

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta  
katedra pícninářství

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Všeobecné zemědělství

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vliv hnojení a frekvence kosení na porostovou skladbu, produkci  
a kvalitu píce travního porostu

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. František Klimeš, CSc.

Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor:

Jan Smrž

2008

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

Jméno a příjmení: **Jan SMRŽ**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Vliv hnojení a frekvence kosení na porostovou skladbu, produkci a kvalitu píce travního porostu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod: Stručný nástin významu tématu a cíl práce. Cílem práce je experimentální ověření vlivu hnojení, frekvence kosení a jejich interakce na porostovou skladbu, produkci a kvalitu píce trvalého travního porostu včetně návrhu na harmonické sladění produkčních a mimoprodukčních funkcí ekologicky a fytoecologicky podobných společenstev.

Literární přehled: Všeobecná charakteristika a význam travních porostů. Všeobecná charakteristika a uplatnění nivních travních porostů a přístupy k harmonickému rozvíjení jejich všestranných funkcí. Vliv hnojení a frekvence kosení na porostovou skladbu, produkci, kvalitu píce a mimoprodukční uplatnění travních porostů. Přístupy k rozvíjení všestranných funkcí travních porostů a jejich zapojení do strategie trvale udržitelného hospodaření v krajině.

Materiál a metody: U travního porostu budou v rámci exaktního pokusu sledovány vlivy pratotechnických postupů (nehnojené porosty, porosty s aplikací 0N+PK, 90 N+PK a 180 N+PK v kombinaci s diferencovanou frekvencí a intenzitou využití: 2-4 seče a při 2 sečích, porostů i diferencované termíny sklizně). U ověřovaných porostů bude sledována fytoecologická dynamika (změny projektivní dominance jednotlivých druhů), změny fyzikálních půdních charakteristik a dopady pratotechnických postupů na dynamické charakteristiky ověřovaných pratocenóz, indikujících možnosti trvalé udržitelnosti všestranných funkcí ověřovaných cenóz. V souhrnných hodnoceních budou vedle ekologických, produkčních, kvalitativních a environmentálních kritérií hodnoceny i ekonomické aspekty.

Výsledky: Vyhodnocení dosažených výsledků s uplatněním statistických metod doplněné tabulkami a grafy.

Diskuze: Porovnání dosažených výsledků s literárními údaji. Posouzení možností praktického uplatnění dosažených výsledků, poznatků a doporučení.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků, poznatků, závěrů a doporučení, vyplývajících z řešené problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 010197 "Bibliografické citace".

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah práce: 30-40  
Rozsah příloh: 5-10  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Klimeš, F.: Lukařství a pastvinářství. Ekologie travních porostů. České Budějovice, ZF JU, 1997, 140 s.

Klimeš, F.: Lukařství a pastvinářství. Biodiagnostika a speciální praxotechnika. České Budějovice, 2004, 157 s.

Míka, V. et al.: Kvalita píce. Praha, ÚZPI, 1997, 227 s.

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R.: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Olomouc, Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997, 949 s.

Časopisy: Úroda, Plant, Soil and Environment; Ochrana přírody; Náš chov

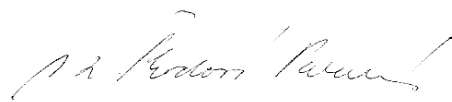
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Klimeš, CSc.  
Katedru travních ekosystémů a horského zemědělství

Konzultant diplomové práce: Ing. Alois Kohoutek, CSc.

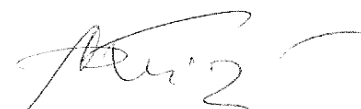
Datum zadání diplomové práce: 28. března 2006

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2008

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení ④  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. František Klimeš, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2006

Prohlašuji, že předloženou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, na základě pokusů, uvedené literatury a pokynů vedoucího a konzultanta diplomové práce.

.....

V Českých Budějovicích 23. 4. 2008

Děkuji vedoucím diplomové práce doc. Ing. Františku Klimešovi, CSc, ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. a konzultantovi diplomové práce ing. Aloisi Kohoutkovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytli při řešení diplomové práce.

## Abstrakt:

The long-term small plot trial was established at the site in Jevíčko in 2003. Monitoring was realised in years 2006 and 2007. There were used four levels of utilisation (four, three, two and two cuts) and four fertilizer application (zero fertiliser, PK, N<sub>90</sub>PK, N<sub>180</sub>PK). The average dry matter production of grassland was 6.99 t ha<sup>-1</sup>, and it was significantly (*P* 0.01) reduced when subjected to four and three cut systems compared with a two-cut system. The number of botanical species fluctuated between 17.8 and 27.6. The intensive cutting system significantly (*P* 0.01) increased CP concentration (from 116.6 to 149.8 g kg<sup>-1</sup> DM), CP production (from 787.4 to 951.1 kg ha<sup>-1</sup>), NEL concentration (from 5.09 to 5.57 MJ kg<sup>-1</sup> DM), NEV concentration (from 4.81 to 5.41 MJ kg<sup>-1</sup> DM), PDIE concentration (from 75.1 to 83.3 MJ kg<sup>-1</sup> DM), and PDIN concentration (from 68.9 to 89.2 MJ kg<sup>-1</sup> DM) when compared with the extensive cutting system. The intensive system significantly (*P* 0.01) decreased the fibre concentration from 292.2 to 234.2 g kg<sup>-1</sup> DM. Increasing N fertiliser significantly (*P* 0.01) increased DM production (from 4.77 to 9.92 t ha<sup>-1</sup>), CP concentration (from 123.4 to 140.9 g kg<sup>-1</sup> DM), CP production (from 545.7 to 1285.4 kg ha<sup>-1</sup>) and the PDIN concentration (from 68.5 to 83.8 g kg<sup>-1</sup> DM) when compared to the control treatment (zero fertiliser).

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled .....	2
2.1. Všeobecná charakteristika a význam travních porostů.....	2
2.2. Produkční funkce travních porostů .....	3
2.3. Mimoprodukční funkce.....	4
2.3.1. Vliv na rozvoj biodiverzity .....	4
2.3.2. Ochrana vody .....	5
2.3.3. Ochrana půdy .....	6
2.3.4. Hospodářská a sociální funkce .....	6
2.4. Vliv ekologických faktorů na druhovou skladbu travních porostů.....	7
2.4.1. Klimatické podmínky .....	7
2.4.2. Orografické podmínky .....	7
2.4.3. Edafické podmínky .....	8
2.4.4. Obhospodařování trvalých travních porostů.....	9
2.4.5. Sečení.....	10
2.4.7. Hnojení travních porostů .....	11
2.5. Kvalita píce .....	13
3. Cíl.....	15
4. Metodika práce .....	16
4.1. Popis lokality .....	16
4.2. Klimatické podmínky pokusných let .....	17
4.3. Materiál a metody .....	18
4.4. Hodnocené charakteristiky .....	21
4.4.1. Porostové charakteristiky.....	21
4.4.2. Kvantitativní a kvalitativní charakteristiky.....	21
4.5. Statistické hodnocení .....	21
5. Výsledky a diskuse .....	22
5.1. Produkce sušiny hospodářského výnosu.....	22
5.2. Vliv různých způsobů obhospodařování na druhovou skladbu .....	24
5.3. Kvalita píce .....	29
5.3.1. Koncentrace dusíkatých látek v píci .....	29
5.3.2. Produkce dusíkatých látek .....	29
5.3.3. Koncentrace vlákniny v píci .....	29
5.3.4. Koncentrace PDIE v píci .....	30
5.3.5. Koncentrace PDIN v píci.....	30
5.3.6. Koncentrace NEL v píci .....	31
5.3.7. Koncentrace NEV v píci .....	31
6. Závěr .....	40
7. Přehled použité literatury .....	43
8. Přílohy.....	47

# 1. Úvod

Travní porosty jsou ve středoevropských podmínkách významný krajinný prvek, který při zvládnutí a respektování všech ekologických zákonitostí může významně podpořit stabilizaci širších vazeb v krajině. Trvalé travní porosty mají v krajině celou řadu produkčních i mimoprodukčních funkcí. Trvalé travní porosty představují v našich podmínkách jedny z nejstabilnějších ekosystémů v zemědělské krajině, které umožňují velmi dobrou ochranu půdy proti erozi a využití minerálních a statkových hnojiv. V České republice se začíná vyskytovat problém s nadprodukcí píče z travních porostů. Ten je dán na jedné straně snižováním počtu přežvýkavců a současně zvyšováním výměry trvalých luk a pastvin v rámci zemědělské půdy.

Agroenvironmentální opatření v ČR podporují extenzivní způsoby obhospodařování, které mají zvyšovat druhovou pestrost porostů, což však není dostatečně vědecky ověřeno ve vazbě na zemědělskou soustavu a limitují celkovou dávku dusíku na ha trvalých travních porostů  $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  od roku 2006, resp.  $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  při lučním využití a  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  při pastevním využití od roku 2007. Podíl takto využívaných trvalých travních porostů se v ČR v posledních letech zvýšil až na 60 – 80 %, což má za následek velké množství nezkrmitelné píče. V kontextu rostoucího počtu obyvatel na světě a při zvažování faktu, že rozsah dostupných zemědělských ploch je omezen, je odůvodněné co nejefektivnější využívání travních porostů. Navíc lze očekávat zvýšení cen koncentrovaných krmiv s rostoucí poptávkou po živočišných výrobcích v nově se rozvíjejících ekonomikách. V ČR provedený výzkum v poslední době ukazuje, že maximální výměra extenzivně využívaných trvalých travních porostů sklizených v polovině června a využitelná v krmné dávce skotu v době stání na sucho by neměla překročit 15 % obhospodařované výměry (Kohoutek, Pozdíšek, 2006).



## 2. Literární přehled

### 2.1. Všeobecná charakteristika a význam travních porostů

Travní biom zaujímá na Zemi plochu přibližně 24 mil. km<sup>2</sup>. Je využíván převážně extenzivně, avšak v případě jeho racionální a ekologicky vyvážené exploatace představuje značnou rezervu pro budoucí generace (Šantrůček a kol., 2001).

Z geografického hlediska jsou travní porosty zastoupeny ve všech vegetačních pásmech – od tropických oblastí až po oblasti arktické. Také z hlediska výškové zonality se uplatňují od nejnižších nadmořských výšek až do vysokohorských poloh, kde přesahují horní hranici lesa. Díky svojí adaptabilitě, regenerační schopnosti a homeostázi se travní porosty uplatňují ve značně širokém rozmezí vláhového režimu od polopouští a stepí až po mokřady (Šantrůček, 2001).

