



**Vliv odstupňovaných dávek živin a počtu sečí na
druhovou skladbu a primární produkci
polopřirozeného travního porostu**

Diplomová práce

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

Vypracoval:
Bc. Jaroslav Kinc

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Jaroslav Kinc**

Studijní program: Fytotechnika

Obor: Fytotechnika

Název tématu: **Vliv odstupňovaných dávek živin a počtu sečí na druhovou skladbu a primární produkci polopřirozeného travního porostu**

Rozsah práce: 50 stran textu a přílohy

Zásady pro vypracování:

1. Studium literárních podkladů týkajících se dané problematiky
2. Vyhodnotit vliv odstupňovaných dávek dusíku (0, 90, 180 kg/ha N) ve spojení s aplikací fosforu a draslíku na kvalitativní a kvantitativní druhovou skladbu polopřirozeného travního porostu na stanovišti v Kameničkách.
3. Vyhodnotit vliv intenzity využití (dvousečné a třísečné travní porosty) ve spojení s aplikací NPK na kvalitativní a kvantitativní druhovou skladbu travního porostu.
4. Posoudit meziroční změny (2014 a 2015) primární produkce polopřirozeného travního porostu ve vazbě na odstupňované dávky živin, počet sečí a povětrnostní podmínky.
5. Formulace závěrů a doporučení.

Seznam odborné literatury:

1. SKLÁDANKA, J. – CAGAŠ, B. – DOLEŽAL, P. – HAVLÍČEK, Z. – HEJDUK, S. – HORKÝ, P. – JANČOVIČ, J. – KLUSOŇOVÁ, I. – KNOT, P. – KOVÁR, P. – ALBA MEJÍA, J. E. – MIKYSKA, F. – NAWRATH, A. – POKORNÝ, R. – SLÁMA, P. – SZWEDZIAK, K. – TUKIENDORF, M. – ŠEDA, J. – VOZÁR, L. – VYSKOČIL, I. – ZEMAN, L. *Pícninářství*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.
2. BARNES, R. F. a kol. *Forages : an introduction to grassland agriculture.. Volume I*. 6. vyd. Ames: Iowa State Press, 2003. 556 s. ISBN 978-0-8138-0421-7.
3. BARNES, R. F. a kol. *Forages : the science of grassland agriculture.. Volume II*. 6. vyd. Ames: Iowa State Press, 2007. 791 s. ISBN 978-0-8138-0232-9.
4. HRABĚ, F. – BUCHGRABER, K. *Pícninářství : travní porosty*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 149 s. ISBN 978-80-7375-305-422009.
5. HORKÝ, P. – SKLÁDANKA, J. – ŠEDA, J. *Regenerace travních porostů a metody studia travních ekosystémů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. 56 s. 1. ISBN 978-80-7375-889-9.
6. SKLÁDANKA, J. – VEČEREK, M. – VYSKOČIL, I. *Travní ekosystémy – multimediální učební texty*. [online]. 2009. URL: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/trek/.
7. ODSTRČILOVÁ, V. – KOHOUTEK, A. – KOMÁREK, P. – NERUŠIL, P. – NĚMCOVÁ, P. – HRABĚ, F. – ROSICKÁ, L. – KNOT, P. – CHALUPOVÁ, P. – KAŠPAROVÁ, J. – ŠRÁMEK, P. – JIŘIČ, M. – JIŘIČOVÁ, T. – POZDÍŠEK, J. – ŠTÝBNAROVÁ, M. – SVOZILOVÁ, M. – ČERNOCH, V. – HOUDEK, I. The impact of grassland management on plant species diversity between 2003 and 2009. In *Ekológia trávneho porastu*. 1. vyd. Banská Bystrica: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2013, s. 97–100. ISBN 978-80-89417-48-3.
8. NAWRATH, A. – SKLÁDANKA, J. – HRABĚ, F. – ALBA MEJÍA, J. E. Representation of Plant Species in the Stand in Dependence on Total Precipitation Amounts, Temperature, Intensity of Fertilization and Use in the Period 2007-2011. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2013. sv. 19, č. 6, s. 1258–1267. ISSN 1310-0351. URL: <http://www.agrojournal.org/19/06-14.pdf>

Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

Bc. Jaroslav Kinc
Autor práce



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

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

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Vliv odstupňovaných dávek živin a počtu sečí na druhovou skladbu a primární produkci polopřirozeného 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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, odbornou pomoc, cenné rady a především ochotu při zpracování této diplomové práce.

Dále bych chtěl také poděkovat kolektivu pracovníků Výzkumné pícninářské stanice ve Vatíně za spolupráci, informace a cenné rady.

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

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vlivem intenzity hnojení a využívání na druhovou skladbu a primární produkci polopřirozeného travního porostu. Daná problematika byla řešena na pokusné ploše Kameničky, která 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 intenzity využívání v letech 2014 a 2015.

Z výsledků bylo patrné, že hnojení dusíkem podporovalo rozvoj trav ($P < 0,05$) a snižovalo podíl jetelovin a bylin ($P < 0,05$) v porostu. Hnojení fosforem a draslíkem zvyšovalo podíl jetelovin v porostu na úkor bylin. V roce 2014 byl průkazně vyšší podíl jetelovin v porostu oproti roku 2015 ($P < 0,05$). Dvousečná intenzita využívání podporovala zastoupení trav a snižovala podíl jetelovin v porostu. Třísečně využívané porosty zvyšovaly podíl jetelovin v porostu a byly druhově bohatší. Hodnota Hillova indexu diverzity byla vyšší u třísečných porostů a stejně jako počet druhů v porostu klesala s vyšší intenzitou hnojení.

Hnojení průkazně zvyšovalo výnosy suché píče ($P < 0,05$). Dvousečně využívané porosty vykazovaly vyšší výnosy ($6,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) suché píče než třísečné ($5,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roce 2014 byly prokazatelně vyšší výnosy ($6,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) suché píče ($P < 0,05$) oproti roku 2015 ($5,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

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

Abstract

This diploma thesis deals with influence of fertilizing and usage intensity on species composition and primary production of semi-natural grassland. The issue was solved through an experiment at Kamenický stand, which is located at Bohemian-Moravian Highlands at an altitude of 650 m. In the experiment were evaluated variants of fertilizing: non-fertilized, fertilized P30+K60, fertilized N90+P30+K60 and fertilized N180+P30+K60 with a double-cutting and triple-cutting usage intensities in 2014 and 2015.

The results showed, that nitrogen fertilizing promoted the development of grasses ($P < 0,05$) and reduced the proportion of clovers and herbs ($P < 0,05$) in the stand. Phosphorus and potassium fertilizing in the stand increased proportion of clovers at the expense of herbs. Beside 2015, conclusive higher proportion of clovers was in the stand in 2014 ($P < 0,05$). Double-cutting intensity of usage promoted numbers of grasses and decreased numbers of clovers in the stand. Triple-cutting intensity of usage increased proportion of clovers in the stands, which were richer on species. Triple-cutting stands had higher Hill's diversity index, which was decreased with higher fertilizing intensity, same as number of species in the stand.

Fertilizing conclusively increased yields of dry fodder ($P < 0,05$). Double-cutting stands indicated higher yields of dry fodder ($6,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) than triple-cutting stands ($5,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Beside 2015 ($5,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), higher yields of dry fodder ($6,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) were in 2014 ($P < 0,05$).

Key words: permanent grassland, fertilizing, usage intensity, species composition, yields, species diversity

Obsah

1	ÚVOD.....	11
2	CÍL PRÁCE	12
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	13
3.1	Charakteristika travních porostů	13
3.1.1	Trvalé travní porosty v České republice	14
3.1.2	Členění dle způsobu vzniku	15
3.1.2.1	Přirozené travní porosty	15
3.1.2.2	Polopřirozené travní porosty	16
3.1.2.3	Umělé travní porosty	16
3.1.3	Agrobotanické složení travních porostů	17
3.1.3.1	Trávy.....	17
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	21
3.2.2.2	Vodohospodářská funkce	22
3.2.2.3	Ochrana biodiverzity	24
3.3	Výživa a hnojení travních porostů	25
3.3.1	Význam hnojení pro travní porosty	26
3.3.2	Reakce trav, jetelovin a bylin na aplikaci hnojiv	26
3.3.2.1	Minerální hnojiva	27
3.3.2.2	Statková hnojiva	28
3.3.3	Vliv hnojení na druhovou skladbu a výnos	30
3.3.3.1	Vliv dusíku	31
3.3.3.2	Vliv fosforu	32
3.3.3.3	Vliv draslíku	32
3.3.3.4	Vliv vápníku a hořčíku	33
3.4	Způsoby využití travních porostů.....	35

3.4.1	Sečení.....	35
3.4.2	Pastva.....	35
3.4.3	Mulčování	35
4	MATERIÁL A METODIKA	36
4.1	Charakteristika stanoviště	36
4.1.1	Klimatické podmínky stanoviště	36
4.1.2	Půdní podmínky stanoviště.....	37
4.2	Založení a uspořádání pokusu.....	38
4.2.1	Hnojení pokusné plochy	38
4.2.2	Sečení a sklizeň pokusné plochy	39
4.3	Hodnocené charakteristiky.....	39
4.3.1	Podíl agrobotanických skupin.....	39
4.3.2	Počet druhů v agrobotanických skupinách	39
4.3.3	Hillův index diverzity	40
4.3.4	Změna porostové skladby	40
4.3.5	Podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin.....	40
4.3.6	Výnosy suché píce	41
4.4	Statistické vyhodnocení	41
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	42
5.1	Podíl agrobotanických skupin v porostu	42
5.1.1	Trávy.....	43
5.1.2	Jeteloviny.....	44
5.1.3	Byliny.....	46
5.2	Počet druhů v agrobotanických skupinách.....	47
5.3	Hillův index diverzity	48
5.4	Změna porostové skladby	48
5.5	Podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin.....	50
5.5.1	Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i> L.).....	51
5.5.2	Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> L.).....	52
5.5.3	Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i> L.).....	53
5.5.4	Ostřice (<i>Carex</i> ssp.)	54
5.5.5	Prskyřík prudký (<i>Ranunculus acris</i> L.).....	55

5.5.6	Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i> L.)	56
5.6	Výnosy suché píče.....	57
5.6.1	Vliv hnojení, intenzity využívání a roku na výnos suché píče	58
6	ZÁVĚR.....	60
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	62
8	SEZNAM TABULEK	68
9	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
10	SEZNAM GRAFŮ	71

1 ÚVOD

Trvalé travní porosty jsou významnou složkou ekosystému, která utváří vzhled krajiny. Představují společenstvo složené z trav, jetelovin a bylin, jehož vývoj je ovlivněn podmínkami stanoviště a činností člověka. Rozloha travních porostů v České republice je 1 004 000 ha, což odpovídá čtvrtině zemědělské půdy v zemi. V současnosti je většina ploch trvalých travních porostů v oblastech s méně příznivými podmínkami (LFA – less-favoured areas). V budoucnu lze očekávat pozvolný nárůst ploch travních porostů z důvodu vysokého procenta zornění v České republice (70,5 %) oproti průměru zemí Evropské unie (55 %), které je pozůstatkem z dob nedávné minulosti, kdy byl prosazován velmi intenzivní způsob obhospodařování půdy. V tomto období došlo k rozšíření orné půdy i na pozemcích k rozoraní naprosto nevhodných.

Trvalé travní porosty plní vedle funkcí produkčních, mezi které patří převážně získávání kvalitní píče pro krmení hospodářských zvířat či výroba elektrické energie v bioplynových stanicích i celou řadu významných funkcí mimoprodukčních. Tyto dříve opomíjené vlastnosti travních porostů, mezi které patří protierozní, vodohospodářské a krajinytvorné funkce v současnosti nabyly opět na významu.

Důležitým projevem travních porostů je biodiverzita. Mnoho druhů rostlin a živočichů zde nachází ideální podmínky pro život. Člověk však svými pravidelnými zásahy rovnováhu biotopu narušuje. Čím vyšší je intenzita těchto zásahů, tím více se biodiverzita snižuje.

Na druhovém složení travního porostu se nejvíce podílejí ekologické podmínky stanoviště a hospodářské využití. Hnojení travních porostů zvyšuje kvalitu a produkci píče, často na úkor klesající druhové diverzity. Je třeba zachovat produkci i druhovou biodiverzitu a najít tak kompromis mezi intenzitou využívání a hnojení travních porostů a přirozenou rovnováhou systému, která je zajištěna právě druhovou rozmanitostí a pestrostí travních společenstev.

„Tráva nám může být vzorem vytrvalosti a demokracie: čím více je kosena, spásána a pošlapávána či zaplavována, ba dokonce i ohněm spalována, tím větší je její síla a vůle žít.“ (Hrabě et al., 2003)

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit vliv odstupňovaných dávek živin (nehnojeno, hnojeno P30+K90, hnojeno N90+P30+K90, hnojeno N180+P30+K90) na kvalitativní a kvantitativní druhovou skladbu polopřirozeného travního porostu na stanovišti v Kameničkách.

Vyhodnotit vliv intenzity využívání (dvousečné a třísečné travní porosty) ve spojení s aplikací odstupňovaných dávek živin na kvalitativní a kvantitativní druhovou skladbu travního porostu.

Posoudit meziroční změny druhové skladby a primární produkce polopřirozeného travního porostu v letech 2014 a 2015 ve vazbě na odstupňované dávky živin, počet sečí a povětrnostní podmínky.

Zodpovězeny by měly být následující otázky:

1. Jaký vliv mělo hnojení a intenzita využívání na podíl (%) agrobotanických skupin v porostu?
2. Jaký vliv mělo hnojení a povětrnostní podmínky na počet druhů v porostu?
3. Jaký vliv mělo hnojení a intenzita využívání na index druhové diverzity porostu?
4. Jaký vliv mělo hnojení a intenzita využívání na výnosy suché píče?
5. Jaký vliv měly povětrnostní podmínky na výnosy suché píče?

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 studium je značně komplikované, protože zahrnuje obrovské množství druhů, z nichž ještě velké množství není dostatečně prozkoumáno (Holúbek et al., 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 (Barnes et al., 2007). 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 et al., 2001).

Veselý et al. (2011) uvádí, že zachování travních porostů vyžaduje dodatečnou energii k jejich obhospodařování, bez které by se postupnou sukcesí navracely k lesu. Dále uvádí, 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, jetelovin 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 (Gibson, 2009).

Travní porosty jsou významným zdrojem krmiv ve výživě hospodářských zvířat (Zeman et al., 2006, Barnes et al., 2003).

