1 hektar zemědělské půdy), (Škarpa, 2015).....</i>	<i>32</i>
<i>Graf 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v porostu u dvousečné varianty využívání.....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 5.2 – Podíl agrobotanických skupin v porostu u třísečné varianty využívání.....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 5.3 – Zastoupení kostřavy červené v porostu (%)......</i>	<i>46</i>
<i>Graf 5.4 – Zastoupení lipnice luční v porostu (%)......</i>	<i>47</i>
<i>Graf 5.5 – Zastoupení psárky luční v porostu (%)......</i>	<i>48</i>
<i>Graf 5.6 – Zastoupení ostřice v porostu (%)......</i>	<i>48</i>
<i>Graf 5.7 – Zastoupení pryskyřníku prudkého v porostu (%)......</i>	<i>49</i>
<i>Graf 5.8 – Zastoupení jetele plazivého v porostu (%)......</i>	<i>50</i>
<i>Graf 5.9 – Výnosy sušiny píce v roce 2014 z dvousečné varianty využívání.....</i>	<i>51</i>
<i>Graf 5.10 – Výnosy sušiny píce v roce 2014 z třísečné varianty využívání.....</i>	<i>51</i>