TTP mají vedle zemědělského produkčního významu i velmi důležité mimoprodukční funkce, které představují významný stabilizační prvek pro krajinu. Jejich význam vzrůstá s nutným řešením negativního dopadu civilizace na životní prostředí (Šantrůček a kol., 2007). Údržba krajiny zemědělským obhospodařováním se oprávněně považuje za nejlevnější způsob zachování jejího kulturního rázu, zrovna tak jako uchování rekreačních funkcí krajiny z hlediska společenského. Pouze zemědělec při produkčním využívání půdy zároveň vykonává vyváženou a přírodě nejbližší činnost. Konflikty vyplývající z tradičního a intenzivního způsobu využívání travních společenstev a jejich vliv na druhovou diverzitu jak rostlinnou, tak živočišnou souborně rozvedl Hopkins, Hrabě (2001), Mládek a kol. (2006). Snaha o cílené zalesnění ploch neprodukčních travních společenstev je spojeno s nebezpečím snížení porostové pestrosti, resp. se zvýšením uniformity (jednotvárnosti) krajiny. Rovněž ponechání travních porostů bez ošetřování a bez kosení, případně provedení jen mulčování, vede často k degradaci porostu a zhoršení stanovištních podmínek. Tato přechodná fáze vede ke klimaxovému stádiu často méně kvalitních lesních porostů, je spojena s výrazným snižováním druhové diverzity rostlin a živočichů (Hrabě, Buchgraber, 2004).

Estetická funkce TP se uplatňuje v širokém spektru (vzhled krajiny, oživení dílčích parcel pozemků díky pestré vegetačnímu pokryvu, zvláště v době kvetení apod.). V horských a podhorských oblastech vynikne např. travní porost lesních mýtinách nebo na byliny bohatý TP osidlující silniční svahy a příkopy, v nížinách pak přirozené louky v nivách vodních toků (Mrkvička, 2004). V omezené míře plní estetickou funkci různé trávníky (Svobodová 1998, Hrabě a kol., 2003).

Trvalé travní porosty jsou významnou kulturou zemědělství České a Slovenské republiky a na výměře zemědělské půdy se podílejí v ČR jednou čtvrtinou (970 000 ha), v SR jednou třetinou (835 000 ha). Jejich funkce v krajině je především protierozní a transformační, tj. usměrňují srážkovou vodu do podzemního odtoku. Významná je i krajinnotvorná funkce travních porostů. Převážná část výměry TTP se nachází ve vyšších nadmořských výškách s horším geologicko-petrografickým substrátem než je v úrodných nížinných polohách, což ovlivňuje jejich produkční potenciál. Terénní podmínky jsou velmi rozmanité a rovněž vodní poměry jsou faktorem, který limituje a podmiňuje jejich obhospodařování (Kohoutek a kol., 2002).

Travní porosty jsou důležitou součástí biosféry a patří k biologicky neaktivnějším a nejproduktivnějším fytoocenózám. V našich podmínkách představují tyto cenózy jedny z nejstabilnějších ekosystémů v zemědělské krajině, které umožňují velmi dobrou ochranu půdy proti všem druhům eroze, ale i zadržení 80 – 90 % srážkové vody (Klimeš, 1997).

Trvalé travní porosty v současné době zauímají 23 % zemědělské půdy, současně však došlo k poklesu stavu skotu z 3,5 milionu na 1,2 milionu kusů a naskytá se otázka jak efektivně využít nadbytek píce. Se vstupem ČR do Evropské unie se otevřely možnosti využití agri-environmentálních programů, které finančně zvýhodňují využívání trvalých travních porostů (TTP) k mimoprodukčním účelům (Honsová, 2005).

Značná část travních porostů zůstává nevyužívána a zanedbána. Nerespektuje se dostatečně jejich další význam v tvorbě a ochraně životního prostředí. Obhospodařování nebo ošetřování všech travních porostů je objektivní nutnost. Buď řádnou pratotechnikou s využitím na píci, nebo modifikovanou pratotechnikou pro zachování ekologické stability travních porostů (Fiala, 2001).

## 2.2. Produkční funkce travních porostů

Teoretický produkční potenciál TTP lze vypočítat až do úrovně 27 – 30 t suš.ha<sup>-1</sup> za předpokladu, že se vychází z velmi malých pokusných ploch, a jestliže voda a živiny nejsou limitujícím faktorem. V této fázi lze říci, že jedna t sušiny je ekvivalentní 67 pastevním dnům pro dojnici o 600 kg ž. hm., s 15 kg suš. denního příjmu nebo 4 t siláže při sušině 25 %. (Frame, 1992). U pokusných ploch > 5 m<sup>2</sup> se dosáhne produkce 18 – 21 t.ha<sup>-1</sup> suš., obecně při vyšších dávkách N-hnojení a méně častém sečení, které simuluje podmínky při konzervaci. Při častější defoliaci (nedokonale simulující pastvu) jak uvádí Míka a kol. (1997), se dosahuje produkce suš. v nejlepším případě mezi 12 – 15 t.ha<sup>-1</sup>. V praxi však produkce sušiny z TP velice kolísá, je pod vlivem četných limitujících faktorů a maximální produkce jen zřídka překračuje 10 – 13 t suš.ha<sup>-1</sup>.

V podmínkách ČR je hlavní příčinou relativně extenzivního využití TP skutečnost, že značná část ploch TTP se nachází na pozemcích s velkým sklonem, často s mělkou drnovou vrstvou, s nevyrovnaným povrchem, neupraveným vodním režimem a horší dostupností, což omezuje nebo vylučuje nasazení výkonné mechanizace při ošetřování a sklizni (Lichner a kol., 1983). Produkční schopnost porostu a jeho reakce na pratotechniku závisí na druhovém složení, které je dáno stavem porostu, hlavně pak situací režimu půdní vody a živin. Regal, Veselá (1975) prokázali, že jednotlivé porostové typy mají značně odlišné požadavky na volbu vhodných pratotechnických postupů.

Hospodářská funkce TTP spočívá zejména v zajišťování kvalitní glycido-bílkovinné píce pro polygastry; v produkci objemných krmiv zauímá píce z travních porostů významné místo. Zemědělské využívání travních porostů se ukazuje z dlouhodobého hlediska nejefektivnější formou jejich obhospodařování (Kohoutek a kol., 2002).

Výnosová variabilita je vzhledem k ekologickým podmínkám velmi široká (1 – 15 t.ha<sup>-1</sup>). Výnosy sušiny píce z luk se v posledních 10 (20) letech pohybují kolem 3,4 – 4,3 t.ha<sup>-1</sup> (vyšší údaj u družstevního sektoru) a píce pastvin asi 1,5 t.ha<sup>-1</sup>, což je u spásaných porostů velmi nepřesné v důsledku odhadů. To je o cca 40 % méně než v zemích EU s vyspělým zemědělstvím, kde se výnosy pohybují v rozmezí 7 – 8 t.ha<sup>-1</sup>. Přestože se travní porosty v současné době vyznačují nižší produkční funkcí, sehrávají v zemědělské soustavě pozitivní úlohu. Prostřednictvím polygastrických zvířat je organická hmota ze zkrmené píce transformována, z části se v procesu trávení rozkládá. Zbývajících 35 – 50 % přijaté organické hmoty je vylučováno výkaly. Organická hmota ve formě statkových hnojiv se uplatňuje především na orné půdě a je významným faktorem její úrodnosti (Šantrůček a kol., 2001).

Vlastní produkční poslání travních porostů se uplatňuje ve dvou základních aspektech:

1. Přímo – produkcí pícní biomasy, jakožto zdroje hodnotných živin pro polygastrická zvířata a to jak organických, tak i minerálních.
2. Nepřímo – působením těchto porostů jako zdrojů organických látek, které se po jejich transformaci polygastrickými zvířaty stávají jakožto animální hnojiva prekurzory humusu, který napomáhá ke zvyšování úrodnosti především orných půd. Takto vlastně travní porosty nepřímo zlepšují podmínky pro produkční uplatnění jednotlivých plodin, pěstovaných na orné půdě (Klimeš, 1997).

### **2.3. Mimoprodukční funkce**

Travní porosty mají kromě produkční funkce další, stejně významné a nezastupitelné mimoprodukční ekologické funkce v tvorbě a ochraně krajiny a životního prostředí (Velich, 1994). Mimoprodukční funkce zajišťují čistotu povrchových i podpovrchových vod, ochranu proti erozi, udržují půdní úrodnost, pomáhají udržet ohrožené druhy, podporují turistiku a udržují ráz krajiny a jsou bezesporu pro celou společnost národohospodářsky významné (Fiala, 2007).

Louky jsou jedním ze základních prvků přírodní rovnováhy a stability kulturní zemědělské krajiny. Plné uplatnění jejich mimoprodukčních funkcí podporuje stát dotacemi prostřednictvím řady tzv. krajinotvorných programů, které by měli zemědělci při hospodaření na loukách a pastvinách co nejvíce využívat (Velich, 1996).

Travní porosty se mohou rovněž významně podílet na utváření místního klimatu i na celkovém zlepšování životního prostředí. Mezi mimoprodukční funkce travinných porostů patří řada ekologických funkcí, zmíněných dále (Klimeš, 1997).

#### **2.3.1. Vliv na rozvoj biodiverzity**

Druhovátá diverzita je základní složkou stability TP a je dána počtem druhů v porostu. Je základem pro fytoocenologické hodnocení a stanovení dalších analytických charakteristik porostů, např. dominance (pokryvnosti), četnosti výskytu (abundance) druhů, frekvence (Hrabě, Buchgraber, 2004). Počet rostlinných druhů ve společenstvu se obecně snižuje se zvyšující se úrovní N + PK hnojení, četností sečí a vyšší vlhkostí stanovišť (Komárek a kol., 2004). Nadměrná úroveň N + PK hnojení neodpovídající přirozeným stanovištním podmínkám a typu porostu vede k prudkému poklesu počtu druhů a tvorbě jednoduchých společenstev, v nichž dominující podíl v produkci tvoří 2-3 druhy (Lesák, 1990). Extenzivní luční využívání a snížená úroveň trofismu zvyšuje počet druhů v porostu; naopak pastevní využívání redukuje počet druhů v porostu (Hrabě, Buchgraber, 2004).

Základními agrobotanické skupiny smíšených travních společenstev (fytoocenóz) jsou trávy, jeteloviny (leguminózy) a byliny (dvouděložné druhy). Jejich zastoupení v porostech se vyjadřuje dominancí (v % D), neboli pokryvností, kterou jednotlivé druhy zaujímají v přízemní vrstvě (Hrabě, Buchgraber, 2004, Šantrůček a kol., 2007).

Travní porosty mají zásadní význam pro zachování biodiverzity, zejména výskytu vzácných a ohrožených druhů organismů. Ekosystémy travních porostů jsou nesmírně bohatá společenstva rostlin, živočichů a ostatních organismů. Jedním z ochranných úkolů dnešní doby je záchrana dosud existujících polopřirozených travních porostů a jejich vysoké biodiverzity vhodným ošetřováním tak, aby se zabránilo dalšímu mizení ohrožených druhů. Mnohé z těchto druhů (např. rostliny z čeledi vstavačovitéch –

*Orchideaceae*, ale i jiných) potřebují k svému životu zcela specifické podmínky – nesnášejí minerální hnojení, vícenásobné sečení, ale naopak ani úhorový systém obhospodařování, jelikož mají malou adaptabilitu a konkurenční schopnost. Na dosud zachovalých stanovištích je proto nutný diferencovaný přístup k jejich obhospodařování, např. posunutí termínu seči až do období po uzrání semen ohrožených druhů rostlin (Fiala, 2007).