3.1.1 Trvalé travní porosty v České republice

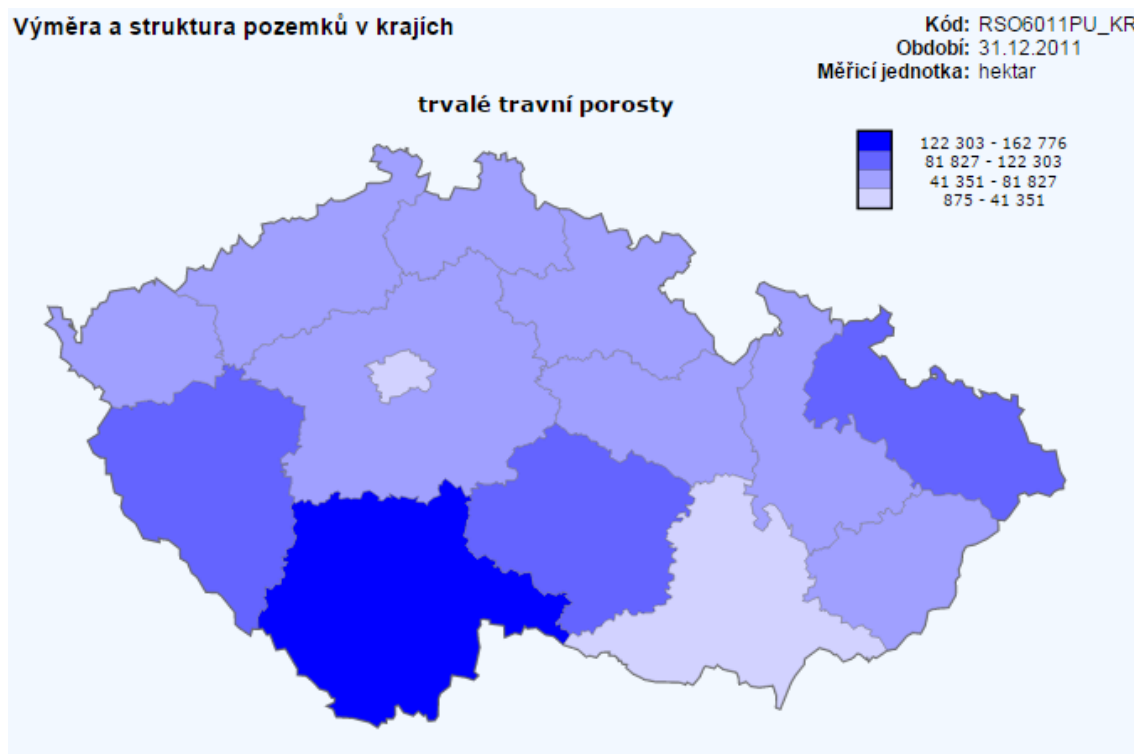
Trvalé travní porosty zaujímají v České republice čtvrtinu z celkové plochy zemědělské půdy. Mají nezastupitelnou roli nejen ve výživě hospodářských zvířat, ale také v ochraně půdy, vodních zdrojů, zajištění vysoké biodiverzity a v neposlední řadě jsou významným krajinným prvkem (Gaisler et al., 2011).

Jak uvádí Veselý et al. (2011), podíl trvalých travních porostů ze zemědělské půdy není v České republice zanedbatelný. Podle údajů z Českého statistického úřadu bylo u nás v roce 1990 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 porovnání se sousedními zeměmi v České republice klesá podíl zemědělské půdy na celkové rozloze státu nejrychleji. Meziročně u nás dochází ke snížení plochy zemědělské půdy o zhruba 5 000 ha, což je pro představu asi 14 ha za den.

Tab. 3.1 – Struktura půdního fondu ČR (ČSÚ, 2017).

Struktura půdního fondu ČR (mil. ha)				
Rok	1993	2003	2013	2016
Celková výměra ČR	7 887	7 887	7 887	7 887
nezemědělská půda	3 604	3 618	3 667	3 678
z toho lesní kultury	2 629	2 644	2 664	2 669
zemědělská půda	4 282	4 269	4 220	4 208
orná půda	3 174	3 062	2 986	2 965
vinice	16	17	20	20
chmelnice	11	11	10	10
zahrada	158	161	163	164
ovocný sad	50	48	46	45
trvalé travní porosty	873	971	994	1 003

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 et al., 2007, 2014).



Obr. 3.1 – Výměra a struktura pozemků v krajích 2000–2011 (ČSÚ, 2017).

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).

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 krajiny tvorné i rekreační (Rychnovská et al., 1985).

Grau et al. (1998) dodává, že přirozené travní porosty vyznačující se vysokou stabilitou vznikly přirozenou cestou na stanovištích, která neumožňují vznik

klimaxového lesního ekosystému. Z tohoto důvodu se ve střední Evropě nacházejí pouze ve vysokohorských polohách nad horní hranicí lesa (Fiala a Gaisler, 1999).

3.1.2.2 Polopřirozené travní porosty

Vznikly působením člověka na místech, kde byly původně lesy a díky pratotechnickým zásahům (sečení, extenzivní pastva) se v lesní plochy zpátky neproměňují (Skládanka, 2009). Z hlediska genofondového jsou velmi důležité, neboť se zde vyskytuje převážná část ohrožených a chráněných lučních druhů rostlin a živočichů.

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

Hrabě et al. (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 et al., 1985).

Dle Urbana a Šarapatky (2003) vedou ekonomické podmínky zemědělce k intenzivnímu způsobu hospodaření na loukách a pastvinách, který zajišťuje vysoké výnosy.

Kulturní porosty jsou intenzivně hnojené a využívány 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 a obnovované travní porosty s nízkou ekologickou stabilitou, složené z převážně vyšlechtěných odrůd trav a jetelovin (Fiala a Gaisler, 1999).

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 (Horký et al., 2013).

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 trávy, jeteloviny a byliny. 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 10 000 druhů (Chapman, 1998). Na území ČR je asi 240 druhů, z nichž se na utváření travních společenstev významně podílí pouze 30 až 40 druhů (Hrouda, 2013). V zemědělské výrobě a zejména píceinářství 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 a sušením a s tím spojené nižší ztráty na krmných hodnotách při sklizni. Jsou neobyčejně přizpůsobivé, neboť se využívají nejen k výrobě objemné píče, ale i k nezemědělským účelům pro zakládání technických trávníků (Šantrůček et al., 2001).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) jsou z produkčního hlediska zvláště u víceletých travních porostů základní složkou kulturní druhy trav. Druhové a odrůdové 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 píče. Z tohoto důvodu se termín sklizně stanovuje ve vztahu k vývojové fázi druhu, který v porostu dominuje. Zastoupení trav v porostu je ovlivňováno především úrovní dusíkatého hnojení a objemem srážek ve vegetačním období.

Jak uvádí Holúbek et al. (2000), kromě kulturních druhů trav se v porostech vyskytují i další trávy (tomka vonná – *Anthoxanthum odoratum* L., pýr plazivý – *Elytrigia repens* L.), které jsou ukazatelem stavu porostu a stanovištních podmínek.

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 nebo lata. Podle charakteru vytvářeného drnu se trávy dělí na trsnaté a výběžkaté (Skládanka et al., 2005, 2006, 2014).

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 et al., 1989, Skládanka et al., 2014).

Zastoupení jetelovin v travních společenstvech je žádoucí a to z několika důvodů. Důvodem ekonomickým je zisk dusíku ze symbiózy s hlízkovými bakteriemi a z toho vyplývající úspora potřeby hnojiv. K nejvyšší biologické fixaci dusíku dochází u travních společenstev mírného pásma (Keuter et al., 2014). V krmivářství zlepšují

kvalitu dusíkaté frakce píce, vynikají vysokou stravitelností, obsahem minerálních látek a koncentrací energie (NEL v MJ·kg⁻¹ sušiny), (Zelenka, 1987). Z pohledu agronomického mají významný odplevelovací efekt, meliorační účinek a v neposlední řadě se významně podílí na zúrodnování půdy. 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 (Hrabě a Buchgraber, 2004).

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. Kůlový 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. Utváření kořenového krčku ovlivňuje schopnost prosadit se v konkurenci trav. Listy jsou u jetelovin složené, 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 et al., 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. Opakem jsou některé druhy pro hospodářská zvířata toxické (Holúbek et al., 2000). Některé byliny jsou charakteristické vysokým obsahem vápníku fosforu a mikroelementů (Gehrmann, 2005).

Buchgraber et al. (1994) rozděluje byliny vyskytující se v travních porostech do tří skupin. První skupinu tvoří byliny toxické jedovaté, které u hospodářských zvířat narušují látkovou výměnu (*Ranunculus acris* L., *Equisetum palustre* L., *Colchicum autumnale* L., aj.). V druhé skupině jsou zastoupeny byliny méně cenné, špatně nebo

vůbec hospodářskými zvířaty přijímané (*Rumex obtusifolius* L., *Urtica dioica* L., *Aegopodium podagraria* L. aj.). Třetí skupinou jsou ostatní hodnotné druhy bylin (*Anthriscus sylvestris* L., *Plantago lanceolata* L.).

Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) je podíl bylin v travním porostu ovlivňován především způsobem využívání a vysokou úrovní hnojení dusíkem a draslíkem. Zvláštní pozornost je třeba věnovat bylinám se sklonem k prostorové dominanci. Tyto druhy jsou často označovány jako nitrofilní a ruderalní, protože aktivně reagují na zvýšenou dávku dusíku a draslíku (např. při jednostranném hnojení kejdou nebo močůvkou). 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 mimoprodučních přínosů, jež byly v nedávné minulosti značně opomíjeny (Zimolka et al., 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 (Pozdíšek, 2004). 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 ($> 1000 \text{ mm}$), optimální úrovní výživy ($300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$), 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 t·ha⁻¹ sušiny v závislosti na vláhovém a výživném režimu stanoviště. Díky hnojivům a produkčním druhům trav je možné zvýšit výnosy až na 10 t·ha⁻¹ sušiny (Skládanka et al., 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 et al., 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. 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 krajinnotvorná estetická funkce travních porostů uplatňující se v širokém měřítku (Šantrůček et al., 2001).

Skládanka a Veselý (2007) upozorňují 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 (Šantrůček et al., 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 et al., 2014).



Orb. 3.2 – Hustý kořenový systém trav chrání půdu před erozí (Skládanka a kol., 2007).

Zásadní jsou dle Fialy a Gaislera (1999) dlouhotrvající a přívalové 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 nezávětralé 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

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 (Hubačiková a Oppeltová, 2008).

Dle Skládanky et al. (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. 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. 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 (Hejduk in Skládanka a Veselý, 2007).

<i>plodina</i>	<i>odtok (m³·ha⁻¹)</i>	<i>smyv zeminy (suché hmoty t·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 vznik 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 et al., 2014).

Dle Fialy a Gaislera (1999) mají travní porosty zásadní význam pro zachování biodiverzity, zejména na výskytu vzácných a ohrožených druhů 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 nebyla provedena obnova, zajišťovaly vyšší produkci 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. Tyto zásahy měly za následek vznik porostů s nízkou ekologickou stabilitou, se sklonem k rychlé degradaci (Gibson, 2009).

Dnes je hlavním úkolem z hlediska zachování biodiverzity záchrana dosud existujících polopřirozených travních porostů (vysoké biodiverzity) vhodným ošetřováním tak, aby se situace stabilizovala (Fiala a Gaisler, 1999).



Obr. 3.3 – Travní porosty tvoří rozmanité druhy trav, jetelovin a bylin (Skládanka a kol., 2007).

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 (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, Škarpa, 2015).

Dle Zimolky et al. (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 (Gibson, 2009).

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 et al., 2008).

Dle Havelky (1984) odčerpá 6 t·ha⁻¹ sena z porostu asi 100 až 120 i více kg N, 40 až 50 kg P₂O₅ a 120 až 150 kg K₂O 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 (Dickson a Gross, 2013).

Výživa a hnojení travních porostů patří k nejvýznamnějším intenzifikačním opatřením při výrobě píce. Oproti pěstování pícnin na orné půdě má výživa travních porostů řadu zvláštností. Intenzivně obhospodařované travní porosty jsou velmi náročné na živiny (Pearson a Ison, 1997). 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 (Poulik, 1996).

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 (Odstrčilová et al., 2003 a 2009).

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).

Skládanka et al. (2014) upozorňuje 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 v porostu podporují rozvoj trav a potlačují rozvoj jetelovin (Nawrath et al., 2013).

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) a Addiscotta (2005) 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. Dále se hojně využívají aplikátory radličkové, talířové ližinové a bodkové, které rovněž zabraňují ztrátám dusíku (Škarpa, 2015).

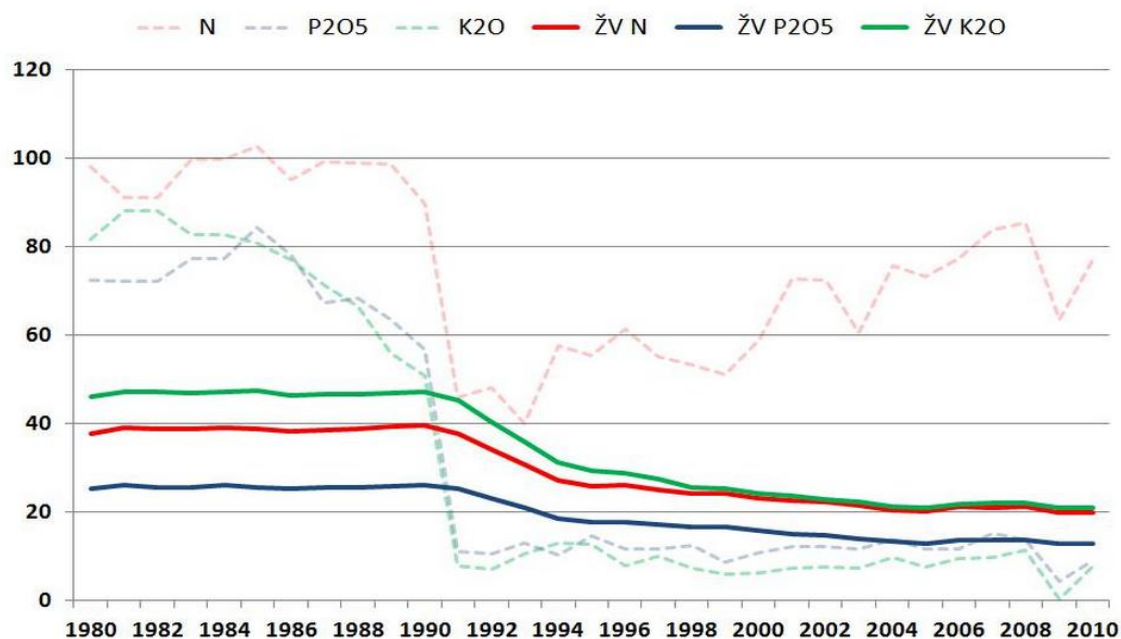
Méně využívaným organickým hnojivem travních porostů přednostně využívaným na orné půdě, je dle Poulika (1996) chlévský hnůj, jakožto směs tuhých a tekutých výkalů, podestýlky a zbytků krmiv. Pro travní porosty je vhodný dobře uzrálý hnůj v

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).

Graf 3.1 – Průměrná spotřeba minerálních a organických hnojiv v ČR (v přepočtu na kg čistých živin na 1 hektar zemědělské půdy), (Škarpa, 2017).



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.

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. 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.

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 po 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 (Velich, 1996).

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 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).

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 $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 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.

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 píci jednotlivých sečí. Také je eliminováno riziko zhoršení kvality první nejnvýnosnější seče (Skládanka et al., 2014).