Nezastupitelnou funkcí TTP je zachování a rozmnožování některých ohrožených vzácných druhů, na druhé straně však i druhů škodlivých. Luční ekosystémy představují v mírném pásu největší diverzitu druhů i biotopů. Přírozené louky se vyskytují pouze v alpském pásmu pohoří nad horní hranicí lesa a představují nejstabilnější ekosystémy. Tyto louky byly rozšiřovány do nižších pásem na úkor lesní vegetace a mají charakter polopřírozených luk. Vyžadují již značný podíl lidské energie na udržování, zejména pastvou ovcí a skotu. Tyto genotypické a biologické formace se utvářely miliony let a vymizení kteréhokoliv z nich je nenahraditelné (Šrámek a kol., 2001).

### 2.3.2. Ochrana vody

Travní porosty plní z hydrologického hlediska dvě významné funkce:

1. Kvantitativní – zabraňují vzniku povrchového odtoku z přívalových dešťů a převádí tento odtok na podpovrchový.
2. Kvalitativní (filtrační) – díky silně rozvinuté kořenové soustavě zbavují zasakující vodu rozpuštěných živin, zejména nitrátů.

V některých situacích však mohou zvyšovat riziko povodní tím, že umožňují vznik povrchových odtoků vyšších než na orné půdě. Je to v případě odtoku ze zamrzlé půdy a odtoku z půdy poškozené zhutněním těžkou mechanizací nebo nadměrnou pastvou.

Kladné funkce však mnohonásobně převažují rizika. Travní porosty se stávají nástrojem pro omezování vodní eroze, ochranu vodních toků a intravilánu před splaveninami. Vzhledem k výraznému poklesu stavu přežvýkavců (zejména

skotu) se snížil zájem o píci a bez dotačních podpor by jejich obhospodařování bylo problematické. Další ekologické služby travních porostů však svým významem značně přesahují samotnou produkci píce (Hejduk, 2006).

Travní porosty mají ve vodním hospodářství význam jednak kvalitativní (čistící a biofiltrační-chrání prameniště a vodní toky) a jednak kvantitativní (retenční a akumulační schopnost, evapotranspirace, vyrovnání odtokových extrémů aj.) Dobře zapojený a ošetřovaný porost má velkou schopnost využívat látky (živiny) rozpuštěné v půdním roztoku. Působí tak (hlavně v období vegetace) jako přírodní filtr srážkových vod obsahujících poměrně velké množství různých látek. Ve srovnání s jinými zemědělskými kulturami travní porosty podstatně snižují nebezpečí promývání živin a škodlivých látek (zejména dusičnanů) do hlubších vrstev půdního profilu, popř. vyplavování těchto látek do podzemních vod. V neposlední řadě také svými retenčními schopnostmi omezují povrchový odtok (smyv) škodlivých látek do povrchových vodních zdrojů a zamezují tak jejich eutrofizaci. Zvláště dobře se tyto schopnosti uplatňují v blízkosti zdrojů pitné vody v jejich ochranných pásmech.

K povrchovému odtoku (smyvu) dochází tehdy, když úhrn srážkové vody přesáhne zasakovací schopnost půdy. O intenzitě a průběhu vsakování vody rozhoduje zvláště půdní druh a typ svou zrnitostí, strukturou, propustností a obsahem humusu. Neutužené, strukturní a humózní půdy travních porostů mají proto vysokou infiltrační schopnost.

Zejména na svažitých pozemcích zvyšují udržované travní porosty retenční schopnosti půdy při přívalových a dlouhotrvajících deštích. Travní biomasa snižuje kinetickou energii dopadajících kapek, tím snižuje jejich účinek na půdní částice na povrchu a zamezuje vzniku málo propustné půdní vrstvy (půdní membrány). Nadzemní biomasa zachytí na svém povrchu velké množství vody, snižuje tak rychlost povrchového odtoku a přispívá k jeho omezení. Zachycením vody prodlužuje časový interval možnosti infiltrace (zasáknutí) srážkové vody pod půdní povrch. Pod zapojený, hustý drn prosákne 15-35 % dešťových srážek. Retenční a infiltrační schopnosti jsou ovlivňovány obhospodařováním travních porostů. Na porostech, na nichž dochází k akumulaci velkého množství odumřelé travní hmoty (zejména na neobhospodařovaných porostech), se může projevit opačný jev – vrstva polozetlelého materiálu brání průniku vody do půdy a povrchový odtok se zvyšuje. Přiměřené obhospodařování travního porostu však retenci i infiltraci srážkové vody zvyšuje a tím také zajišťuje lepší dosažitelnost a využití vody pro rostliny (Fiala, 2007).

### **2.3.3. Ochrana půdy**

Základní význam je v omezení až zabránění erozi půd. Při dlouhotrvajících, popř. přívalových deštích dochází na svažitých pozemcích u většiny zemědělských kultur k velkému povrchovému odtoku srážkové vody, která rozrušuje a odnáší půdní částice. Tak dochází k erozi půdy projevující se vznikem erozních rýh, v některých případech je odplavena půda v celém svém profilu až na nezvětralé podloží (mateční horninu). Půdní částice jsou unášeny do spodních částí svahu, popř. jsou spláchnuty do povrchových vodních toků, kde způsobují zanášení koryt a znečištění. Ročně tak může být nenávratně odplaveno i více než 10 t půdy z hektaru. Travní porosty při dobrém zapojení omezují téměř plně odnos půdních částic a omezují smývání látek (např. hnojiv) do vodních toků. Uplatňuje se přitom zejména schopnost rostlinného pokryvu snížit kinetickou energii dešťových kapek dopadajících na zemský povrch. Ve srovnání s okopaninami nebo kukuřicí je u travních porostů tato schopnost dvojnásobná. Děje se tak už při hmotnosti sušiny nadzemní hmoty 0,2 t.ha<sup>-1</sup>. Dále mají trvalé travní porosty schopnost chránit půdu svou hustě rozvinutou kořenovou soustavou, která se uplatní zejména po odstranění nadzemní hmoty při sečích.

V současné době přibyla travním porostům další, spíše strategická funkce, a to funkce „konzervační“ při ochraně a zachování úrodnosti orné půdy. Zde se uplatňuje zejména schopnost travních porostů udržovat dobré chemické a fyzikální vlastnosti půdy, zejména její strukturu a obsah humusových látek. Při dobrém ošetřování také zabraňují rozšiřování plevelných rostlin. Při opětovném převedení travního porostu na ornou půdu je zapotřebí méně energie a finančních prostředků než u zaplevelené půdy (včetně náletových porostů) jak uvádí Fiala (2007).

### **2.3.4. Hospodářská a sociální funkce**

Hospodářskou a sociální funkci zajišťují travní porosty, které v podmínkách okrajových (marginálních) oblastí tvoří převážně přirozené fytoocenózy a představují pro člověka trvalý zdroj obživy a možnost jeho existence ve spojení s chovem hospodářských zvířat. Je nutné, aby v současnosti, převážně v marginálních oblastech dosti rozšířené spontánní úhory, byly postupně nahrazovány travními porosty, které mohou plnit hospodářské funkce, ale i energetické úlohy ve spojení s nepotravinářským využitím půdy (Šantrůček a kol., 2001).

## 2.4. Vliv ekologických faktorů na druhovou skladbu travních porostů

Základním cílem pratotechnických opatření je dosažení ekologického optima u všech výnosotvorných prvků. Hlavním úkolem luční ekologie je zhodnocení významu jednotlivých faktorů a jejich stupňů na druhové složení, produkci i kvalitu píce travních porostů. Význam jednotlivých faktorů není rovnocenný, protože některé mají dominantní charakter (vodní a výživný režim půdy) a mohou částečně kompenzovat negativní vliv ostatních faktorů, ovšem při zvýšení nákladů (Velich, 1994).

Ekologické faktory se dělí z praktického a ekonomického hlediska do dvou skupin na trvale působící (konzervativní), které můžeme pozměnit jen nepatrně nebo vůbec, tj. klimatické a orografické (stanovištní) podmínky, geologický podklad (mateční hornina), půdní druhy a typy a proměnlivě působící (progresivní), které lze ovládat a pozměňovat pratotechnickými, melioračními a dalšími zásahy. Z nich má největší význam výživný a vodní režim půdy, obsah humusu, půdní reakce a biotické prvky ekosystému. Mezi jednotlivými faktory, ale i mezi souborem faktorů a porostem je určitá dynamická rovnováha a soustava zpětných vazeb (Šantrůček a kol., 2001).

Z kvantitativního hlediska se každý ekologický faktor dělí na určitý počet (nejčastěji pět) ekologických stupňů, které tvoří ekologickou řadu. Maximální výnos píce dosáhneme tam, kde všechny faktory jsou v optimálních stupních pro rozvoj výkonných lučních druhů. Čím vzdálenější je určitý ekologický stupeň od optima, tím nepříznivěji ovlivňuje produkční schopnost porostu.

Z výnosotvorného hlediska se rozlišují dále abiotické faktory (klíma, půda apod.) od biotických, které tvoří pratobiocenózu, tj. společenstvo lučních rostlinných druhů a edafon (Velich, 1994).

### 2.4.1. Klimatické podmínky

Klimatické podmínky přímo působí v prostředí nad půdou a jsou důsledkem fyzikálních jevů. Představují celý komplex faktorů (atmosférické srážky, teplotu, proudění a vlhkost vzduchu aj.), který lze z praktického hlediska kvantifikovat ekologickou řadou podle zemědělských výrobních oblastí. Nejvýrazněji se projevuje vliv klimatických podmínek ze širšího geografického hlediska, neboť určuje vznik význačných rostlinných formací (např. stepní, luční aj.). Významný vliv má lokální klíma, mikroklima, jakož i prostorové a půdní klíma (Šantrůček a kol., 2001).

Optimální podmínky jsou ve vlhčí části bramborářského typu se srážkami nad 700 mm. V horském výrobním typu příznivý vliv dostatku srážek (nad 800 mm) je částečně negován kratší vegetační dobou a nižšími teplotami. Ovšem travní porosty jsou těmto podmínkám lépe přizpůsobeny než polní plodiny a proto jsou zde základní složkou krmivové základny. V subalpinském pásmu nad hranicí lesa (nad 1300 – 1500 m) drsné podmínky znemožňují intenzifikaci výroby píce a proto se podřadné travní porosty i nadále budou extenzivně využívat pastvou ovcí (Velich, 1994).

### 2.4.2. Orografické podmínky

Orografické podmínky představují komplex podmínek, daných konfigurací terénu. Mezi orografické faktory patří svažitost, nadmořská výška, reliéf a expozice terénu, které jsou často limitujícími pro stupeň intenzifikace (Šantrůček a kol., 2001). Nejzávažnějším faktorem v tomto směru je stupeň svažitosti. Maximální intenzitu výroby umožňují jen rovinné nebo mírně svažité pozemky (do 8°). Při sklonu 8 – 15° se již předpokládá snížená intenzita, v rozmezí 15 – 25° polointenzivní využití a nad 25°

jen extenzivní pastva.

Z hlediska makroreliefu mají příznivější produkční předpoklady údolní a rovinné louky než náhorní a svahové. Závady v mikroreliefu mohou negativně ovlivnit způsob i stupeň využití porostů.

Jižní expozice působí produkčně i kvalitativně nepříznivě v sušších oblastech, ale naopak kladně ovlivňuje luční fytoocenózu ve vyšších horských polohách.

### 2.4.3. Edafické podmínky

Půdní podmínky dělíma na stálé a ovladatelné. Mezi stálé faktory patří mateční hornina, půdní typ, půdní druh a hloubka půdy. Ovladatelné faktory jsou obsah humusu, pH a nejvýznamnější je vodní a výživný režim půdy.

Geologický podklad (mateční hornina) je ekologickým faktorem, který ovlivňuje chemické a fyzikální vlastnosti půd na svahových a náhorních travních porostech. Jeho význam vzrůstá se stoupající nadmořskou výškou a zonalitou. Vliv mateční horniny bývá často omezený v důsledku intenzivnějšího působení jiných faktorů (Šantrůček a kol., 2001).

Půdní typy se odlišují především chemickými vlastnostmi. Jejich vznik je v úzkém vztahu k vodnímu režimu půdy. Na většině údolních luk probíhají hydromorfnní genetické procesy, na nichž převládají nehodnotné luční porosty (rašelinové, glejové a oglejené půdy). Údolní louky s příznivým vodním režimem charakterizují nejúrodnější nivní a lužní půdy, kde v porostech převládá psárka a kostřava luční. Na svahových a náhorních loukách vznikají uspokojivé travní porosty na rendzinách a hnědých půdách. Ve vyšších polohách na illimarizovaných půdách dominuje psineček tenký s kostřavou luční, ale podzolované půdy ovládají zcela nehodnotné porosty (smilka tuhá apod.) (Velich, 1994).

Půdní druh reprezentuje mechanickou skladbu, tj. zrnitostní složení půdy. Půdním druhem jsou travní porosty ovlivňovány především zprostředkovaně a to přes vláhové poměry a přes sorpční komplex. Přímý vliv půdního druhu se promítá především do fyzikálních vlastností půdy. Půdní druh může podstatně ovlivnit druhové složení porostů nejvíce u půd jílovitých a písčitých (Klimeš, 1997).

Půdní reakce ovlivňuje více mikroorganismy než druhové složení porostů. Silně kyselé půdy však při omezené biologické činnosti obsahují málo přístupných minerálních živin a proto na nich převládají nehodnotné druhy (smilka, vřes, brusnice, mechy, lišejníky apod.). Půdní reakce však není překážkou pro intenzifikaci výroby, protože se dá snadno upravit vápněním (Velich, 1994).

Vodní režim je rozhodujícím faktorem, který rozhoduje o možnostech exploatace porostů a výrazně ovlivňuje porostovou skladbu (nejvíce na začátku vegetačního období), dynamiku nárůstu a kvalitu píce. Při extrémních hodnotách obsahu vody v půdě se v travách zvyšuje podíl nestravitelných pletiv a pokožka i trichomy jsou více inkrustovány. Vodní režim významně ovlivňuje i mimoprodukční funkce travních porostů. Zdrojem půdní vody je voda vertikální, dále podzemní a záplavová. Vodní režim je kvantifikován pětistupňovou ekologickou řadou (hydrosérií) ve stupních H<sub>1</sub> – H<sub>5</sub> (Šantrůček a kol., 2001):

- H<sub>1</sub> – Xerofytní
- H<sub>2</sub> – Mezoxerofytní
- H<sub>3</sub> – Mezofytní
- H<sub>4</sub> – Mezohygrofytní
- H<sub>5</sub> – Hygrofytní

Výživný režim půdy je rozhodujícím komplexním činitelem, který při dostatku vláhy určuje konkurenční i produkční schopnost lučních druhů. Proto hnojením se nejrychleji dosáhne pozitivní změna porostu. Stanovení úrovně výživného režimu, včetně poměru jednotlivých makroelementů je chemickými metodami obtížné a nákladné, při čemž není známa skutečná přijatelnost živin. Ekologický stupeň se nejjednodušeji stanoví podle indikační hodnoty porostu a podle zastoupení fytoindikátorů. I tato ekologická řada, zvaná trofoserie, se člení na pět stupňů (Velich, 1994):

- N<sub>1</sub> Oligotrofní
- N<sub>2</sub> Mezo oligotrofní
- N<sub>3</sub> Mezotrofní
- N<sub>4</sub> Mezoeutrofní
- N<sub>5</sub> Eutrofní

Z jednotlivých živin v půdě nejvýrazněji ovlivňuje porostovou skladbu dusík, dále pak fosfor, vápník a draslík.

#### 2.4.4. Obhospodařování trvalých travních porostů

Trvalá společenstva polopřirozeného charakteru představují porosty s kombinovanou produkční a ekologickou funkcí. Charakteristická pro extenzivněji (2-sečně) využívané porosty je široká druhová diverzita se 40 - 80 druhy, s převahou travní složky v produkci, malým podílem jetelovin (5-15 %) a cca 20-30 % bylin, a se stabilizovanou produkční a kvalitativní úrovní. Nachází se většinou na tzv. absolutních stanovištích bez rekultivačního zásahu, s nižší přirozenou půdní úrodností, často kolísavým vodním režimem, s produkcí v rozmezí 3,5 t sena z 1 ha bez hnojení a až 7,0-10,0 t sena při semioptimální úrovni hnojení (Hrabě, Buchgraber, 2004, Thöni *et al.*, 1988). Bylinnou složku tvoří především jemnolisté druhy (smetánka, aj.) 15-30 % (max.), na některých stanovištích byliny hrubé (bolševník), na stanovištích přehnojených dusíkem nezřídka málo hodnotné nitrofilní byliny (bršlice kozí noha), jinde nežádoucí druhy (pryskyřník prudký, aj.).

Obhospodařování travních porostů bude ve stále větší míře odpovídat požadavkům ochrany přírody. Květnaté louky se všemi přechodnými typy od suchobytných až po mokřadní společenstva s různou úrovní obhospodařování a časově diferencovanou dobou sklizně splňují požadavky na vytvoření přírodě blízkých biotopů. Na rozdíl od porostu bez péče a cílevědomého využití nedochází u systémově obhospodařovaných porostů ke snížení druhové diverzity, stability lučního ekosystému a krajiny (Hrabě, Buchgraber, 2004). Široká druhová skladba TTP je funkcí stanovištních podmínek a způsobu a intenzity využívání porostu. Oba dva faktory jsou pod vlivem značného rozmezí suchých a vlhkých poměrů a vlivu nížinných či vysokohorských podmínek (Thomet, Schmidt, 1990). Jakýkoliv způsob extrémního obhospodařování v extenzivní či intenzivní podobě vede podle Buchgraber, Sobotník (1995) k redukci počtu druhů. Tesařová *et al.* (2000) udává počet druhů v asociaci polopřirozeného a nehnojeného porostu 33-68 a při aplikaci N 100-200 kg.ha<sup>-1</sup> v rozsahu 32-43 druhů.

Krahulec a kol. (1996) poukazuje na to, že racionální obhospodařování TTP je nezbytné pro zachování celkové druhové diverzity a jeho ochranných funkcí. Hejduk, Hrabě (1999) prokázali, že botanické složení TTP není permanentně stabilní a odpovídá změnám ekologických faktorů. Každá změna stanovištních podmínek vyvolá difference v druhovém složení, v zastoupení jednotlivých agrobotanických skupin a ve výnosnosti TTP. Nejvýraznější vliv vykazuje hnojení. Polopřirozené louky a pastviny při ponechání ladem degradují a mění se v chudé porosty s převahou vysokých bylin a trav,



kteře jsou schopny obstát v konkurenci s ostatními druhy o světlo a živiny. Bývalé louky a pastviny často zarůstají náletovými dřevinami a absence defoliace v mnoha případech vede k rozšiřování invazních a plevelných druhů rostlin (Laser, 2002, Pecháčková, Krahulec, 1995).

Obhospodařování travních porostů - pratotechnika, musí být v korelaci se stanovištěm. Její úroveň odpovídá produkčním schopnostem dané lokality a účelu využití píce. Změna porostu je potom obecně, ale zákonitě, funkcí stanoviště, času a způsobu obhospodařování – pratotechniky (Fiala, 2004).

Rozhodujícími faktory hospodářského výnosu travních porostů jsou: přirozená úrodnost půdy, úroveň výživy, floristické složení, počet a termín sečí, průběh počasí na jaře a ve vegetačním období, druh, odrůda a složení směsky při obnově nebo přisevu.

TTP jsou nezbytné a velmi důležité pro udržení životního prostředí a kulturní krajiny. Aby mohly tyto funkce řádně plnit, musí být TTP obhospodařovány. Buď řádnou pratotechnikou s využitím píce ke krmení hospodářských zvířat nebo modifikovanou pratotechnikou. Ta musí splňovat určitá kriteria, tak aby nenarušovala životní prostředí (Dulárová, Mrkvička, 2002).

Kdyby hospodaření na polích u nás ustalo jen na několik let, les by se rozrostl na převážnou část plochy krajiny. Ve střední Evropě se na úhor nebo opuštěnou louku nejdříve stěhují pionýrské dřeviny (bříza – *Betula sp.* Div., osika – *Populus tremula*, vrby – *Salix sp.* Div.) a později náročné listnaté stromy nebo náročné jehličnany. Pokud jsou travní porosty pravidelně využívány ať již kosením či pastvou, je sukcese dřevinné vegetace zablokována (Klimeš, 1997).

Při volbě vhodných způsobů obhospodařování nelze postupovat šablonovitě, ale je třeba vycházet z konkrétních podmínek a fytoecologické skladby jednotlivých porostů. Vhodné způsoby obhospodařování je nutné volit s ohledem na druhovou skladbu i kvalitu píce (obsah vlákniny, nitrátů aj.), jak uvádí Klimeš (1992).

#### 2.4.5. Sečení

Seč je tradiční metoda, užívána prvotně k získávání krmiva pro hospodářská zvířata, druhotně pro udržování druhové skladby a struktury porostu v optimálním stavu a to jak z hlediska ekonomického (soustavné hospodářské využívání), ekologického (zachování biologické rozmanitosti) a i estetického (zlepšení vnímaného okolí člověka).