3.3.3.4 Vliv vápníku a hořčíku

Půdy pod travními prosty jsou charakteristické vyšším obsahem organické hmoty a s tím spojené vyšší pufovítostí. 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 (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 ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)</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 et al. (2014) je hořčík nedostatkovou živinou zejména v písčítých a hlinitopísčítých 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.

3.4 Způsoby využití travních porostů

Travní porosty lze využívat sečením, pastvou, nebo jejich kombinací. Další možností je mulčování travních porostů. Způsob využití zásadně ovlivňuje kvalitu píce a druhovou skladbu porostu (Hrabě a Buchgraber, 2004).

3.4.1 Sečení

Při sečení travních porostů dochází k odběru nadzemní fytohmoty, se kterou jsou z porostu odebrány zároveň i živiny, které je třeba dodat porostu ve formě hnojení zpět. Sečením travních porostů je dle Nováka (2008) dosahováno vyšších celoročních výnosů sušiny než u pastevního způsobu využívání. Sečení podporuje zastoupení vzrostných druhů trav a bylin, snižuje výskyt jetelovin a jemných druhů výběžkatých trav. U sečených porostů je drn méně hustý než je tomu u pastvin. Také směr sukcese porostu lze kosením ovlivnit méně než je tomu u pastvy (Zimolka et al., 2000). Optimální počet sečí se u travních porostů v České republice pohybuje od jedné do čtyř, dle vodního a výživného režimu stanoviště. S vyšším počtem sečí se zpevňuje drn a dochází k vyššímu zastoupení nízkých trav, jetelovin a bylin (Skládanka et al., 2014).

3.4.2 Pastva

Spásání porostu dle Zimolky et al. (2000) podporuje zastoupení jemnějších a kvalitnějších druhů výběžkatých trav a jetele plazivého. Jedná se o nejstarší přirozený způsob krmení hospodářských zvířat a z ekonomického hlediska o nejefektivnější přeměnu fytohmoty na živočišný produkt (Skládanka a kol., 2014). Pastva částečně navrácí živiny v odebrané fytohmotě výkaly hospodářských zvířat zpět do porostu (Novák, 2008).

3.4.3 Mulčování

Při mulčování dochází k drcení travní hmoty pracovními orgány mulčovače a k jejímu rovnoměrnému rozprostření po strnisku. Jedná se o nejlevnější způsob obhospodařování travních porostů bez pícninářského využití (Gaisler et al., 2011). Dle Skládanky et al. (2014) je mulčování travních porostů náhradním řešením v případě, že nejsou využívány krmivářsky. Mulčování nachází uplatnění u extenzivních porostů s menším nárůstem travní hmoty zejména v sušších oblastech, kde mulč přispívá k omezení půdního výparu. Na vlhčích stanovištích podporuje mulč rozvoj chorob trav (Hejduk, 2008).

4 MATERIÁL A METODIKA

Podklady pro zpracování diplomové práce byly získány z pokusné plochy založené Ústavem výživy zvířat a pícninářství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně v roce 1992 u obce Kameničky. Výsledky zpracované v diplomové práci pochází z let 2014 a 2015.

4.1 Charakteristika stanoviště

Pokusná plocha polopřirozeného travního porostu (4 920 m²) leží východně od obce Kameničky v jižní části CHKO Žďárské vrchy na hranici Pardubického kraje a kraje Vysočina (Bárta et al., 2007). Pokusná plocha se nachází v dolní části Volákova kopce v nadmořské výšce 650 m, orientovaná je 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 (foto autor).

4.1.1 Klimatické podmínky stanoviště

Tato část Českomoravské vrchoviny patří k jejím klimaticky chladnějším, vlhčím a větrnějším oblastem (Culek, 1996). Okolní území spadá do bramborářské až horské výrobní oblasti. Podle dlouhodobého měření v letech 1951 až 2000 činil roční úhrn srážek 758,4 mm (z toho na vegetační období připadá 450 až 500 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 Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), konkrétně z hydrometeorologické stanice Svratouch, která leží 7 km východně od Kameniček. Klimatické podmínky působící během hodnoceného pokusu

jsou zaznamenány v tabulce (Tab. 4.1), z které je patrné, že roky 2014 i 2015 byly srážkově i teplotně rozdílné.

Tab. 4.1 – Přehled průměrných měsíčních srážek a teplot (ČHMÚ, 2017).

Měsíc	Rok			
	2014		2015	
	Srážky (mm)	Teplota (°C)	Srážky (mm)	Teplota (°C)
Leden	21,5	-0,9	65,1	-0,2
Únor	7,9	0,6	8,3	-1,8
Březen	61,4	5,4	53,1	2,6
Duben	55,4	8,4	25,5	6,6
Květen	142,1	10,2	64,6	11,1
Červen	34,1	14,5	29,3	15,2
Červenec	83,9	17,9	39,9	19,6
Srpen	231,9	14,3	87,3	21,2
Září	146,3	12,7	23,5	12,2
Říjen	36,4	8,6	41,7	6,7
Listopad	30,8	4,4	113,4	4,6
Prosinec	46,3	-0,2	26,1	2,6
Průměr	-	8,0	-	8,3
Celkem	898,0	-	577,8	-

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. Z geologického hlediska je oblast Žďárských vrchů složena z různých jednotek krystalinika. Z metamorfovaných hornin se zde vyskytují ruly, fylity či svory (Friedl et al., 1991).

Na pokusné ploše je půdním typem pseudoglej luvický, kyselý na deluviu ruly. Průměrně je ve svrchní vrstvě (8 až 12 cm) půdy 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 (stanoveny metodou Mehlich III) na pokusné ploše jsou uvedeny v tabulkách (Tab. 4.2 a 4.3).

Tab. 4.2 – Obsah přístupných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) u dvousečných porostů.

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 přístupných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) u třísečných porostů.

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, která byla založena v roce 1992 je uspořádána pomocí metody dělených dílců o plochách 47 m^2 ve čtyřech opakováních. Tyto dílce jsou rozděleny na pokusné parcely s rozdílnou intenzitou využívání (dvousečné a třísečné porosty) a hnojení (nehnojeno, hnojeno P30+K60, hnojeno N90+P30+K60 a hnojeno N180+P30+K60). Velikost jedné parcely byla 15 m^2 o rozměrech stran $1,5 \times 10 \text{ m}$. Sklizňová plocha jedné parcely byla 12 m^2 .

4.2.1 Hnojení pokusné plochy

Živiny (dusík, fosfor, draslík) byly aplikovány každoročně. Dusík byl dodán ve formě ledku amonného s vápencem (LAV 27 %). Pro variantu hnojení N90+P30+K60 bylo aplikováno $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, přičemž 2/3 dávky ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) byly aplikovány na jaře a 1/3 ($30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) po první seči. Ve variantě hnojení N180+P30+K60 byla aplikována dávka $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, která byla rozdělena na třetiny. První třetina ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) byla aplikována na jaře, druhá ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) po první seči a třetí ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) po druhé seči. Fosfor byl dodán ve formě hnojiva hyperkorn (P_2O_5 26 %), u všech variant hnojení, vyjma kontrolní nehnojené varianty, v dávce $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ P. Draslík byl dodán ve formě draselné soli (K_2O 60 %) u všech variant hnojení, vyjma kontrolní nehnojené varianty, v dávce $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ K. Aplikace fosforečných a draselných hnojiv byla provedena na jaře. Hodnocen byl kumulativní efekt v letech 2014 a 2015.

4.2.2 Sečení a sklizeň pokusné plochy

Sklizeň byla provedena samojízdou sekačkou značky Solo 532 s protiběžnou žací lištou o záběru 1,2 m. Výška strniště byla 7 cm. Termíny sklizně dvousečné a třísečné intenzity využívání jsou uvedeny v tab. 4.4.

Tab. 4.4 – Termíny sečí v roce 2014 a 2015.

<i>Rok</i>	<i>2014</i>			<i>2015</i>		
<i>Seč</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>
dvousečné	24.6.	9.9.	-	24.6.	15.9.	-
třísečné	3.6.	6.8.	7.10.	9.6.	6.8.	6.10.

4.3 Hodnocené charakteristiky

K hodnoceným charakteristikám polopřirozeného travního porostu patřil podíl agrobotanických skupin (trávy, jeteloviny, byliny), počet druhů v jednotlivých agrobotanických skupinách, Hillův index diverzity, meziroční změna porostové skladby, podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin a výnosy suché píce v roce 2014 a 2015.

4.3.1 Podíl agrobotanických skupin

Procentuální podíl agrobotanických skupin byl hodnocen v první seči. Pro stanovení podílu agrobotanických skupin ve sklizené píci byly ze stabilně vytyčených ploch o velikosti 0,5 m² odebrány vzorky píce. Vzorky byly odebrány bezprostředně před první sečí. Odebrané vzorky nadzemní hmoty byly rozděleny na trávy, jeteloviny a byliny, následně usušeny při 60 °C a zváženy. Podíl jednotlivých druhů z celkové hmotnosti suché píce byl vyjádřen v procentech.

4.3.2 Počet druhů v agrobotanických skupinách

Počet druhů v agrobotanických skupinách byl hodnocen v první seči. Pro stanovení počtu druhů ve sklizené píci byly ze stabilně vytyčených ploch o velikosti 0,5 m² odebrány vzorky píce. Vzorky byly odebrány bezprostředně před první sečí. V odebraných vzorcích byly určeny jednotlivé druhy trav, jetelovin a bylin.

4.3.3 Hillův index diverzity

Pro zjištění druhové diverzity byl použit Hillův index diverzity (N_2), který je v praxi používán pro jeho jednoduchost (Hill, 1973). Vypočte se pomocí vzorce:

$$N_2 = (\sum x_i)^2 / \sum x_i^2$$

x_i – podíl i-tého druhu v porostu (%)

Hodnoty Hillova indexu diverzity se pohybují v rozmezí od 1 do 100, kdy hodnota 100 je pouze teoretická a hodnota 1 značí monokulturní porost. Dle Spellerberga (1995) dosahují druhově nejbohatší porosty střední Evropy hodnot N_2 okolo 45.

Tab. 4.5 – Hodnocení Hillova indexu diverzity N_2 .

Hodnocení indexu diverzity N_2	Diverzita porostu
1 - 2,5	Velmi nízká
2,5 - 5,0	Nízká
5,0 - 10,0	Střední
10,0 - 15,0	Vysoká
> 15	Velmi vysoká

4.3.4 Změna porostové skladby

Vyhodnocení meziroční změny porostové skladby (ZPS) bylo provedeno mezi roky 2014 a 2015 podle vzorce:

$$ZPS (\%) = 0,5 \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|,$$

kde: ZPS je celková změna porostové skladby, n je celkový počet druhů, x_i je zastoupení i -tého druhu v roce v %, y_i je zastoupení i -tého druhu v roce následujícím v % (Klimeš, 2004). Hodnoty změny porostové skladby se pohybují v intervalu od 0 do 100 %, 0 % značí, že nedošlo k žádné změně porostové skladby. Porost s hodnotami do 25 % se považuje za stabilní.

4.3.5 Podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin

Procentuální podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin byl hodnocen v první seči. Pro stanovení podílu druhů ve sklizené píce byly ze stabilně vytyčených ploch odebrány vzorky píce. Vzorky byly odebrány bezprostředně před první sečí. Odebrané

vzorky nadzemní hmoty byly rozděleny na jednotlivé druhy a po usušení při 60 °C byla vážením zjištěna jejich hmotnost v suchém stavu. Podíl jednotlivých druhů z celkové hmotnosti suché píce byl vyjádřen v procentech. V předložené práci jsou hodnoceny dominanty a subdominanty.

4.3.6 Výnosy suché píce

Stanovena byla hmotnost zelené píce z plochy 12 m². Odebrané byly vzorky píce o hmotnosti 0,5 kg a usušeny při 60 °C. Rozdíl v hmotnosti čerstvého vzorku a vzorku po usušení byl využit pro výpočet produkce suché píce. Výnosy byly vyjádřeny v t·ha⁻¹.

4.4 Statistické vyhodnocení

Ke zpracování dat a jednotlivých výsledků byl použit software Microsoft Office Excel 2007. Pro statistické vyhodnocení výsledků byl použit program Statistica CZ 12. V programu byla použita metoda vícefaktorové analýzy variance ANOVA (Analysis of variance) s následným testováním Tukeyovým testem. Testování proběhlo na hladině významnosti $P < 0,05$.

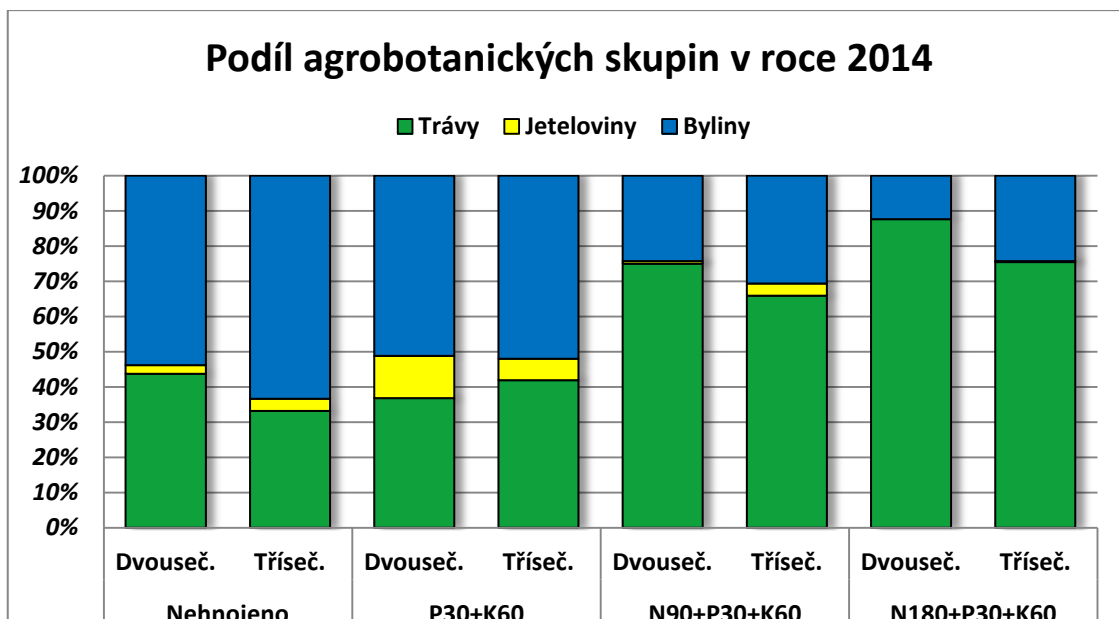
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Podíl agrobotanických skupin v porostu