Období a počet sečí jsou voleny zejména s ohledem na technologickou zralost píce (tj. kompromis mezi kvalitou a výnosem píce), jsou přizpůsobeny typu porostu, nadmořské výšce, zeměpisné poloze, tvaru a svažitosti pozemku, klimatickým a půdním podmínkám i typu užívaných nástrojů (Kollárová a kol., 2006).

Sečení v optimální zralosti podporuje rozvoj a zvětšuje podíl vzrůstnějších druhů. Nižší druhy jsou v důsledku déle trvajících zastínění potlačovány a hustota porostu se zmenšuje (Šantrůček a kol., 2001). Obrůstání je odkázáno na zásobní látky v přízemních a podzemních orgánech, kterými jsou vybaveny především nízké až středně vzrůstné druhy. Podíl těchto druhů je však v sečných porostech menší, zejména při opožděných sklizních 1. seče (Agrokrom, 2001).

Optimální termín 1. seče zajistí současně maximální výnos stravitelných živin, kvalitu píce a optimální podmínky pro obrůstání a výnosy následujících sečí. Těmto požadavkům odpovídá termín 1. seče v době počátku až plného metání převládajících druhů trav v porostu. Ranější seč znamená zvýšení kvality a nižší výnos píce, pozdější naopak. Optimální výška sečení trvalých travních porostů je 30 – 40 mm, dočasných travních porostů s převahou volně trsnatých trav 40 – 50 mm a jetelotrav přibližně 50 – 60 mm (Šantrůček a kol., 2001).

#### 2.4.6. Ošetřování porostu

Cílem základní povrchové úpravy je vytvoření podmínek pro snadné využití mechanizačních prostředků, zejména sklizňových. Základní povrchovou úpravou – rekultivačními zásahy (úpravou vodního režimu, účelovou likvidací nevhodných dřevin, sběrem kamenů, urovnáním terénu aj.) se musí zajistit vhodné obhospodařování a stabilita zemědělského ekosystému (Šantrůček a kol., 2001).

Kulturní, hodnotné travní porosty, vyžadují většinou strukturní, utužený povrch půdy a méně hodnotné luční rostliny a plevely naopak kyprý. K zajištění tohoto ekologického požadavku by měly směřovat všechny mechanické zásahy. Na dobrém stavu půdy a rovnoměrně zapojeném drnu se však prokazatelně nejvíce podílí výživa a způsob využívání (Agrokrom, 2001).

#### 2.4.7. Hnojení travních porostů

Intenzívně obhospodařované luční porosty jsou velmi náročné na živiny. Jejich odběr nadzemní biomasou kolísá v závislosti na půdně klimatických podmínkách stanoviště, botanickém složení porostu, intenzitě hnojení, frekvenci využívání, termínu sklizně a dalších faktorech. Výnosem 1 t sena čerpá luční porost 16-22 kg N, 2,5-3 kg P, 18-25 kg K, 5-8 kg Ca a 1,5-3 kg Mg (Ryant a kol., 2004). Při produkci 7 t sena z 1 hektaru odebere potom travní porost 130 – 150 kg dusíku, 25 – 30 kg fosforu a 150 – 180 kg draslíku. Kromě odběru se do celkové potřeby živin TTP promítá také vyplavení živin (cca 0,2 – 0,6 % z dodaného dusíku), ztráty denitrifikací, popř. imobilizace živin v organické hmotě.

Výživa je intenzifikační faktor k dosažení vyššího výnosu a kvality. Čím je přirozený produkční potenciál stanoviště nižší, tím relativně vyššího efektu (přírůstku z hnojení) dosáhneme (Fiala, 2004).

Dusík je motorem růstu travních porostů. N-hnojení při dostatku ostatních živin má největší vliv na složení porostu, výnosy, jejich rozdělení a na kvalitu píce. Je však odborně nejnáročnější. Nesprávné hnojení dusíkem znamená nejen nižší účinnost této nejdražší živiny, ale i řadu nepříznivých důsledků. Je to zejména zhoršení druhové skladby porostu, kvality a chutnosti píce (Velich, 1996). Vyjdeme-li ze situace, že pH i zásobenost živin je v rovnováze, pak exportovaný dusík sklizní převyšuje hodnoty dusíku dodaného hnojením až do dávky 150 kg N.ha<sup>-1</sup>, při vyšších dávkách se již exportuje méně dusíku než se dodá hnojením, což je ztrátové a vzniká nebezpečí vyplavení nitrátů do podzemních vod (Fiala, 2004).

Při stanovení dávky dusíku ke hnojení lučních porostů je třeba brát v úvahu, že značným zdrojem dusíku je jetelovinová složka v porostu. Při zastoupení jetelovin v porostu kolem 20 % může jimi být fixováno 30 - 40 kg N.ha<sup>-1</sup>, při zastoupení kolem 50 % až 140 kg N.ha<sup>-1</sup>. Stanovení dávky dusíku k travním porostům je vhodnější provádět vzhledem k možným druhovým a hmotnostním diferencím zastoupených komponentů podle produkční schopnosti příslušného porostu (Ryant a kol., 2004). Dávky dusíku nad 80 kg.ha<sup>-1</sup> je třeba aplikovat děleně k jednotlivým sečím. Vzhledem k tomu, že minerální dusík je nejvíce využíván v 1. seči, aplikuje se k ní při dvousečném využití 60 - 70 % roční dávky, při třísečném využití 50 – 60 %. Z dusíkatých hnojiv se využívají hlavně ledky (LA, LAV, LV) a dále DAM-390, hnojivo zvláště vhodné pro pastviny z důvodu rovnoměrné aplikace. Méně vhodný je fyziologicky kyselý síran amonný. Účinnost močoviny je rozdílná v závislosti na vláhových podmínkách; neprobíhá-li její rozklad za dostatku vláhy v půdě (časné jaro), má zpravidla za následek vyšší ztráty dusíku a pomalejší účinnost.

Vliv fosforečného hnojení na složení porostu a kvalitu píce se uplatňuje jednak cestou změn druhového složení porostů (zvýšení podílu leguminóz na úkor ostatních dvouděložných druhů), jednak změnou chemického složení jednotlivých druhů. Malá pohyblivost fosforu však způsobuje, že jeho efekt je zpočátku menší a plně se projeví až po několika letech hnojení (Klesnil a kol., 1978).

Vliv hnojení fosforem na zvyšování výnosu je zpočátku pozvolný a plně efektivní po více letech z důvodu nízké mobility fosforečných iontů. Dostatečné hnojení fosforem je důležité zejména při vyšších dávkách dusíku (Velich, 1985).

Draselné hnojení ovlivňuje druhovou skladbu porostu celkem málo. Při nadměrných dávkách K (i vlivem výkalů zvířat), zejména při dobré N – výživě, podporuje rozvoj nežádoucích ruderálních (močůvkových) plevelů.

Draslík je charakterizován jako snadno přijatelný a značně pohyblivý v rostlinách. Vliv draslíku není jednoznačný. Má velmi pozitivní vliv na botanické složení porostu. Podporuje výskyt hodnotných travních druhů a některé jeteloviny. Jednostranná systematická aplikace draslíku způsobuje zvýšené nepříznivé zastoupení širokolistých plevelných rostlin. Vaněk, Balík (1993) dokazují, že vzájemný vztah mezi příjmem draslíku a obsahem (nebo koncentrací) draslíku a dusíku v rostlinách nemusí být všeobecně jednoznačný. Příjem obou iontů je podmíněn více faktory, zejména sorpční afinitou individuálních rostlin, meteorologickými podmínkami během růstu rostlin atd.

Význam vápníku spočívá v regulaci fyzikálních a chemických vlastností půdy a v podpoře funkce půdního edafonu. Je současně důležitým prvkem pro stabilitu biologických membrán a je úzce spjat s rozvojem kořenového systému (Ryant, Skládanka, 2004).

Pro používání statkových a minerálních hnojiv na TTP platí určitá omezení z hlediska časového rozpětí možné aplikace během roku, z pohledu maximální možné dávky, skladování statkových hnojiv apod. Právně závazné jsou požadavky uvedené v zákonu o hnojivech č. 156/1998 Sb. ve znění pozdějších novelizací a nařízení vlády č. 103/2003, kterým byla implementována do naší legislativy tzv. nitrátová směrnice Evropské unie (91/676/EHS) o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů (Ryant a kol., 2004).

V rámci ČR byly vymezeny tzv. zranitelné oblasti, které dohromady tvoří 42 % území. V těchto oblastech je v určitých obdobích zakázáno používání dusíkatých hnojivých látek. Z hlediska dávek nesmí množství celkového dusíku aplikovaného ročně na zemědělskou půdu v organických a organominerálních hnojivech a ve statkových hnojivech v průměru zemědělského podniku překročit  $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , při započtení zemědělské půdy vhodné k aplikaci. U pastvin se do tohoto limitu započítávají i exkrementy zvířat.

Kapacita skladovacích prostor pro statková hnojiva je stanovena vyhláškou MZe č. 274/1998 Sb. ve znění pozdějších novel. Z hlediska nitrátové směrnice musí být dostatečná pro uskladnění statkových hnojiv v období zákazu hnojení. Uložení hnoje na zemědělské půdě je přípustné pouze v případě, že nedojde ke znečištění ani ohrožení jakosti povrchových ani podzemních vod, a to nejdéle po dobu 9 měsíců. Umístění hnoje na stejném místě je možné opakovat nejdříve po čtyřech letech.

Trvalé travní porosty se vyskytují často na svažitéch pozemcích. Pro svahy se sklonitostí nad  $7^\circ$  je celková jednorázová dávka dusíkatých hnojivých látek omezena na 80 kg celkového dusíku na hektar. Na pastvinách nesmí současně dojít k nevratnému poškození drnu a rozbahnění povrchu, ani v případě celoročního pobytu zvířat.

## 2.5. Kvalita píce

Kvalita píce bývá chápána jako souhrn charakteristik, které udávají schopnost krmiva uspokojit určité, přesně vymezené požadavky zvířete. Jak příjem, tak výživná hodnota jsou samostatnými kritérii kvality, závislé na morfologické stavbě a chemickém složení rostliny. Rozhodným měřítkem kvality píce je užitkovost zvířat, tedy množství vyprodukovaného mléka, masa, vlny, silové práce, resp. zdraví zvířat (Míka a kol., 1997).

K hodnocení kvality píce je možno využít řady metod a ukazatelů. Rozhodujícím měřítkem kvality píce je ovšem užitkovost zvířat. Zvýšený podíl hodnotných jetelovin a bylin pozitivně ovlivňuje krmnou hodnotu lučních a pastevních porostů. Sklizená píce má vyšší koncentraci NL, minerální látek a vitamínů než píce s vyšším zastoupením trav. Zatímco louka s vysokým podílem trav má v době metání koncentraci NL v píci na úrovni cca 160 g NL.kg<sup>-1</sup> sušiny, v porostu se zvýšeným podílem jetelovin a bylin ve stejném vegetačním stádiu činí přibližně 220 g NL.kg<sup>-1</sup> sušiny. Porosty bohaté na jeteloviny mají kromě toho vyšší elasticitu využívání, tj. se stárnoucí vegetací se mění jejich krmná hodnota v menším rozsahu (pomalejší nárůst koncentrace vlákniny a nižší pokles koncentrace energie a NL), než je tomu u druhově bohatých TP. S nárůstem podílu skupiny bylin v lučních a pastevních porostech se často zvyšuje koncentrace vápníku v píci. Podobně i vyšší podíl listů v píci z druhého a dalších nárůstů se projevuje vyšší koncentrací vápníku ve srovnání s píci z prvního nárůstu. Intenzivní využívání a hnojení TP dusíkem způsobuje snížení podílu jetelovin a některých bylin ve prospěch trav, a tím nižší koncentraci vápníku v píci.

V optimální sklizňové zralosti v prvním (jarním) nárůstu píce pro silážování vykazuje ~6,0 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~270 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF, píce na seno pro dojnice střední užitkovosti ~5,4 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~320 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF. Provedení včasné a kvalitní seče a kvalitní konzervace této píce je dle Weissbacha (2003) velmi významné z hlediska dobrovolného příjmu píce zvířetem (VI).

Ve druhém nárůstu (otava) a dalším, kdy se porost k silážování sklízí 31 – 40 dní po prvním, píce vykazuje ~4,9 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~350 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF, kvalitní píce k sušení se sklízí po 38 - 60 dnech od první seče a má ~4,4 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~390 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF. Protože ve druhém a dalších nárůstech trávy ozimého charakteru nemetají, jedná se zpravidla o píci na listy bohatou, s vyšší koncentrací NL, popele, minerálních látek a řady vitamínů, a s nižší koncentrací vlákniny. Její stárnutí však neprobíhá tak rychle jako u píce v prvním nárůstu, což dokládají průměrné hodnoty OMD: v 1. nárůstu v optimálním technologickém termínu 70 – 75 %, ve druhém 68 – 71 %. U přestárlé, pozdě sklizené píce, nebo píce podmoklé, která ležela dlouho „na pokose“, se hodnoty OMD pohybují na úrovni 50 – 60 % a blíží se hodnotě slámy jařin (~47 %). Kvalitní píci zvířata přijímají ráda a s tím lze očekávat i vysokou užitkovost. Doba mezi optimálním termínem sklizně píce z prvního nárůstu a přestárlým porostem je asi 10 – 12 dnů (Zeman a kol., 2006), u dalších nárůstů delší.

V komplexním pokuse Gruber *et al.* (2002), dospěli k závěru, že se stupňovanou četností sečí výnos klesal, především při 4- sečném využití (8.648, 8.054, 6.509 kg sušiny na ha, při 2, 3 a 4 sečích). Přitom nejvyššího výnosu energie bylo dosaženo při 3-sečném využití. Pokles výnosů (sušiny) se stupňovanou frekvencí využití je v literatuře podložen řadou výsledků pokusů (König, 1941, Klapp, 1951, Mott, 1962, Thomet *et al.*, 1989, Buchgraber, Pötsch, 1994, Daccord, Arrigo, 2000).

Pokles výnosu sušiny se stupňovaným využitím má v podstatě dvě příčiny (Taube, 1990). Po každé seči nastupuje fáze omezeného růstu do doby než se vytvoří nová listová plocha pro fotosyntézu. Při četnějším využití tak vzniká více takových

prodlužovacích fází, a tím doba růstu, která je k dispozici, se plně nevyužije. Dalším důvodem je zkrácení doby prvního nárůstu, který vykazuje zřetelně vyšší přírůstky než mají další nárůsty. S rostoucí četností využití se zvyšuje koncentrace NL a klesá koncentrace vlákniny (331, 291, 246 g.kg<sup>-1</sup> suš.). Při méně sečích byla stravitelnost a koncentrace energie (4,53; 5,24; 5,85 MJ.kg<sup>-1</sup> NEL suš.) zřetelně menší. To se týká morfoloogických změn na rostlině ve směru zvýšení podílu stébel a jejich pokračující lignifikace (Kühbauch, 1987, Minson, 1990, Van Soest, 1994.).

Se stupňováním četnosti sečí se v pokuse Gruber *et al.* (2002), zvyšoval velmi zřetelně příjem objemné píce (10,4; 13,0; 15,2 kg suš.) i celkový příjem krmiva v rámci krmné dávky. Produkční účinnost dávky s ohledem na produkci mléka činila při 2, 3 a 4 sečích 11,4; 17,2; 23,0 kg. Schwarz, Gruber (1999) vypočítali na základě několika vzorců nárůst příjmu objemné píce a podle nich stoupá příjem objemné píce o 2,2 kg suš. na MJ NEL. Podle jiných autorů (Schwarz, Kirchgessner, 1985, Schwarz *et al.*, 1996) však stoupá příjem objemné píce jen o 0,85 kg suš. na MJ NEL. DLG - tabulky (1986) udávají nárůst o 3,0 kg suš., také švýcarské výsledky (Jans, Kessler, 1994) dokládají silný vliv kvality objemné píce (2,8 kg suš. na MJ NEL). Příčina snížení příjmu s postupující vegetační fází spočívá v nárůstu vlákniny a její silné lignifikaci, což vede k nižší rychlosti odbourávání a tím k vyššímu plnicímu účinku („rumen fill“) podle (Minson, 1990, Van Soest, 1994, Jung, Allen, 1995).

Volba četnosti využití travních porostů není určena jenom s ohledem na výkon jednotlivých zvířat. Musí se brát v úvahu řada dalších hledisek v jejich souvislostech (travní porost, požadovaná užitkovost zvířat, úroveň doplňování jádra, metabolická situace a zdravotní stav dojnic, důraz na ekologii a ekonomiku z provozního hlediska, politické rámcové podmínky pro ekologii a ekonomiku). V zásadě pro rozhodování o četnosti sečí je primárně důležitá stabilita botanického složení porostu, neboť ta je základem jak výnosu tak i kvality píce z trvalých travních porostů. Stablní rostlinný porost vyžaduje optimální soulad mezi využíváním a hnojením (Buchgraber, Pötsch, 1994).

Dusíkaté látky jsou velkou skupinou látek, které obsaženy v krmivech poskytují zvířatům nezastupitelný zdroj živin pro naplnění jejich fyziologických požadavků (Míka a kol., 1997). Pod pojmem dusíkaté látky rozumíme analyticky stanovený dusík v krmivech vynásobený faktorem 6,25, který je odvozen ze skutečnosti, že bílkoviny obsahují 16 % dusíku. Pojem „dusíkaté látky“ nezahrnuje pouze bílkovinu, ale také dusíkaté látky nebílkovinné povahy (volné AMK, amidy, nízkomolekulární peptidy, nitráty, puriny, deriváty pyrimidinu, amonné soli, betain, cholin a glykosidy obsahující dusík).

PDI (protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin grele) v překladu znamená „protein skutečně stravitelný v tenkém střevě“. Systém PDI posuzuje úroveň krytí požadavku na přívod aminokyselin podle množství proteinu skutečně vstupujícího do tenkého střeva. V systému PDI jsou zakomponovány všechny nové poznatky o metabolických přeměnách NL, zejména o jejich degradovatelnosti v batoru a střevní stravitelnosti jejich nedegradovatelné části. Charakteristickým rysem systému PDI je to, že krmivu přiřazujeme dvě proteinové jednotky: PDIN a PDIE. Nižší z nich je skutečnou hodnotou krmiva, pokud je toto krmivo krmeno samostatně (což není většinou možné). Vyšší z obou hodnot je hodnotou potenciální, které může být dosaženo, jestliže je krmivo zkrmováno s vhodným doplňujícím krmivem. Skutečná hodnota PDI krmné dávky potom odpovídá nižší ze sum, buď PDIN nebo PDIE.

Vláknina (VL, CF – crude fibre) je představována zejména buněčnými stěnami, a z chemického hlediska je tvořena celulózou, hemicelulózou, ligninem, pektiny a dalšími látkami, které jsou odolné vůči trávení monogastrů. Přežvýkavci jsou schopni vlákninu

částečně trávit díky mikroflóře (bakterie, houby) v bachoru. Se stárnutím píce roste koncentrace vlákniny a klesá i její stravitelnost. Pro správnou motoriku bachoru a zaživačho traktu je nutný podíl hrubé vlákniny v píci minimálně 18 – 20 %. Deficit vlákniny se objevuje při pastvě na mladé píci na počátku vegetace (květen). Se zvýšením obsahu vlákniny nad 30 % výrazně klesá stravitelnost píce. Přestárlá píce a sláma vykazují obsah hrubé vlákniny blížící se 40 %. U kulturních druhů trav a jetelovin je v negativní korelaci obsah vlákniny a stravitelnost píce (Pozdíšek, 1997), zatímco u planých lučních a pastevních druhů bylin těsná korelace neplatí vlivem výrazného vlivu různých doprovodných látek na stravitelnost (Hejduk, 2006).

Z hlediska nových systémů energetického hodnocení krmiv je aktuální především metabolizovatelná energie a netto energie, které tvoří podstatu nových energetických jednotek - netto energie laktace (NEL  $\cong$  59 – 65 % ME) a netto energie výkrmu NEV  $\cong$  58 – 61 % ME) uvádí Šimek, *et al.* (1990). Netto energie je množství energie využitě pro tvorbu produkce (uložené v produkci), záchovu a práci. Představuje množství energie vypočtené z metabolizovatelné energie a koeficientu účinnosti utilizace metabolizovatelné energie. Po odečtení netto energie záchovy od celkového množství netto energie zbývá množství netto energie pro účely produkce (Míka a kol., 1997).

V posledním desetiletí je u nás i ve světě pro stanovení stravitelnosti stále častěji využívána spektroskopie blízká infračervené oblasti. Metoda pracuje na principu měření reflektance (odrazu) popř. transmitance (průchodu) záření o určité vlnové délce (nejčastěji 1000 - 2500 nm) testovaným materiálem (Míka a kol., 1997). Zahrnuje laboratorní stanovení sušiny vzorku a v sušině je hodnocen obsah dusíkatých látek, hrubé vlákniny, bezdusíkatých látek výtažkových a odhad energetického obsahu (NEL, NEV). Postupným stárnutím píce víceletých pícnin se zvyšuje obsah sušiny, snižuje se obsah dusíkatých látek a tuku, zvyšuje se obsah vlákniny a mírně se snižuje obsah popelovin v sušině (Hejduk, 2006).

### 3. Cíl

S rostoucím narušením přírodních ekosystémů činností člověka a se zhoršováním přírodně ekologických funkcí životního prostředí vzrůstá význam takových způsobů obhospodařování a využívání krajinných celků vedoucí k optimalizaci jejich produkčního využívání a k udržení a rozvíjení jejich příznivých mimoprodukčních funkcí.