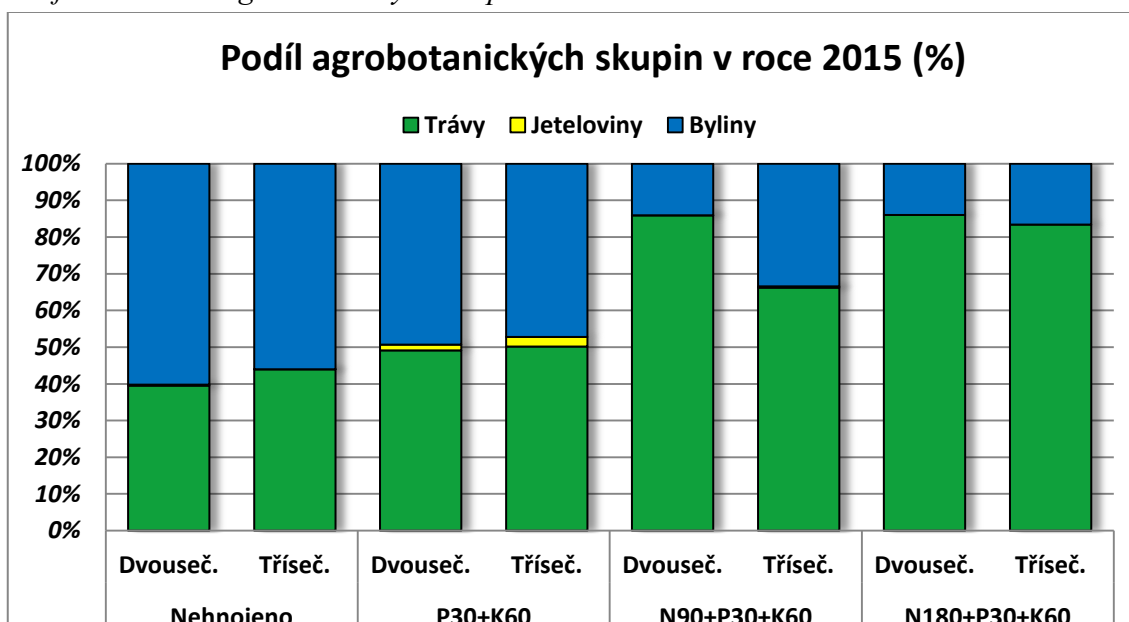
Podíl agrobotanických skupin byl sledován v 1. seči u dvousečné i třísečné intenzity využívání v roce 2014 a 2015. Z tabulky a grafů je zřetelná pozitivní reakce trav na dusíkaté hnojení. To se shoduje s výsledky Mrkvičky a Veselého (2001), kteří prokázali vliv dusíkatého hnojení na rozšíření podílu trav v porostu. Byliny byly v obou letech nejvíce zastoupeny v nehnojené variantě. U variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) se podíl bylin v porostu výrazně snížil ku prospěchu trav. Podíl jetelovin byl nejvyšší při variantě hnojení fosforem a draslíkem (P30+K60). S nástupem dusíkatého hnojení (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) se podíl jetelovin v porostu výrazně snížil. Jak uvádí Mrkvička a Veselá (2001), nejrychleji působí na druhovou skladbu travních porostů dusíkaté hnojení, které zvýhodňuje vysoké druhy trav a snižuje podíl jetelovin a bylin.

Tab. 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v porostu (%) v 1. seči.

Varianta hnojení	Agrobotanická skupina	Dvousečné		Třísečné	
		2014	2015	2014	2015
Nehnojeno	<i>Trávy</i>	43,7	39,5	33,2	44,0
	<i>Jeteloviny</i>	2,5	0,3	3,5	0,1
	<i>Byliny</i>	53,8	60,2	63,3	56,0
Hnojeno P30+K60	<i>Trávy</i>	36,8	49,1	41,9	50,2
	<i>Jeteloviny</i>	12,0	1,6	6,1	2,6
	<i>Byliny</i>	51,2	49,3	52,0	47,2
Hnojeno N90+P30+K60	<i>Trávy</i>	75,0	86,0	66,0	66,3
	<i>Jeteloviny</i>	0,7	0,0	3,4	0,3
	<i>Byliny</i>	24,3	14,0	30,7	33,5
Hnojeno N180+P30+K60	<i>Trávy</i>	87,7	86,0	75,5	83,4
	<i>Jeteloviny</i>	0,0	0,0	0,3	0,0
	<i>Byliny</i>	12,3	14,0	24,3	16,6



Graf 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v roce 2014.

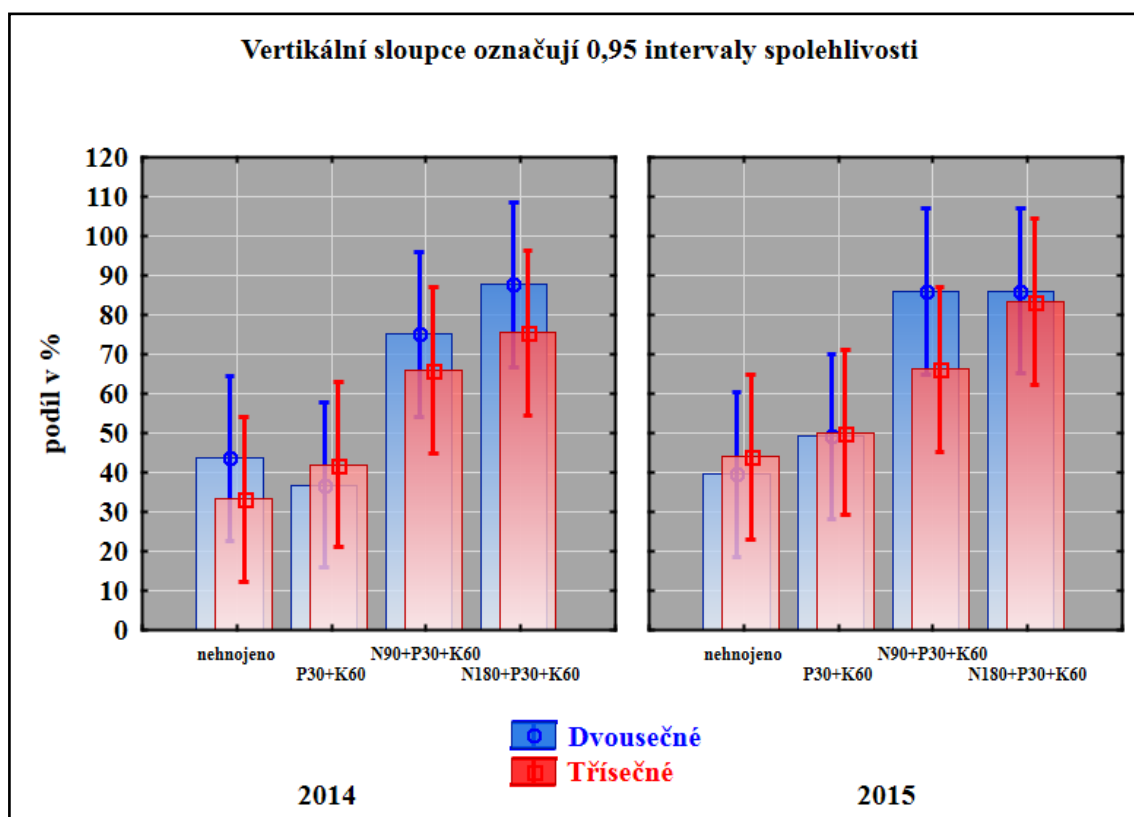


Graf 5.2 – Podíl agrobotanických skupin v roce 2015.

5.1.1 Trávy

Nejmenší podíl trav v porostu (21,4 %) byl zjištěn u varianty hnojení P30+K60 dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Naopak největší podíl trav v porostu (90,6 %) byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60 u dvousečné intenzity využívání v roce 2015. Průměrné hodnoty podílu trav v nehnojené a hnojené variantě N180+P30+K60 korespondují s výsledky Velicha (1996), který uvádí podíl trav v nehnojeném porostu do 55 % a u porostů hnojených N200+PK až 90 %. Roky 2014 a 2015 neměly průkazný vliv na podíl trav v porostu stejně tak jako dvousečná a třísečná

intenzita využívání. Dusíkaté hnojení zvyšovalo podíl travní složky v porostu ($P < 0,05$). Podíl trav u variant hnojení nehnojeno (40,1 %) a hnojeno P30+K60 (44,5 %) byl výrazně menší ($P < 0,05$) než tomu bylo u variant hnojených dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60), (73,3 a 83,2 %). Aplikace dusíkatých hnojiv podporuje zastoupení vyšších druhů trav (Regal a Krajčovič, 1963). Gaisler (2011) uvádí, že s vyšší intenzitou využívání klesá podíl trav v porostu. Zjištěné výsledky s těmito tvrzeními korespondují. Podíl trav u porostů hnojených dusíkem byl vyšší u dvousečné intenzity využívání oproti třísečné v obou sledovaných letech. Šantrůček et al. (2001) uvádí, že travní složka v porostu za příznivých podmínek (dostatek vody a živin v půdě) dominuje. To je v souladu se zjištěnými výsledky u variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) bez ohledu na rok a způsob využívání.

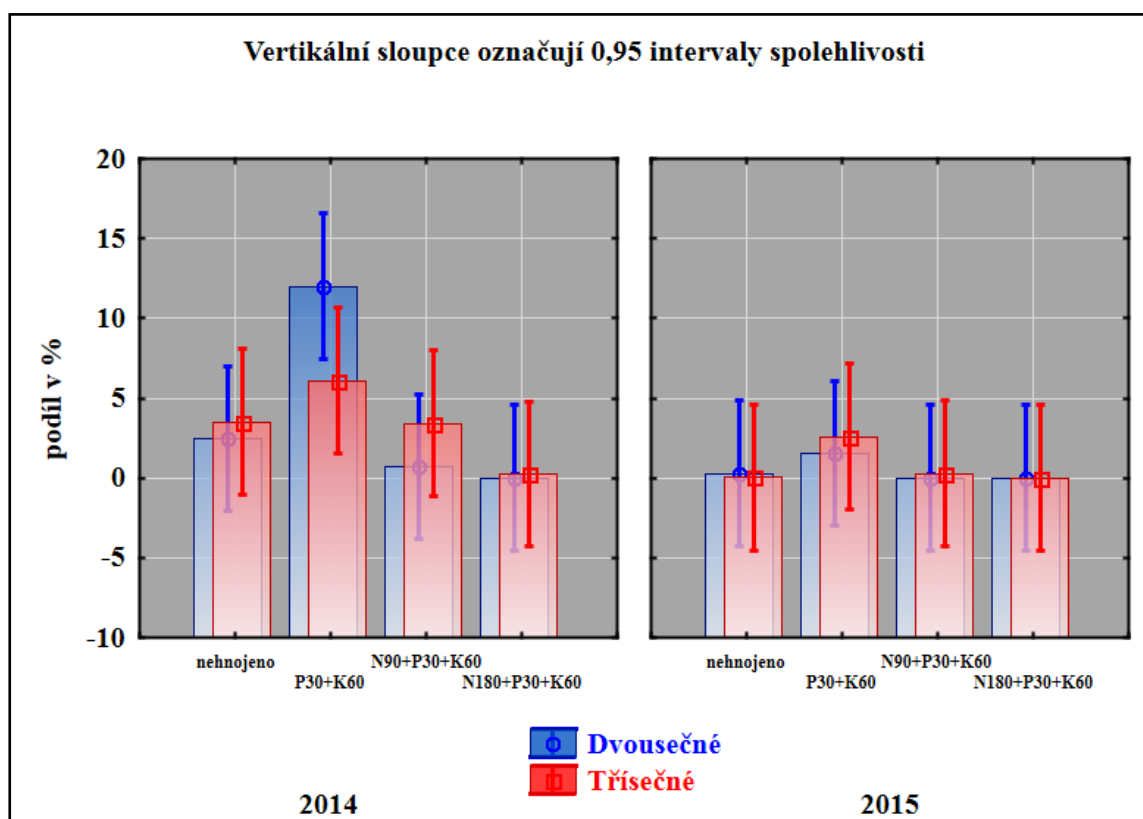


Graf 5.3 – Vliv hnojení a využívání na podíl trav v porostu (%).

5.1.2 Jeteloviny

V několika případech bylo zjištěno nulové zastoupení jetelovin v porostu. Vždy tomu bylo u variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) bez ohledu na intenzitu využívání a rok. Podíl jetelovin v pokusu Rauser et al. (2013) u varianty hnojení N180+P30+K60 byl 0,1 % což, koresponduje se zjištěnými výsledky. Naopak nejvyšší podíl jetelovin (19,0 %) byl zaznamenán u varianty hnojení P30+K60 u

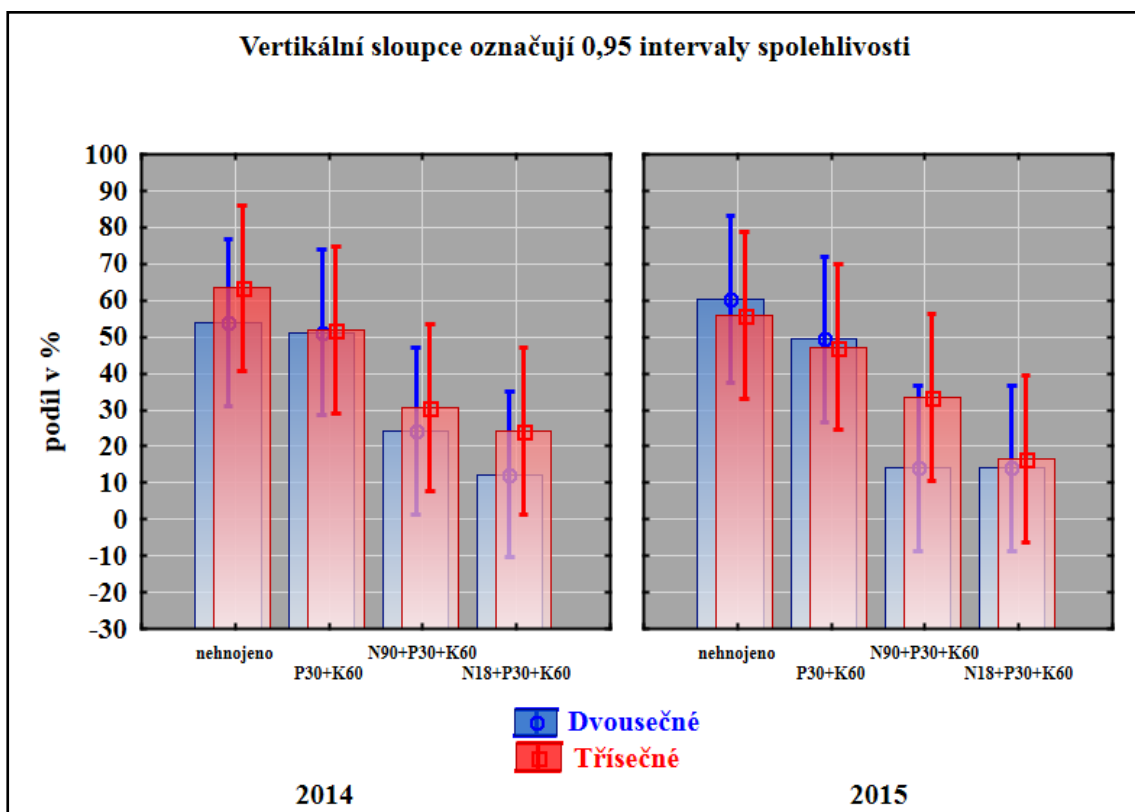
dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Dle pokusu Nováka (2008) byl průměrný podíl jetelovin v porostu 13,2 %. Této hodnoty průměrný podíl jetelovin v našem pokuse nedosahoval ani u varianty hnojení P30+K60 (5,6 %). V roce 2014 byl podíl jetelovin v porostu prokazatelně vyšší (3,6 %) než tomu bylo v roce 2015 (0,6 %), ($P < 0,05$). Mezi dvousečnou a třísečnou intenzitou využívání nebyl průkazný rozdíl. Podíl jetelovin v porostu zvyšovalo hnojení fosforem a draslíkem (P30+K60), ($P < 0,05$). To je v souladu s tvrzením Poulíka (1996), Velicha (1996) a Mrkvičky a Veselé (2001). Naopak hnojení dusíkem podíl jetelovin v porostu výrazně snižovalo ($P < 0,05$). Dusík podporoval vzrůstné druhy trav, které stínily nižším jetelovinám. Vzhledem k vyšším nárokům jetelovin na světlo byl jejich růst potlačen. Jak uvádí Hrabě a Buchgraber (2004), hnojení dusíkem redukuje jeteloviny a podporuje růst trav. Nehnojné porosty měly vyšší podíl jetelovin než porosty hnojené dusíkem. To lze vysvětlit méně bujným růstem trav v porostech nehnojených dusíkem. Snížila se tak konkurenční schopnost trav.