**Cílem** diplomové práce je experimentální ověření vlivu hnojení, frekvence kosení a jejich interakce na porostovou skladbu, produkci a kvalitu píce trvalého travního porostu včetně návrhů na harmonické sladění produkčních a mimo produkčních funkcí ekologicky a fytoecologicky podobných společenstev.

## 4. Metodika práce

### 4.1. Popis lokality

Experimentální práce probíhaly na stanovišti Jevíčko, které je přirozeným i hospodářským středem půvabné oblasti, nazývané pro svou mimořádnou úrodnost Malá Haná. Tato se rozprostírá od Boskovic k Trnávce, tj. v délce 25 km a v šířce 3 - 5 km. Nížina Malá Haná, obklopená zalesněnými kopci, je součástí dlouhého geologického prolomu zvaného Boskovická brázda, který můžeme pozorovat na každé geologické mapě od Žamberku až po rakouský Krens.

Pokusné stanoviště Jevíčko se nachází v klimatickém okrsku mírně teplém, mírně vlhkém s nadmořskou výškou 335 m n. m. s průměrnou roční teplotou 7,4 °C a celoročním dlouhodobým průměrem srážek 545 mm. Geologickým podkladem území jsou horniny permokarbonu Českého masivu. Pokusná plocha se nachází v nivě Úsobrnského potoka složené z nevápenitých nivních uloženin s hlinitou až jílovitohlinitou zrnitostí s dobrou sorpční schopností. Půdní typ je fluvizem glejová (Němeček, 2001). Při zakládání pokusů byla reakce půdy  $pH_{KCl}$  6,46, obsah přijatelného fosforu 37  $mg.kg^{-1}$ , obsah přijatelného draslíku 68  $mg.kg^{-1}$ , hořčíku 130  $mg.kg^{-1}$  (vyhodnocení podle Neuberg a kol., 1990) a humus podle Tjuriana (Javorský a kol., 1983) 33,3  $g.kg^{-1}$ .

Tab. 1: Agroekologická charakteristika stanoviště

Agroekologická charakteristika		Lokalita
		Jevíčko
Nadmořská výška [m. n. m.]		335
Průměrná teplota vzduch (°C)	Roční	7,4
	Za vegetaci	13,4
Průměrný úhrn srážek (mm)	Roční	545
	Za vegetaci	347
Půdní druh		Jílovito-hlinitá
Půdní typ		Fluvizem glejová
$pH_{KCl}$		6,39
$C_{ox}$ [%]		3,33
Přijatelné živiny ( $mg.kg^{-1}$ )	P	VN
	K	S
	Ca	VV
	Mg	VV
Dominující travní druhy		<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Trisetum flavescens</i> <i>Dactylis glomerata</i>
Ošetřování porostu před založením pokusu		Třísečný, bez hnojení
Region		Malá Haná - niva

## 4.2. Klimatické podmínky pokusných let

Tab. 2: Průměrná teplota vzduchu na lokalitě Jevíčko [°C]

měsíc	30ti letý průměr	rok	
		2006	2007
	[°C]	[°C]	[°C]
leden	-2,8	-7,9	3,1
únor	-0,8	-4,1	3,0
březen	2,7	-0,5	4,5
duben	7,0	8,3	9,1
květen	12,6	12,5	14,3
červen	15,1	16,5	18,0
červenec	16,8	20,2	18,1
srpen	16,4	15,1	17,5
září	12,3	14,3	10,8
říjen	7,6	9,0	6,9
listopad	2,3	5,8	1,7
prosinec	-0,8	2,2	-0,9
<b>Ø roč. teplota</b>	<b>7,4</b>	<b>7,6</b>	<b>8,8</b>
<b>Ø tepl. za veg. obd.</b>	<b>13,4</b>	<b>14,5</b>	<b>14,6</b>

Tab. 3: Úhrn atmosférických srážek na lokalitě Jevíčko [mm]

Měsíc	30 ti letý průměr	rok	
		2006	2007
	[mm]	[mm]	[mm]
leden	32,3	27,1	52,5
únor	28,8	27,7	39,4
březen	28,3	49,4	70,5
duben	34,9	80,8	1,4
květen	58,3	79,6	99,2
červen	74,3	51,6	72,7
červenec	67,0	17,3	76,0
srpen	66,5	156,5	66,4
září	46,4	4,8	92,1
říjen	30,8	27,0	45,4
listopad	39,3	38,4	53,9
prosinec	37,8	12,8	16,7
<b>roč.úhrn sráž.</b>	<b>544,7</b>	<b>573</b>	<b>686</b>
<b>srážky za veg. období</b>	<b>347,4</b>	<b>391</b>	<b>408</b>



Klimatické údaje byly zjištěny v Atlasu podnebí Česka vydaného v roce 2007 Českým hydrometeorologickým ústavem (Tolazs *et al.*, 2007).

Meteorologické údaje byly zjištěny z meteorologické stanice II. řádu Českého hydrometeorologického ústavu Ostrava, umístěné v Jevíčku.

### 4.3. Materiál a metody

Na stanovišti Jevíčko byl v roce 2003 založen dlouhodobý přesný maloparcelový pratotechnický pokus zaměřený na trvale udržitelné obhospodařování travních porostů. Pokus byl založen na původním travním porostu s dominantním druhem ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*).

V založených pokusech je ověřována různá intenzita využívání a hnojení travního porostu. Využívání trvalých travních porostů je (1) **intenzivní** (1. sklizeň 15. května, 4 seče ročně – 2. a další seče po 45 dnech), (2) **středně intenzivní** (1. sklizeň 30. května, 3 seče ročně, další seče po 60 dnech), (3) **málo intenzivní** (1. sklizeň 15. června, 2 seče ročně, druhá po 90 dnech) a (4) **extenzivní** (1. sklizeň 30. června, 2 seče ročně, druhá po 90 dnech).

V pokusu jsou ověřovány tři úrovně hnojení při uvažovaném modelovém zatížení skotem 0, 1 a 2 DJ.ha<sup>-1</sup> (bez hnojení, N<sub>90</sub>+P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>180</sub>+P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>), dělení N (z celkové dávky 90 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 180 kg.ha<sup>-1</sup> N) pro jednotlivé intenzity využívání následovně:

- 1) **intenzivní využívání** - jaro 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 1. seči 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 2. seči 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 3. seči bez hnojení;
- 2) **středně intenzivní využívání** - jaro 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 1. seči 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 2. seči 30 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 60 kg.ha<sup>-1</sup> N;
- 3) **málo intenzivní využívání** - jaro 45 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 90 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 1. seči 45 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 90 kg.ha<sup>-1</sup> N;
- 4) **extenzivní využívání** - jaro 45 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 90 kg.ha<sup>-1</sup> N;
  - po 1. seči 45 kg.ha<sup>-1</sup> N, resp. 90 kg.ha<sup>-1</sup> N.

Termíny sečení u jednotlivých způsobů využívání:

Způsob využívání	Seč			
	I.	II.	III.	IV.
Intenzivní	15. 5.	30. 6.	15. 8.	30. 9.
Středně intenzivní	30. 5.	30. 7.	30. 9.	
Málo intenzivní	15. 6.	15. 9.		
Extenzivní	30. 6.	30. 9.		

Rozložení sečí v průběhu roku:

Označení	Způsob využívání	Termín seče, pořadí							
		15. 5.	30. 5.	15. 6.	30. 6.	30. 7.	15. 8.	15. 9.	30. 9.
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	Intenzivní	1. seč			2. seč		3. seč		4. seč
2	Středně intenzivní		1. seč			2. seč			3. seč
3	Málo intenzivní			1. seč				2. seč	
4	Extenzivní				1. seč				2. seč

Úrovně hnojení: (A) - bez hnojení

(B) - hnojení fosforem a draslíkem –  $P_{30}K_{60}$

(C) - hnojení  $N_{90}+P_{30}K_{60}$

(D) - hnojení  $N_{180}+P_{30}K_{60}$

Varianty pokusu

Varianta č.	Způsob využívání	Hnojení	Označení v plánu pokusu
1	1 (Intenzivní)	A - bez hnojení	1A
2	1 (Intenzivní)	B - PK hnojení	1B
3	1 (Intenzivní)	C - $N_{90}$ PK hnojení	1C
4	1 (Intenzivní)	D - $N_{180}$ PK hnojení	1D
5	2 (Středně intenzivní)	A - bez hnojení	2A
6	2 (Středně intenzivní)	B - PK hnojení	2B
7	2 (Středně intenzivní)	C - $N_{90}$ PK hnojení	2C
8	2 (Středně intenzivní)	D - $N_{180}$ PK hnojení	2D
9	3 (Málo intenzivní)	A - bez hnojení	3A
10	3 (Málo intenzivní)	B - PK hnojení	3B
11	3 (Málo intenzivní)	C - $N_{90}$ PK hnojení	3C
12	3 (Málo intenzivní)	D - $N_{180}$ PK hnojení	3D
13	4 (Extenzivní)	A - bez hnojení	4A
14	4 (Extenzivní)	B - PK hnojení	4B
15	4 (Extenzivní)	C - $N_{90}$ PK hnojení	4C
16	4 (Extenzivní)	D - $N_{180}$ PK hnojení	4D

Schéma pokusu uspořádaného metodou dělených dílců:

r <sub>1</sub>	1B	2B	3B	4B	1C	2C	3C	4C	1D	2D	3D	4D	1A	2A	3A	4A
r <sub>2</sub>	1C	2C	3C	4C	1D	2D	3D	4D	1A	2A	3A	4A	1B	2B	3B	4B
r <sub>3</sub>	1D	2D	3D	4D	1A	2A	3A	4A	1B	2B	3B	4B	1C	2C	3C	4C
r <sub>4</sub>	1A	2A	3A	4A	1B	2B	3B	4B	1C	2C	3C	4C	1D	2D	3D	4D

Rozměr parcely: technická šířka 1,50 m, délka 10 m (čelo na každé straně 1 m),  
cestička mezi parcelami 0,25 m;  
sklizňová plocha 10 m<sup>2</sup>, (1,25 x 8 m).

Velikost opakování: a) šířka: 16 parcel x 1,5 m, tj. 24 m;

b) délka: 10 m (čela 1 m), sklizňová délka parcely 8 m;

c) rozměr opakování 24 x 10 m, tj. 240 m<sup>2</sup>.  
Velikost pokusu: 4 opakování 24 m x 10 m, tj. 240 m<sup>2</sup>;  
chodníky mezi opakování 5 m včetně čel parcel;  
ochranný obvodový pás kolem opakování o šířce 8 m  
rozměr pokusu:  
sklizeň MPZ – 115: 30 m x 63 m = 1890 m<sup>2</sup>.