Graf 5.4 – Vliv hnojení a využívání na podíl jetelovin v porostu (%).

5.1.3 Byliny

Nejmenší podíl bylin v porostu (9,4 %) byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečné intenzity využívání v roce 2015. Naopak největšího zastoupení v porostu (73,7 %) dosáhly byliny u varianty hnojení P30+K60 u dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Podíl bylin v jednotlivých letech a intenzitě využívání se výrazně nelišil. U nehnojených porostů a hnojených P30+K60 byl zjištěn vyšší podíl bylin v porostu ($P < 0,05$) oproti porostům hnojených dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60). Jakékoliv hnojení snižovalo podíl bylin v porostu. To potvrzuje Štýbnarová a Hakl (2001), podle jejichž tvrzení klesá s vyšší intenzitou hnojení podíl bylin v porostu. Mrkvička a Veselá (2001) dodává, že pokles podílu bylinné složky v porostu lze chápat pozitivně, jelikož se většinou jedná o druhy pícninařsky málo hodnotné. U porostů hnojených dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) byl podíl bylin v obou letech vyšší u třísečné intenzity využívání. To je možné vysvětlit snížením zastínění ostatních druhů v porostu trávami, vlivem intenzivnějšího využívání porostu.



Graf 5.5 – Vliv hnojení a využívání na podíl bylin v prostu (%).

5.2 Počet druhů v agrobotanických skupinách

Počet druhů v agrobotanických skupinách dvousečných a třísečných porostů v letech 2014 a 2015 v různých variantách hnojení poukazoval na změnu druhové skladby. K této změně došlo vlivem půdních a klimatických podmínek, hnojení a využívání porostu.

Z výsledků (Tab. 5.2) je zřejmé, že s vyšší dávkou dodávaných živin se snižoval počet druhů v agrobotanických skupinách což se shoduje s výsledky Rause et al. (2013). Nejnižší počet druhů (18) u dvousečné i třísečné intenzity využívání byl zjištěn v roce 2015 u varianty hnojení N180+P30+K60. Dle Poulíka (1996) může hnojení dusíkem snížit počet druhů v porostu až na polovinu. Nejvyšší počet druhů (33) byl v roce 2014 u dvousečné intenzity využívání varianty nehnojeno. U trav nedošlo k výrazné změně počtu druhů, který se pohyboval mezi 8 a 9. Nedošlo tak k rozvoji trav při vyšší intenzitě hnojení, jak uvádí Velich (1996). Ve variantě hnojení P30+K60 bylo zjištěno nejvyšší zastoupení druhů jetelovin a to bez ohledu na intenzitu využívání a rok. S dodávaným dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) se zmenšoval počet druhů jetelovin. Nejvyšší počet bylinných druhů (21) byl zjištěn u nehnojené varianty dvousečného využívání v roce 2014. Mezi počtem druhů dvousečného a třísečného využívání nebyl výrazný rozdíl. Rok 2014 byl co do počtu druhů v dvousečné i třísečné intenzitě využívání ve všech variantách hnojení výrazně bohatší oproti roku 2015. Na to měl vliv i vyšší srážkový úhrn v roce 2014. Podle Velicha (1996) se optimální počet druhů v porostu pohybuje od 20 do 50.

Tab. 5.2 – Počet druhů v agrobotanických skupinách v 1. seči v letech 2014 a 2015.

Počet druhů – dvousečná intenzita využívání								
Varianta hnojení	2014				2015			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Σ	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Σ
Nehnojeno	9	3	21	33	8	2	11	21
P30+K60	9	3	16	28	9	3	10	22
N90+P30+K60	8	1	18	27	8	1	10	19
N180+P30+K60	8	0	15	23	8	0	10	18
Počet druhů – třísečná intenzita využívání								
Varianta hnojení	2014				2015			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Σ	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Σ
Nehnojeno	8	2	18	28	8	1	13	22
P30+K60	9	3	16	28	9	3	12	24
N90+P30+K60	8	1	17	26	9	1	14	24
N180+P30+K60	8	1	12	21	8	0	10	18

5.3 Hillův index diverzity

V Tab. 5.3 jsou zaznamenány a dle intervalů pro hodnocení barevně rozříděny hodnoty Hillova indexu diverzity. Vysoký index diverzity (10,2) byl zjištěn pouze u nehnojené varianty třísečné intenzity využívání v roce 2014. To je v souladu s tvrzením Vozára et al. (2004), že nehnojené porosty dosahují nejvyšší druhové diverzity. Naopak velmi nízké hodnoty Hillova indexu (2,5) dosáhla varianta hnojení N180+P30+K60, dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Mrkvička a Veselá (2001) varují před nevhodným použitím dusíkatého hnojiva a následným zhoršením druhové diverzity. Pro vyrovnaný porost je potřeba dle Lesáka (1971) od hnojení zcela upustit nebo aplikovat pouze fosforečná a draselná hnojiva. Nejčastěji se vyskytující byla střední hodnota (7,4 – 9,7) Hillova indexu diverzity. Z výsledků je patrné, že s rostoucími dávkami dodávaných živin, zejména dusíku, klesala hodnota Hillova indexu, což se shoduje s výsledky Nawratha et al. (2013). Z hlediska intenzity využívání dosáhly třísečné porosty vyšších hodnot Hillova indexu než dvousečné porosty. Výjimkou je pouze varianta hnojení P30+K60, dvousečné intenzity využívání v roce 2015, kde byla zjištěna hodnota vyšší (9,0) než u intenzity třísečné (7,9). Fiala a Gaisler (1999) popisují diverzitu, jako výsledek hospodaření ovlivněný intenzitou využívání a hnojení.

Tab. 5.3 – Hillův index diverzity N_2 pro jednotlivé varianty hnojení a využívání v letech 2014 a 2015.

Varianta hnojení	Intenzita využívání	Rok		Průměr
		2014	2015	
Nehnojeno	<i>dvousečná</i>	9,5	7,8	8,7
	<i>třísečná</i>	10,2	8,0	9,1
P30+K60	<i>dvousečná</i>	9,1	9,0	9,0
	<i>třísečná</i>	9,7	7,9	8,8
N90+P30+K60	<i>dvousečná</i>	3,9	3,7	3,8
	<i>třísečná</i>	7,4	9,0	8,2
N180+P30+K60	<i>dvousečná</i>	2,5	4,4	3,5
	<i>třísečná</i>	3,6	4,5	4,0

5.4 Změna porostové skladby

Z výsledků v Tab. 5.4 vyplývá, že k největší celkové změně porostové skladby (48,3 %) došlo u varianty hnojení N180+P30+K60 u dvousečné intenzity využívání. Nejnižší celková změna porostové skladby (15,5 %) byla zaznamenána rovněž u dvousečně využívaných porostů, u varianty hnojení N90+P30+K60. Celková změna

porostové skladby pro zbylé varianty se pohybovala od 26,1 % do 34,8 %. Hrabě a Buchgraber (2004) uvádí jako optimální 30% změnu porostové skladby z hlediska zajištění produkce píce. Většina zjištěných hodnot je tedy optimální. Největší vliv na změnu porostové skladby měly varianty hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) a klimatické podmínky. Rok 2014 byl srážkově výrazně nad dlouhodobým průměrem, naopak rok 2015 byl srážkově podprůměrný. Dále jsou v Tab. 5.4 uvedeny hodnoty změny porostové skladby pro dílčí agrobotanické skupiny.

U trav došlo k největší porostové změně (43,6 %) u varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečné intenzity využívání. Nejméně se na změně porostové skladby u trav podílela varianta hnojení P30+K60 u dvousečné (8,4 %) i třísečné (6,2 %) intenzity využívání.

Pro jeteloviny nastala nejvýraznější změna porostové skladby u varianty hnojení P30+K60 u dvousečné intenzity využívání (5,2 %) a třísečné intenzity využívání (2,6 %). U varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečné i třísečné intenzity využívání změna porostové skladby nenastala.

K největší změně porostové skladby bylin (17,3 %) došlo u varianty hnojení P30+K60 třísečné intenzity využívání. Nejmenší změna porostové skladby (4,7 %) nastala u varianty hnojení N180+P30+K60 u dvousečné intenzity využívání. Se zvyšujícím se obsahem dusíku klesala změna porostové skladby bylin a jetelovin.

Tab. 5.4 – Změna porostové skladby mezi roky 2014 a 2015 (%).

<i>Varianta hnojení</i>	<i>Dvousečná intenzita využívání</i>			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Celkem
Nehnojeno	16,3	1,1	12,0	29,4
P30+K60	8,4	5,2	15,6	29,2
N90+P30+K60	8,0	0,4	7,2	15,5
N180+P30+K60	43,6	0	4,7	48,3
<i>Varianta hnojení</i>	<i>Třísečná intenzita využívání</i>			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Celkem
Nehnojeno	10,9	1,7	17,3	29,9
P30+K60	6,2	2,6	17,3	26,1
N90+P30+K60	23,9	1,6	9,3	34,8
N180+P30+K60	18,4	0	7,8	26,2

5.5 Podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin

Procentuální podíl vybraných druhů trav, jetelovin a bylin byl hodnocen u dvousečně i třísečně využívaných porostů v 1. seči v roce 2014 a 2015. Byly vybrány druhy, které jsou v porostu významně procentuálně 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.). Z jetelovin jetel plazivý (*Trifolium repens* L.).

Tab. 5.5 – Podíl vybraných druhů v porostu v roce 2014 (%).

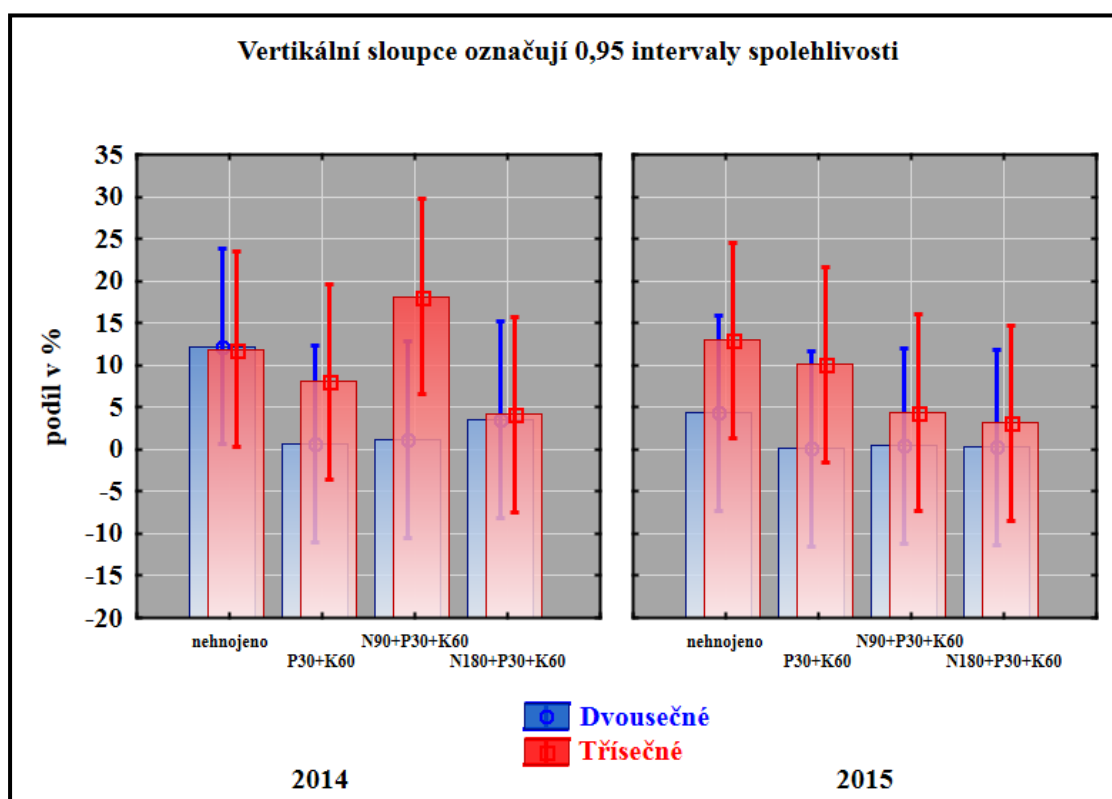
Podíl vybraných druhů v porostu v 1. seči dvousečné a třísečné intenzity využívání v roce 2014 (%)								
Druhy	Varianty hnojení							
	Nehojeno		P30+K60		N90+P30+K60		N180+P30+K60	
	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.
Kostřava červená	12,2	11,9	0,7	8,1	1,2	18,1	3,5	4,2
Lipnice luční	4,1	2,3	5,6	10,2	9,1	11,9	15,8	15,8
Psárka luční	3,8	1,7	17,2	17,6	48,5	26,5	60,3	48,4
Ostřice	25,1	21,0	0,8	2,7	0,2	0,1	0,7	0,0
Pryskyřník prudký	5,8	4,5	21,8	17,8	5,6	1,1	0,5	0,5
Jetel plazivý	2,1	3,1	1,8	5,7	0,7	3,4	0,0	0,3

Tab. 5.6 – Podíl vybraných druhů v porostu v roce 2015 (%).

Podíl vybraných druhů v porostu v 1. seči dvousečné a třísečné intenzity využívání v roce 2015 (%)								
Druhy	Varianty hnojení							
	Nehojeno		P30+K60		N90+P30+K60		N180+P30+K60	
	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.	dvouseč.	tříseč.
Kostřava červená	4,3	13,0	0,1	10,1	1,0	4,4	0,3	3,2
Lipnice luční	4,4	8,4	5,5	17,3	8,2	15,1	5,4	14,3
Psárka luční	1,4	3,3	22,0	17,8	48,1	18,4	31,5	42,0
Ostřice	25,5	25,6	2,2	5,9	1,0	0,0	1,4	0,0
Pryskyřník prudký	6,8	11,7	16,6	17,5	5,9	0,9	0,4	5,3
Jetel plazivý	0,0	0,1	0,1	1,3	0,0	0,3	0,0	0,0

5.5.1 Kostřava červená (*Festuca rubra* L.)

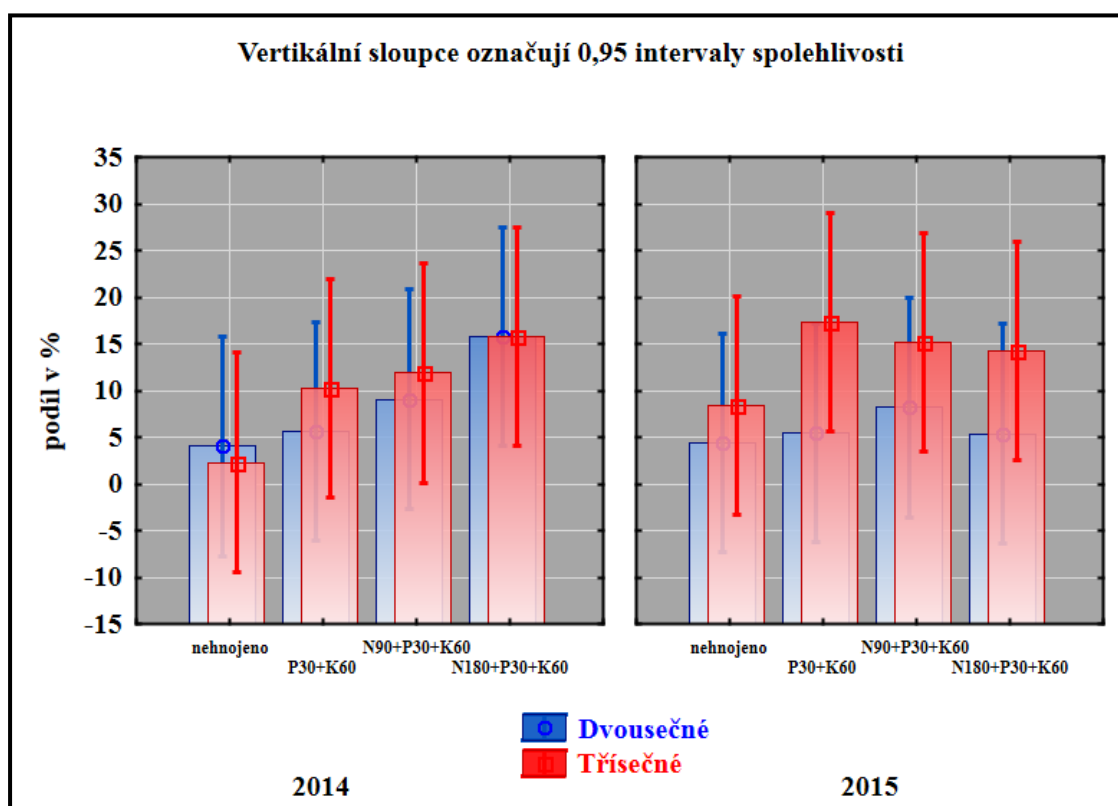
Festuca rubra L. je velmi nenáročná, středně vysoká tráva spodního patra, která se nejčastěji vyskytuje v méně využívaných, nehnojených porostech. Je tolerantní k nedostatku srážek (Hrouda, 2013). Zastoupení *Festuca rubra* L. bylo velmi proměnlivé. Velmi malý až nulový podíl v porostu byl zjištěn u různých variant hnojení a intenzity využívání. Nejvyšší podíl (26,0 %) *Festuca rubra* L. byl zjištěn u nehnojené varianty třísečné intenzity využívání v roce 2015. Mezi roky 2014 a 2015 nebyl zjištěn v zastoupení *Festuca rubra* L. významný rozdíl. Nejvyšší zastoupení z hlediska vlivu hnojení bylo zjištěno u varianty nehnojeno (10,4 %), což se ovšem nepodařilo statisticky prokázat. Z grafu 5.6 je patrné snížení podílu *Festuca rubra* L. u varianty hnojení P30+K60 v porovnání s nehnojenou variantou. To mohlo být způsobeno vyšším podílem jetelovin, k jejichž rozvoji u varianty hnojení P30+K60 došlo. V třísečných porostech (9,1 %) bylo prokazatelně vyšší ($P < 0,05$) zastoupení *Festuca rubra* L. oproti dvousečným porostům (2,8 %). Dle Šindelářové (1970) je *Festuca rubra* L. vhodným druhem k zaplnění mezerovitých porostů.



Graf 5.6 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Festuca rubra* L. v 1. seči (%).

5.5.2 Lipnice luční (*Poa pratensis* L.)

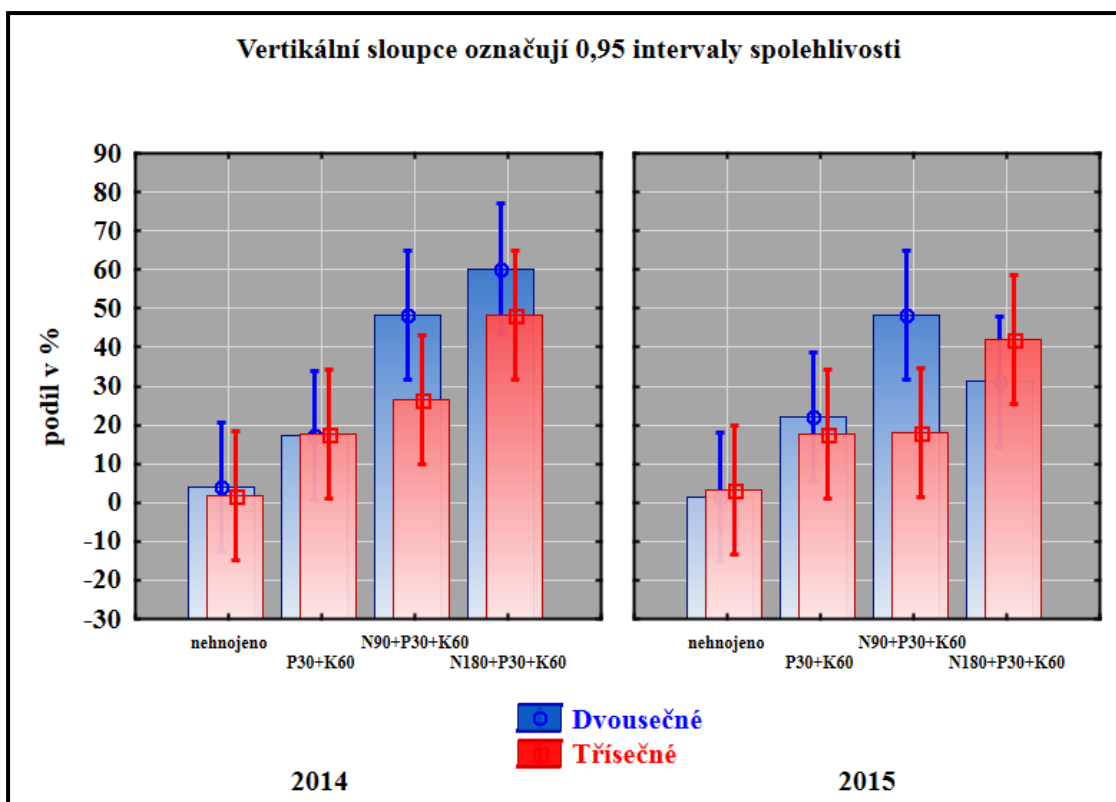
Poa pratensis L. je středně vysoká, vytrvalá a přizpůsobivá tráva. Nejčastěji se vyskytuje na vlhčích stanovištích s dostatkem živin (Grau et al. 1998). Dle Šantrůčka et al. (2001) upřednostňuje před vlhčími stanovišti stanoviště sušší. Nejmenší podíl (0,4 %) *Poa pratensis* L. byl zjištěn u nehnojené varianty třísečné intenzity využívání v roce 2015. Naopak nejvyšší podíl (29,4 %) se vyskytoval u varianty hnojení P30+K60 třísečné intenzity využívání v roce 2015. Průměrné zastoupení *Poa pratensis* L. se ve sledovaných letech výrazně nelišilo. U třísečné intenzity využívání byl podíl *Poa pratensis* L. v porostu vyšší, což se však nepodařilo statisticky prokázat. Se zvyšující se intenzitou hnojení se zvyšoval podíl *Poa pratensis* L. v porostu. Vliv hnojení se však prokázat nepodařilo. Novák (2008) uvádí, že *Poa pratensis* L. by měla na hnojení i přes menší nároky na živiny reagovat výrazněji. Dle Mrkvičky a Veselé (2001) se v porostech dlouhodoběji hnojených zejména vyššími dávkami dusíku může *Poa pratensis* L. rozšířit, pokud se dokáže prosadit v konkurenci vzrůstnějších druhů trav. *Poa pratensis* L. je dle Skládanky (2005) tolerantní k mírnému zastínění.



Graf 5.7 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Poa pratensis* L. v 1. seči (%)

5.5.3 Psárka luční (*Alopecurus pratensis* L.)

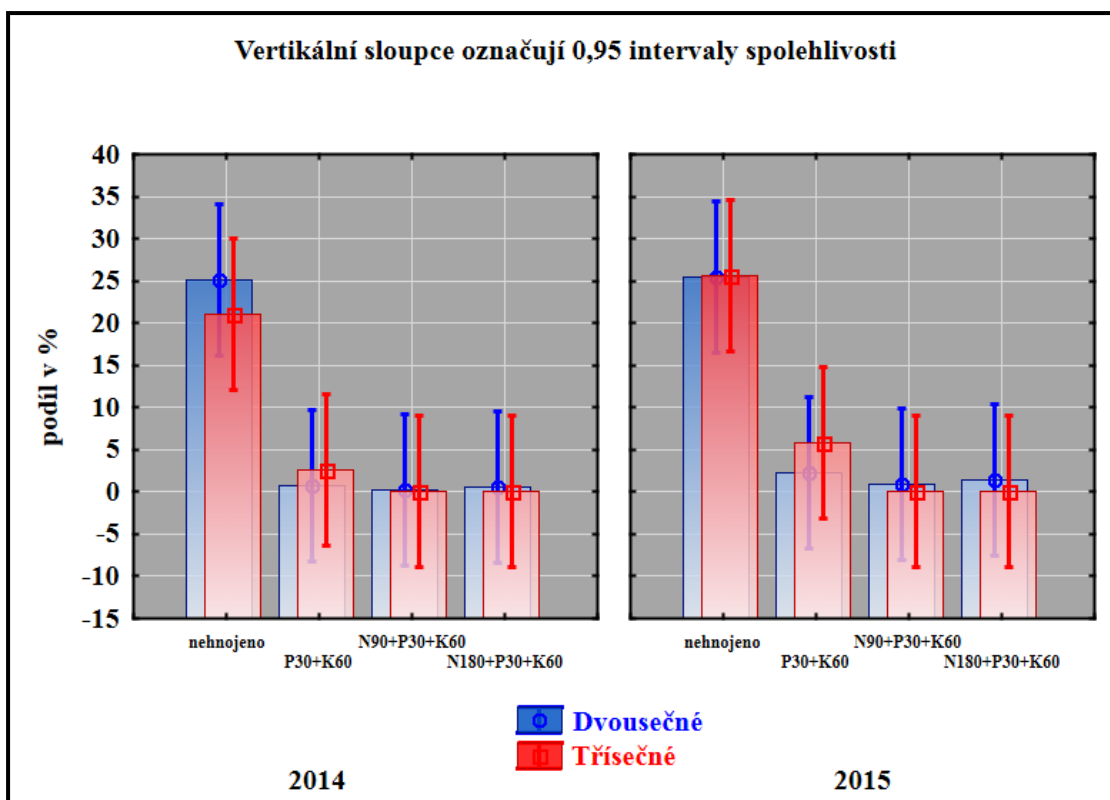
Alopecurus pratensis L. je jedna z nejvýznamnějších a nejkvalitnějších lučních trav, jejíž podíl v porostu závisí na obsahu vody a živin v půdě (Šantrůček et al., 2001). Grau et al. (1998) dodávají, že jde o velmi výnosnou travu snášející mírné zastínění. Zastoupení *Alopecurus pratensis* L. v porostu zcela chybělo (0 %) u varianty nehnojeno, dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Naopak nejvyšší podíl (72,4 %) byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Dle Skládanky (2005) má vysokou konkurenční schopnost. V obou sledovaných letech byla jednoznačně dominantním druhem v porostu, což lze vysvětlit vlhkostním režimem mezohygrofytního stanoviště v Kameničkách. Průměrný podíl *Alopecurus pratensis* L. v porostu byl vyšší v roce 2014 (28,0 %), který byl oproti roku 2015 (23,0 %) příznivější na srážky. Vliv roku se však prokázat nepodařilo podobně jako u dvousečně využívaných porostů, které byly na podíl *Alopecurus pratensis* L. bohatší. To značí menší toleranci k intenzivnějšímu využívání. Vliv hnojení na podíl *Alopecurus pratensis* L. v porostu byl statisticky průkazný ($P < 0,05$). S vyššími dávkami živin se zvyšoval podíl *Alopecurus pratensis* L. v porostu. Mezi variantami nehnojenou, hnojenou P30+K60 (2,6 a 18,7 %) a variantami hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60), (35,3 a 45,4 %) byl zjištěn průkazný vliv ($P < 0,05$) na podíl *Alopecurus pratensis* L. v porostu. Šindelářová (1970) uvádí, že v porostech intenzivně hnojených dusíkem dochází k jejímu rychlému rozšíření, což se shoduje se zjištěnými výsledky.



Graf 5.8 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Alopecurus pratensis* L. v 1. seči (%).

5.5.4 Ostřice (*Carex* ssp.)

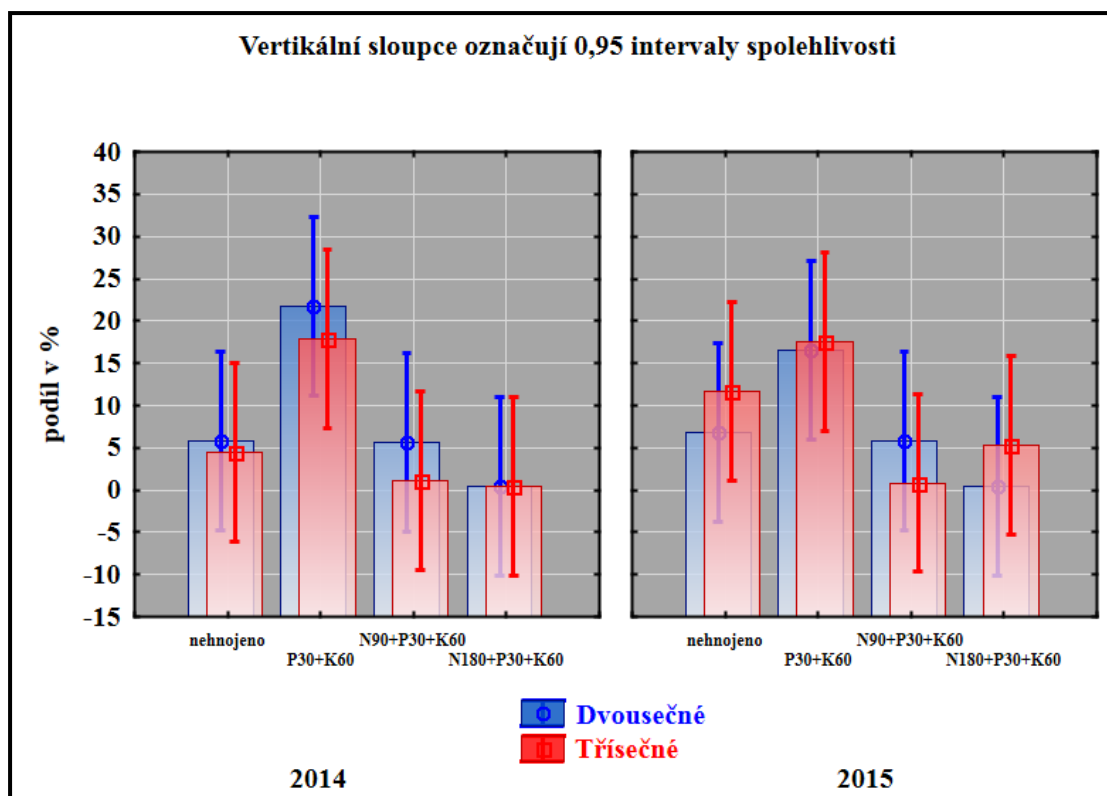
Carex ssp. patří do čeledi šáchorovité (*Cyperaceae*), z botanického hlediska je řadíme mezi byliny. Nejčastěji se vyskytují na zamokřených stanovištích s nedostatkem vzduchu v půdě (Hrabě a Buchgraber, 2004). To se shoduje s podmínkami na pokusné ploše v Kameničkách. Zastoupení *Carex* ssp. bylo velmi nízké nebo zcela chybělo převážně u variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60). Naopak nejvyšší podíl v porostu (36,0 %) byl zjištěn u nehnojené varianty dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Mezi roky 2014 a 2015 nebyl významný rozdíl. Rovněž u intenzity využívání se nepodařilo prokázat vliv na podíl *Carex* ssp. v porostu. Vliv hnojení byl pro podíl *Carex* ssp. v porostu zásadní. Mezi nehnojenou variantou (24,3 %) a ostatními (0,3 až 2,9 %) byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). S dodávanými živinami se podíl v porostu výrazně snižoval ($P < 0,05$). U variant hnojených dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) téměř zmizel. Dle Skládanky (2005) se *Carex* ssp. vyskytují zejména na extenzivních nehnojených travních porostech. To odpovídá i zjištěným výsledkům.



Graf 5.9 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Carex* ssp. v 1. seči (%).

5.5.5 Priskyřník prudký (*Ranunculus acris* L.)

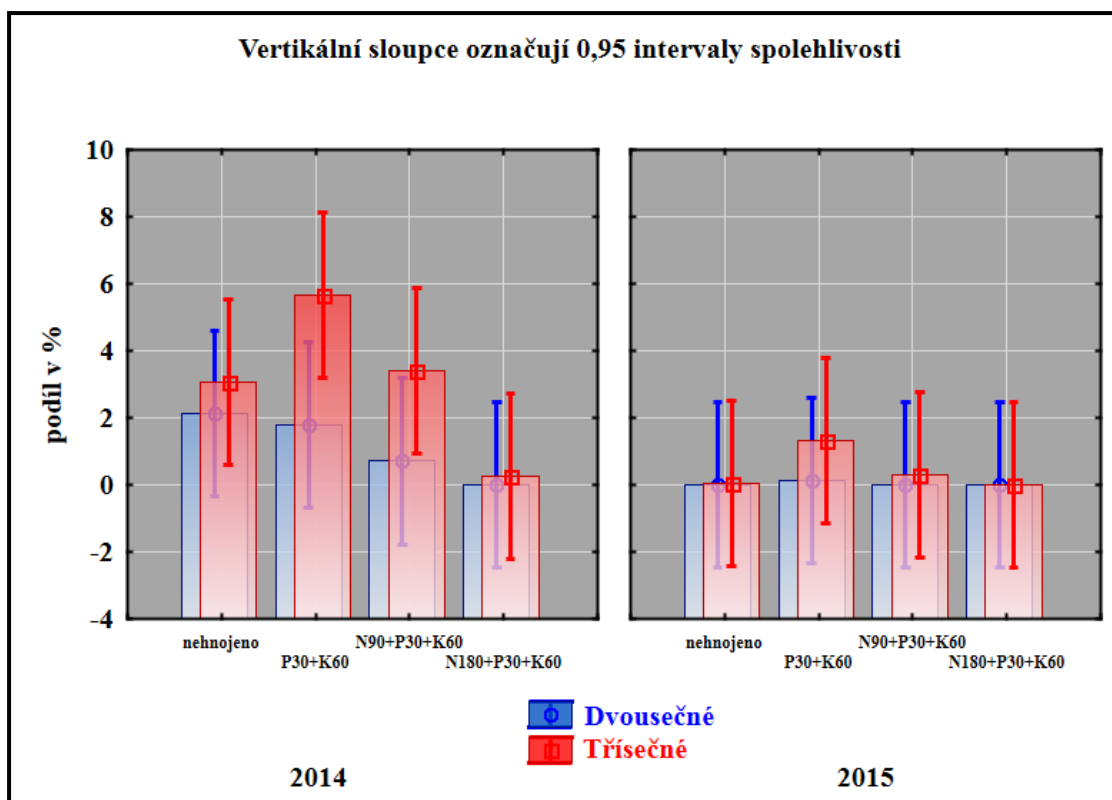
Ranunculus acris L. se nejčastěji vyskytuje na mírně zamokřených stanovištích, jeho toxicita se sušením eliminuje (Hrabě a Buchgraber, 2004). Velmi malého podílu v porostu dosahoval u variant hnojených dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60), bez ohledu na intenzitu využívání a rok. Největší podíl (31,9 %) *Ranunculus acris* L. v porostu byl zaznamenán u varianty hnojení P30+K60 dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Mezi dvousečnou a třísečnou intenzitou využívání nebyl prokázán významný rozdíl. Rovněž vliv roku na podíl *Ranunculus acris* L. v porostu nebyl průkazný. Vliv varianty hnojení P30+K60 (18,4 %) se statisticky průkazně lišil ($P < 0,05$) od ostatních variant hnojení. Podíl *Ranunculus acris* L. v porostu kladně ovlivnilo hnojení fosforem a draslíkem (P30+K60), ($P < 0,05$). U nehnojené varianty (7,2 %) byl jeho podíl vyšší oproti variantám hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) (1,7 a 3,4 %). Statisticky průkazný rozdíl mezi nehnojeným porostem a variantami hnojení s dusíkem se ovšem prokázat nepodařilo.



Graf 5.10 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Ranunculus acris* L. v I. seči (%).

5.5.6 Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.)

Trifolium repens L. je vytrvalá nízká jetelovina, bez specifických nároků na stanoviště. Jeho nízká výška jej znevýhodňuje v konkurenčním boji o světlo s vysokými travami, které jej zastiňují (Šantrůček et al., 2001). V některých variantách hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) bez ohledu na intenzitu využívání a rok *Trifolium repens* L. zcela chyběl. Naopak nejvyšší podíl (8,1 %) *Trifolium repens* L. v porostu byl zjištěn u varianty hnojení P30+K60 u třísečné intenzity využívání v roce 2014. V roce 2014 (2,1 %) byl průkazně vyšší podíl ($P < 0,05$) *Trifolium repens* L. v porostu oproti roku 2015 (0,2 %). Vyšší podíl *Trifolium repens* L. byl u třísečných porostů (1,8 %), který ovšem nebyl statisticky průkazný. Stejně tak u varianty hnojení P30+K60 (2,2 %), která dle výsledků zvyšovala podíl *Trifolium repens* L., nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv. Hrabě a Buchgraber (2004) a Mrkvička a Veselá (2001) uvádí, že hnojení fosforem a draslíkem podporuje rozvoj jetelovin na úkor méně hodnotných bylin, což je v souladu se získanými výsledky. U variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60) podíl *Trifolium repens* L. v porostu klesal. To lze vysvětlit tvrzením Odstrčilové et al. (2013), že hnojení dusíkem zhoršuje konkurenceschopnost jetelovin ve prospěch trav.



Graf 5.11 – Vliv hnojení a využívání na podíl *Trifolium repens* L. v 1. seči (%).

5.6 Výnosy suché píče

Tab. 5.7 – Průměrné výnosy suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2014.

Varianta hnojení	Výnosy suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2014						
	Dvousečné			Třísečné			
	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

Tab. 5.8 – Průměrné výnosy suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2015.

Varianta hnojení	Výnosy sušiny píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2015						
	Dvousečné			Třísečné			
	1. seč	2. seč	Σ	1. seč	2. seč	3. seč	Σ
Nehnojeno	2,97	0,94	3,91	2,12	0,86	0,64	3,61
P30+K60	4,38	1,34	5,72	3,09	1,17	0,73	4,98
N90+P30+K60	5,23	1,69	6,92	3,75	1,31	0,91	5,97
N180+P30+K60	5,66	1,78	7,44	4,16	1,75	0,96	6,87

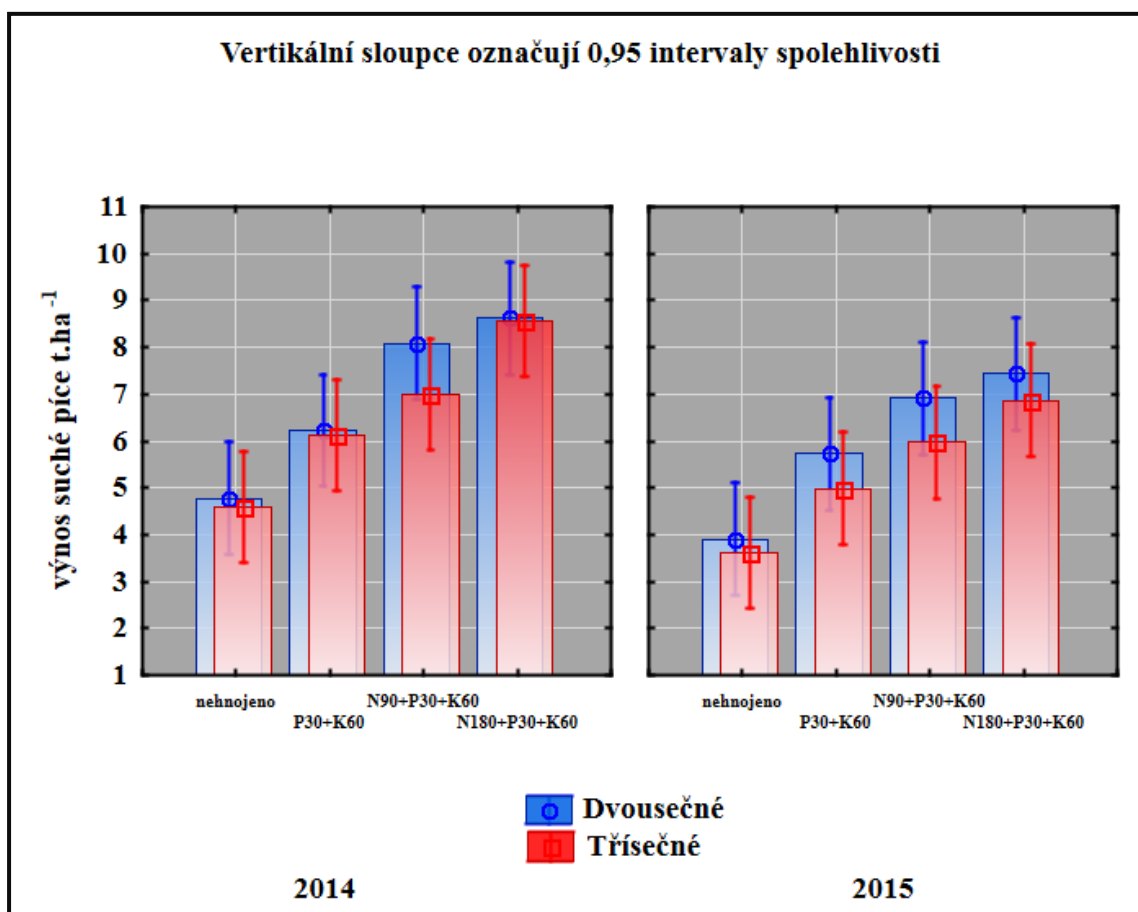
5.6.1 Vliv hnojení, intenzity využívání a roku na výnos suché píce

Nejnižší výnos suché píce ($2,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) byl zjištěn u nehnojené varianty třísečného využívání v roce 2015. Naopak nejvyšší výnos suché píce ($10,69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) byl zjištěn u varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečné intenzity využívání v roce 2014. Dle Velicha (1996) se výnosy suché píce pohybují v rozmezí $3 - 10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což se blíží zjištěným výsledkům.

Bez ohledu na intenzitu využívání a sledovaný rok, zvyšovalo hnojení výnosy suché píce ($P < 0,05$). Ke stejnému zjištění došel Velich (1996) a Mrkvička a Veselá (2001). Nejmenších výnosů ($4,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosahovala nehnojená varianta ($P < 0,05$). Mezi nehnojenou variantou, hnojenou P30+K60 ($4,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $5,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a variantami hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60), ($6,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $7,87 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) byl zjištěn statisticky průkazný vliv na výnosy suché píce ($P < 0,05$). Dle Hraběte a Buchgrabera (2004) nezvyšuje hnojení fosforem a draslíkem výnosy píce, což je v rozporu se zjištěnými výsledky. Ovšem je třeba vzít v úvahu obsah přístupných živin v půdě na pokusné ploše. Nejvyšších výnosů suché píce ($7,87 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosahovala varianta hnojení N180+P30+K60. Statisticky průkazný rozdíl mezi variantami hnojení N90+P30+K60 ($6,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a N180+P30+K60 ($7,87 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) se prokázat nepodařilo. Aplikace dusíkatých hnojiv zvyšuje výnosy suché píce (Poulík, 1996). Fiala a Gaisler (1999) dodává, že dusíkatým hnojením lze dosáhnout až třikrát vyšších výnosů suché píce, což potvrzují zjištěné výsledky.

Bez ohledu na varianty hnojení a rok je z grafu 5.12 patrná vyšší produkce suché hmoty dvousečně využívaných porostů. U dvousečných porostů byl průměrný výnos suché píce $6,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatímco u třísečných pouze $5,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Statisticky významný vliv u intenzity využívání porostu ovšem prokázán nebyl. Vyšší výnosy suché píce u dvousečně využívaných porostů je možné vysvětlit vyšším podílem produkčních trav v dvousečně využívaných porostech. Fiala a Gaisler (1999) uvádí, že při vyšším počtu sečí klesá celková suma výnosů. To je v souladu se zjištěnými rozdíly ve výnosech dvousečných a třísečných porostů.

U všech variant hnojení a obou intenzit využívání byly zjištěny vyšší výnosy suché píce v roce 2014. Průměrný výnos suché píce v roce 2014 ($6,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) byl statisticky průkazně vyšší ($P < 0,05$) oproti roku 2015 ($5,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Vliv roku na zvýšení výnosů suché píce ($P < 0,05$) ovlivnily rozdílné úhrny srážek ve sledovaných letech. Rychnovská et al. (1985) potvrzují vliv ročníku na rozdíly ve výnosech píce. Dlouhodobý průměrný úhrn srážek je ve sledované oblasti $758,4 \text{ mm}$ za rok. Rok 2014 byl s úhrnem srážek 898 mm vysoce nadprůměrný. Naopak rok 2015 s $577,8 \text{ mm}$ byl srážkově podprůměrný. Teplotně byly oba sledované roky vyrovnané a ($8,0^\circ\text{C}$ v – 2014 a $8,3^\circ\text{C}$ – 2015) nad dlouhodobým průměrem který je pro danou oblast $5,8^\circ\text{C}$.



Graf 5.12 – Vliv hnojení, využívání a roku na výnos suché píce.

6 ZÁVĚR

Stálost a rovnováhu travním porostům zajišťuje jejich druhová skladba, kterou tvoří trávy, jeteloviny a byliny v rámci agrobotanických skupin. Podíl těchto agrobotanických skupin v porostu je značně proměnlivý, závislý na podmínkách stanoviště a konkurenčních schopnostech jednotlivých druhů.

Hnojení a intenzita využívání výrazně ovlivňovala podíl agrobotanických skupin v porostu. Nejvyšším podílem byly zpravidla zastoupeny trávy, což bylo dáno jejich pozitivní reakcí na aplikaci dusíku, dobrými konkurenčními schopnostmi a vysokým vzrůstem. Při variantách hnojení s dusíkem N90+P30+K60 a N180+P30+K60 v dvousečném i třísečném porostu dominovaly. Trávám ale více vyhovovalo dvousečné využití, které v menší míře omezovalo jejich konkurenční výhodu vysokého vzrůstu než využití třísečné. Podíl jetelovin v porostu byl velmi proměnlivý a zpravidla tvořil nejmenší agrobotanickou skupinu. Často jsou v porostu zastíněny vyššími druhy trav, a jelikož jsou jeteloviny vesměs světlomilné druhy, jejich podíl se snižoval. Proto jejich výskyt podporovalo více třísečné využívání, při kterém bylo omezeno už zmiňované zastínění travami. Záporně na podíl jetelovin v porostu působilo dusíkaté hnojení (N90+P30+K60 a N180+P30+K60), po jehož aplikaci byl podíl jetelovin v porostu minimální. Naopak hnojení P30+K60 podíl jetelovin v porostu zvyšovalo. Druhovou pestrost v porostu zajišťovala rozmanitá agrobotanická skupina bylin. Jejich podíl byl nejvyšší u nehnojeného porostu. S dodávanými živinami podíl bylin v porostu klesal ve prospěch trav, zejména u variant hnojení s dusíkem (N90+P30+K60 a N180+P30+K60). Při vyšší intenzitě využívání se podíl bylin v porostu snižoval.

Celkový počet druhů v agrobotanických skupinách se zvyšující se intenzitou hnojení klesal. Na snížení počtu druhů měly hlavní podíl jeteloviny a byliny, u trav se počet druhů s vyšší intenzitou hnojení výrazně nesnížil. V roce 2014 byl výrazně vyšší počet druhů v agrobotanických skupinách oproti roku 2015, který byl srážkově podprůměrný. Dostatek srážek zvyšoval počet druhů v porostu.

Hnojení a intenzita využívání výrazně ovlivnila hodnotu indexu druhové diverzity. Porosty využívané třísečně měly vyšší index diverzity, než porosty využívané dvousečně. Se zvyšující se dávkou živin dodávaných do porostu klesal index druhové diverzity. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u nehnojené varianty třísečného porostu, naopak nejnižší u varianty hnojení N180+P30+K60 dvousečného využívání.

Výnosy suché píce výrazně ovlivnilo hnojení a intenzita využívání porostu. Se zvyšující se dávkou dodávaných živin rostly výnosy suché píce. Nejvýraznější vliv na zvýšení produkce mělo dusíkaté hnojení (N90+P30+K60 a N180+P30+K60). V obou sledovaných letech byly výnosy suché píce vyšší u dvousečně využívaných porostů.

Na výnosech suché píce se výrazně podepsaly také povětrnostní podmínky. Roky 2014 a 2015 se co do úhrnu srážek výrazně lišily. Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek pro oblast pokusu je 758,4 mm. Zatímco rok 2014 byl s 898 mm srážkově nadprůměrný, rok 2015 s 577,8 mm byl značně pod průměrem. To výrazně ovlivnilo výnosy suché píce v obou letech. U většiny variant hnojení byl meziroční rozdíl více jak jedna tuna suché píce z hektaru.

Vysoké dávky hnojiv vedly ke zvýšení výnosů píce a její kvality na úkor snižující se druhové diverzity. Je třeba zvolit kompromis pro hnojení a využívání travních porostů při současném zachování druhové diverzity.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ADDISCOTT T. M., 2005: *Nitrate, agriculture and the environment*. Wallingford: CABI Publishing. Elektronická kniha. ISBN 0–85199–913–1.

BARNES R. F., 2003: *Forages: an introduction to grassland agriculture*. Volume I. 6th ed. Ames: Iowa State Press. ISBN 978–0–8138–0421–7.

BARNES R. F., 2007: *Forages: the science of grassland agriculture*. Volume II. 6th ed. Ames: Iowa State Press. ISBN 978–0–8138–0232–9.

BÁRTA F., NĚMEC J., 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., GINDL G., 1994: *Zeitgemässe Grünland-Bewirtschaftung*. Graz [u.a.]: Stocker, 194 S. ISBN 3702006834

CULEK M., 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma. ISBN 80–85368–80–3.

ČHMÚ. [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data

DICKSON T. L., GROSS K. L., 2013: Plant community responses to long-term fertilization: changes in functional group abundance drive changes in species richness. *Oecologia*, sv. 173, č. 4, s. 1513–1520.

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

FRIEDL K., 1991: *Chráněná území v České republice*. Praha: Informatorium. ISBN 80–85368–13–7.

- 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.
- GEHRMANN B., 2005: *Medicinal herbs: a compendium*. New York: Haworth Herbal Press. ISBN 0–7890–2531–0.
- GIBSON D. J., 2009: *Grasses and grassland ecology*. New York: Oxford University Press. ISBN 978–0–19–852919–4.
- GRAU J., STEINBACH G., 1998: *Trávy: lipnicovité, šáchorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy*. Přeložil Jiří VÁŇA. Praha: Knižní klub. ISBN 80–7202–260–1.
- HALVA E., HRABĚ F., 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 Agregion 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.
- HILL M. O., 1973: *Reciprocal averaging: an eigenvector Method of ordination*. In: J. Ecol., vol. 63, N. 1, s. 597–613.
- 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.
- HORKÝ P., SKLÁDANKA J. a ŠEDA J., 2013: *Regenerace travních porostů a metody studia travních ekosystémů: odborný kurz*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978–80–7375–889–9.
- HRABĚ F., 2003: *Trávy a trávníky: co o nich ještě nevíte*. Olomouc: Petr Baštan – Hanácká reklamní. ISBN 80–903275–0–8.

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.

HROUDA L., 2013: *Rostliny luk a pastvin*. Praha: Academia. ISBN 978–80–200–2259–2.

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.

CHAPMAN G. P., 1998: *The Biology of Grasses*. Wallingford: CAB International. ISBN 0–85199–111–4.

KEUTER A., VELDKAMP E., CORRE M. D., 2014: Asymbiotic biological nitrogen fixation in a temperate grassland as affected by management practices, *Soil biology and biochemistry*, sv. 70, s. 38-46.

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

LESÁK J., 1971: *Intenzivní lukařství a pastvinářství: studijní materiály pro postgraduální studium pícninářství, osivářství a krmivářství*. Brno: Vysoká škola zemědělská.

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.

NAWRATH A., SKLÁDANKA J., HRABĚ F., ALBA MEJÍA J E., 2013: *Representation of Plant Species in the Stand in Dependence on Total Precipitation Amounts, Temperature, Intensity of Fertilization and Use in the Period 2007-2011. Bulgarian Journal of Agricultural Science*. sv. 19, č. 6, s. 1258 – 1267. ISSN 1310–0351. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.agrojournal.org/19/06-14.pdf>

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.

ODSTRČILOVÁ V., KOHOUTEK A., KOMÁREK P., 2013: *I. The impact of grassland management on plant species diversity between 2003 and 2009*. In *Ekológia trávneho porastu*. 1. vyd. Banská Bystrica: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, s. 97-100. ISBN 978-80-89417-48-3.

PEARSON C. J., ISON R. L., 1997: *Agronomy of grassland systems*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-56889-0.

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.

POZDÍŠEK J., 2004: *Využití trvalých travních porostů chovem skotu bez tržní produkce mléka*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-7271-153-9.

RAUS J., SOCHOREC M., KNOT P., HRABĚ F., 2013: *Biodiverzita lučního porostu v závislosti na úrovni hnojení a frekvenci sečí*, s. 18-23. In: *Polní den "Mendel Grass" 2013. Sborník příspěvků vydaný při příležitosti polního dne konaného ve Výzkumné pícninářské stanici Vatín 23. května 2013*. Mendelova univerzita v Brně, 85 s., ISBN 978-80-7375-758-8.

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

REGAL V., ŠINDELÁŘOVÁ J., 1970: *Atlas nejdůležitějších trav*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

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

ŘÍMOVSKÝ K., HRABĚ F., 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. 2017-04-24]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php

SKLÁDANKA J., 2009: *I. Travinné ekosystémy - multimediální učební texty* [online]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/trek/index.php?N=0&I=0

SKLÁDANKA J., HRABĚ F., 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. 2017-03-27]. 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.

SPELLERBERG I. F., 1995: *Monitorování ekologických změn*. Přeložil Radoslav OBRTEL, přeložil Barbora CHRUDINOVÁ. Brno: EkoCentrum. ISBN 80–901855–2–5.

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. 2017-04-02]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=464

ŠTÝBNAROVÁ M., HAKL J., 2001: *Hodnocení změn druhového složení při rozdílném způsobu obhospodařování travních porostů*. [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z:<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/hodnoceni-zmen-druhoveho-slozeni-pri-rozdilnem-zpusobu-obhospodarovani-travnich-porostu>.

TIŠLAR E., CITAROVÁ E., 2008: *Obnova trvalého travního porastu 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 píče 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.

VOZÁR L., SLAMKA P., JANČOVIČ J., 2004: *Diverzita antropogénne ovplyvnenej asociácie Lolio – Cynosuuretum tylpikum R*. In VOZÁR L.: *Produkčné, ekologické a krajnotvorné funkcie travných ekosystémov a krmných plodín: zborník z mezinárodnej vedeckej konferencie: Nitra SPU, 30. september 2004*. Vyd. 1. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2004, 317 s. ISBN 80–8069–409–5.

Výměra a struktura pozemků v krajích. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z:http://vdb.czso.cz/vdbvo/hledej.jsp?&vo=mapa&q_rezim=3&q_text=trval%C3%A9+travn%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 (ČSÚ, 2017).....</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 3.2 – Srovnání povrchového odtoku: travní porost a kultury zemědělských plodin na orné půdě, Výzkumná pícninářská stanice Vatín, Českomoravská vrchovina (Hejduk in Skládanka a Veselý, 2007).....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 3.3 – Spotřeba minerálních hnojiv v ČR v období transformace a restrukturalizace zemědělství (Hrabě a Buchgraber, 2004).....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 3.4 – Vliv hnojení na podíl základních agrobotanických složek v % a druhovou pestrost travních porostů (Velich, 1996).....</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 3.5 – Jednosložková, zemědělská hnojiva využívaná pro hnojení travních porostů (Hejduk, 2008).....</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 3.6 – Průměrný obsah živin ve statkových hnojivech (Velich, 1996).....</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 3.7 – Dávky melioračního vápnění pro travní porosty (Poulik, 1996).....</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 4.1 – Přehled průměrných měsíčních srážek a teplot (ČHMÚ, 2017).....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 4.2 – Obsah přístupných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) u dvousečných porostů.....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 4.3 – Obsah přístupných živin v půdě ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) u třísečných porostů.....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 4.4 – Termíny sečí v roce 2014 a 2015.....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 4.5 – Hodnocení Hillova indexu diverzity N_2.....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v porost (%) v 1. seči.....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 5.2 – Počet druhů v agrobotanických skupinách v 1. seči v letech 2014 a 2015....</i>	<i>47</i>
<i>Tab. 5.3 – Hillův index diverzity N_2 pro jednotlivé varianty hnojení a využívání v letech 2014 a 2015.....</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 5.4 – Změna porostové skladby mezi roky 2014 a 2015 (%).....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 5.5 – Podíl vybraných druhů v porostu v roce 2014 (%).....</i>	<i>50</i>

<i>Tab. 5.6 – Podíl vybraných druhů v porostu v roce 2015 (%).....</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 5.7 – Průměrné výnosy suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2014.....</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 5.8 – Průměrné výnosy suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) v roce 2015.....</i>	<i>57</i>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 3.1 – Výměra a struktura pozemků v krajích 2000–2011 (ČSÚ, 2017).....</i>	<i>15</i>
<i>Orb. 3.2 – Hustý kořenový systém trav chrání půdu před erozí (Skládanka a kol., 2007).....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 3.3 – Travní porosty tvoří rozmanité druhy trav, jetelovin a bylin (Skládanka a kol., 2007).....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 4.1 – Pokusná plocha Kameničky 3. 6. 2014 (foto autor).....</i>	<i>36</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, 2017).....</i>	<i>30</i>
<i>Graf 5.1 – Podíl agrobotanických skupin v roce 2014 (%).....</i>	<i>43</i>
<i>Graf 5.2 – Podíl agrobotanických skupin v roce 2015 (%).....</i>	<i>43</i>
<i>Graf 5.3 – Vliv hnojení a využívání na podíl trav v porostu (%).....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 5.4 – Vliv hnojení a využívání na podíl jetelovin v porostu (%).....</i>	<i>45</i>
<i>Graf 5.5 – Vliv hnojení a využívání na podíl bylin v porostu (%).....</i>	<i>46</i>
<i>Graf 5.6 – Vliv hnojení a využívání na podíl Festuca rubra L. v 1. seči (%).....</i>	<i>51</i>
<i>Graf 5.7 – Vliv hnojení a využívání na podíl Poa pratensis L. v 1. seči (%).....</i>	<i>52</i>
<i>Graf 5.8 – Vliv hnojení a využívání na podíl Alopecurus pratensis L. v 1. seči (%).....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 5.9 – Vliv hnojení a využívání na podíl Carex ssp. v 1. seči (%).....</i>	<i>55</i>
<i>Graf 5.10 – Vliv hnojení a využívání na podíl Ranunculus acris L. v 1. seči (%).....</i>	<i>56</i>
<i>Graf 5.11 – Vliv hnojení a využívání na podíl Trifolium repens L. v 1. seči (%).....</i>	<i>57</i>
<i>Graf 5.12 – Vliv hnojení, využívání a roku na výnos suché píče.....</i>	<i>59</i>