Forma hnojiv:

P – jako Fosmag MK, výrobce Lovochemie, a.s., celkový obsah je 25 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (tj. 11 % P č.ž.), z toho 10 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je podíl rozpustný v neutrálním citranu amonném, 6 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je podíl rozpustný ve vodě, zbytek P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> v silných kyselinách. Základem hnojiva a zdrojem fosforu je mikromletý apatit. Hnojivo dále obsahuje hořčík (2 % MgO), vápník (36 % CaO) a síru (7 %). Fyzikální forma: granule.

K – jako 60% draselná sůl, výrobce JSC Uralkali (Rusko), dovozce Agrofert holding, a.s., celkový obsah je 60 % K<sub>2</sub>O (tj. 50 % K č.ž.) v chloridové formě (s obsahem 48 % Cl), neobsahuje žádné doprovodné soli. Fyzikální forma: krystalická.

N – jako ledek amonný s vápencem (LAV), výrobce Lovochemie, a.s., celkový obsah je 27 % N č.ž., z poloviny v amonné (13,5 %) a z poloviny v dusičnanové (13,5 %) formě. Hnojivo představuje směs dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem (21,1 % CaCO<sub>3</sub>) ve formě bělavých až světle hnědých granulí.

Sklizeň:

Pokusné parcely byly sklizeny malopacelovým sklízečem píce MPZ-115, s prstovým žací ústrojím se záběrem 1,50 m. Výška strniště byla standardně nastavena na 50 mm. Sklízeč je vybaven tenzometrickou váhou Cressto VZT - 3 (výrobce Cressto, s.r.o.) s váživostí max. 200 kg, přesnost vážení ± 0,25 kg a elektronickým záznamem dat OM 472 (výrobce Orbit Merret, spol. s r.o.).

Odběr průměrného vzorku z každé parcely byl proveden ručně z několika míst z hromady sklizené píce (5-7). Dílčí vzorky byly sloučeny, důkladně promíchány a jejich hmotnost upravena na cca 0,5 kg. Tímto způsobem upravené vzorky byly vpraveny do perforovaných plastických sáčků Crispac (distributor Petruzalek, s.r.o.) o velikosti otvorů 0,9 mm a jejich hustotou na jednotku plochy v počtu 8 na cm<sup>2</sup> a zváženy s přesností ± 1 g. Sáčky byly opatřeny samolepicími štítky s čárkovým kódem, umožňující v průběhu vážení vzorků elektronickou identifikaci a ukládání naměřených hodnot v počítačové databázi. Vzorky byly následně sušeny v elektrické sušárně s nuceným oběhem vzduchu při teplotě 60 ± 4 °C po dobu 24 hodin. Poté byly zváženy na stejné váze s automatickou registrací dat, semlety na laboratorním nožovém mlýnku Pulverisette 15 (výrobce Fritsch, GmbH, Idar-Oberstein, SRN) s normalizovaným sítím s otvory, na velikost částic < 1 mm. Standardní metodou čtvrcení (cit. např. Javorský a kol., 1983, Novotný, 2006), byla hmotnost vzorku k laboratorním rozborům upravena na cca 70 g, jako laboratorní vzorek vpraven do polyetylenové prachovnice a připraven k hodnocení kvality.

## 4.4. Hodnocené charakteristiky

### 4.4.1. Porostové charakteristiky

Botanické složení TTP v době založení pokusu:

Luční porost v místě budoucího pokusu lze charakterizovat jako rostlinné společenstvo (porostový typ *Arrhenatheretum*). Dominantním druhem je *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, dále *Festuca arundinaceae*, *Achillea millefolium*, *Galium mollugo*. V subdominantní pozici vystupuje *Trisetum flavescens* a *Poa pratensis*.

### 4.4.2. Kvantitativní a kvalitativní charakteristiky

Výnosy sušiny byly stanoveny z výnosů čerstvé píče a sušiny stanovené výše uvedeným postupem.

Rozborem laboratorního vzorku byly stanoveny:

metodou NIRS parametry kvality píče: NL, vláknina, PDIN, PDIE, NEL a NEV a sice s použitím přístrojové techniky FOSS NIRSystems 6500 instrument (Company NIRSystems, Inc., Silver Spring, USA), v kruhových kyvetách při dvou paralelních opakováních. Skenování vzorku bylo provedeno v režimu reflektance v oblasti 400 – 2500 nm ( $25\,000 - 4\,000\text{ cm}^{-1}$ ), tj. ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra, krok snímání 2 nm. Kvalita píče byla predikována s využitím software WinISI II (Infrasoft International, Inc., USA), verze 1.50. Stanovení bylo provedeno na pracovišti VÚRV, v.v.i., Praha, VS Jevíčko.

## 4.5. Statistické hodnocení

Kvantitativní a kvalitativní charakteristiky byly statisticky vyhodnoceny analýzou rozptylu pro zdroje proměnlivosti: A = frekvence sečení, B = úroveň hnojení, s opakováním ( $n=4$ ), rozdíly mezi průměry byly testovány Tukeyovým testem při hladině významnosti 95 % (DT0,05), resp. 99 % (DT0,01). Pro hodnocení byl použit statistický postup podle Rod (1975).

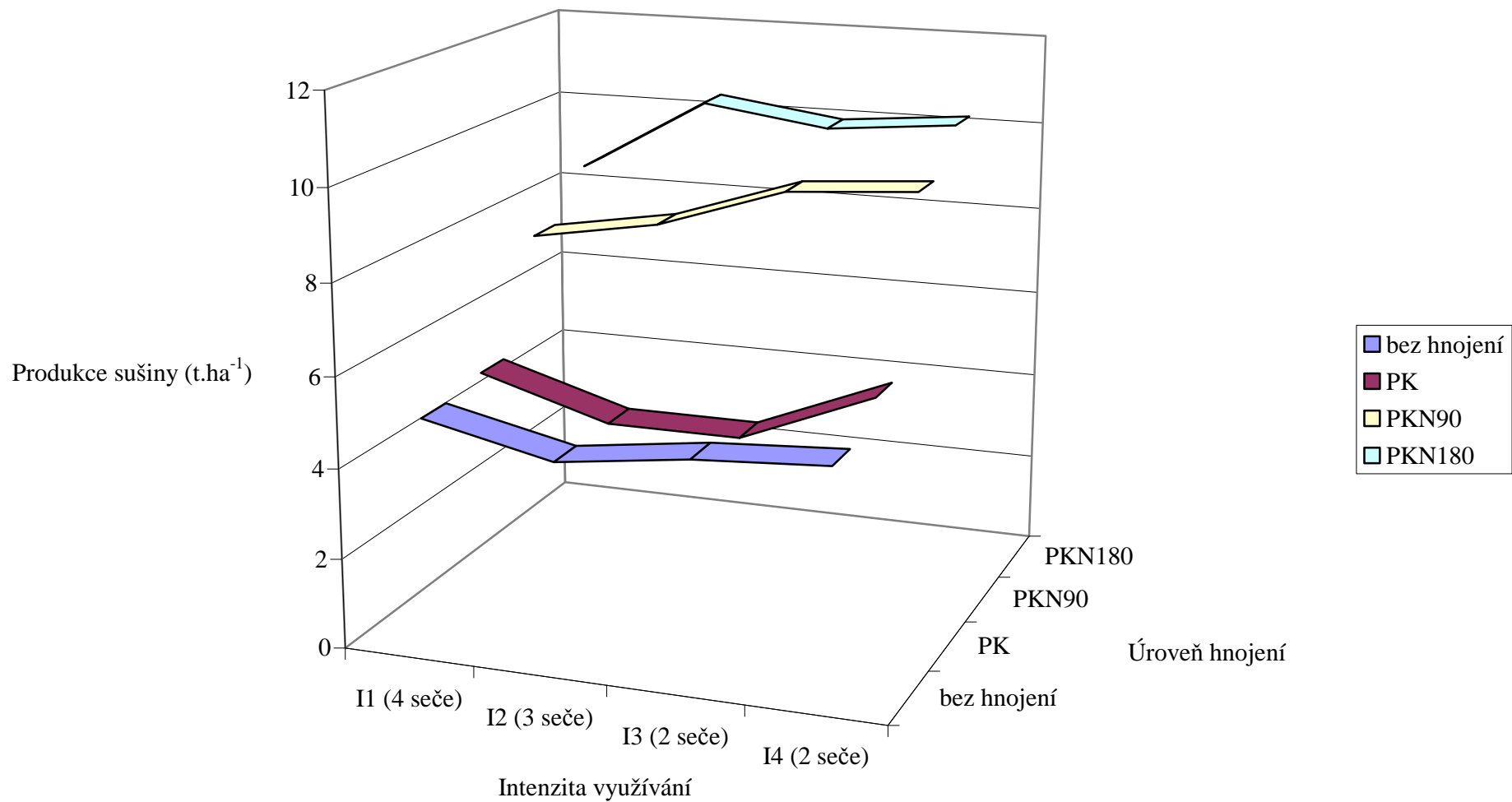
## 5. Výsledky a diskuse

### 5.1. Produkce sušiny hospodářského výnosu

Produkce sušiny hospodářského výnosu (obr. 1, P1 a – c) dosáhla v průměru dvou hodnocených roků 6,99 t sušiny na hektar. Produkci sušiny ovlivnila jak intenzita využívání, tak úroveň hnojení. Při intenzivním využívání (čtyřsečné) je produkce sušiny nejnižší ( $6,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a zvyšuje se směrem k extenzivnímu (dvousečné, 1. seč 30. června) využívání až na  $7,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , což je zvýšení produkce sušiny vysoce významné (P0,01). V rámci hodnocených úrovní hnojení (v průměru intenzit využívání) byla nejnižší produkce trvalého travního porostu v bloku A, tj. varianty bez hnojení s výnosem  $4,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy výnosovou hladinu travního porostu nijak zásadně neovlivnilo. Aplikací dusíkatého hnojiva došlo k vysoce významnému (P0,01) zvýšení produkce sušiny na  $8,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  při dávce dusíku  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$ , zvýšením dávky dusíku na  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$  se produkce sušiny zvýšila až na  $9,79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , což je statisticky vysoce významné (P0,01) zvýšení i oproti dávce dusíku  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Z dosažených výsledků je zřejmé, že extenzivní využívání travních porostů při všech úrovních hnojení zvyšuje produkci sušiny.

Dosažené výsledky prokázaly vysokou produkční schopnost TTP. Současně se ukázala pozitivní reakce na dusíkaté hnojení, které téměř zdvojnásobilo výnos oproti nehnojené kontrole. Potvrdila se vysoká výnosová variabilita ve vztahu k použité pratotechnice, jak uvádí Šantrůček (2001), Regal a Veselá (1975), Lichner a kol. (1983) aj. Oproti průměrným výnosům v ČR jsou výnosy na stanovišti Jevíčko dvakrát až třikrát vyšší než celostátní průměr a pohybují se na výnosové hladině vyspělých států EU.

Obr. 1. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na produkci sušiny v průměru za roky 2006 - 2007

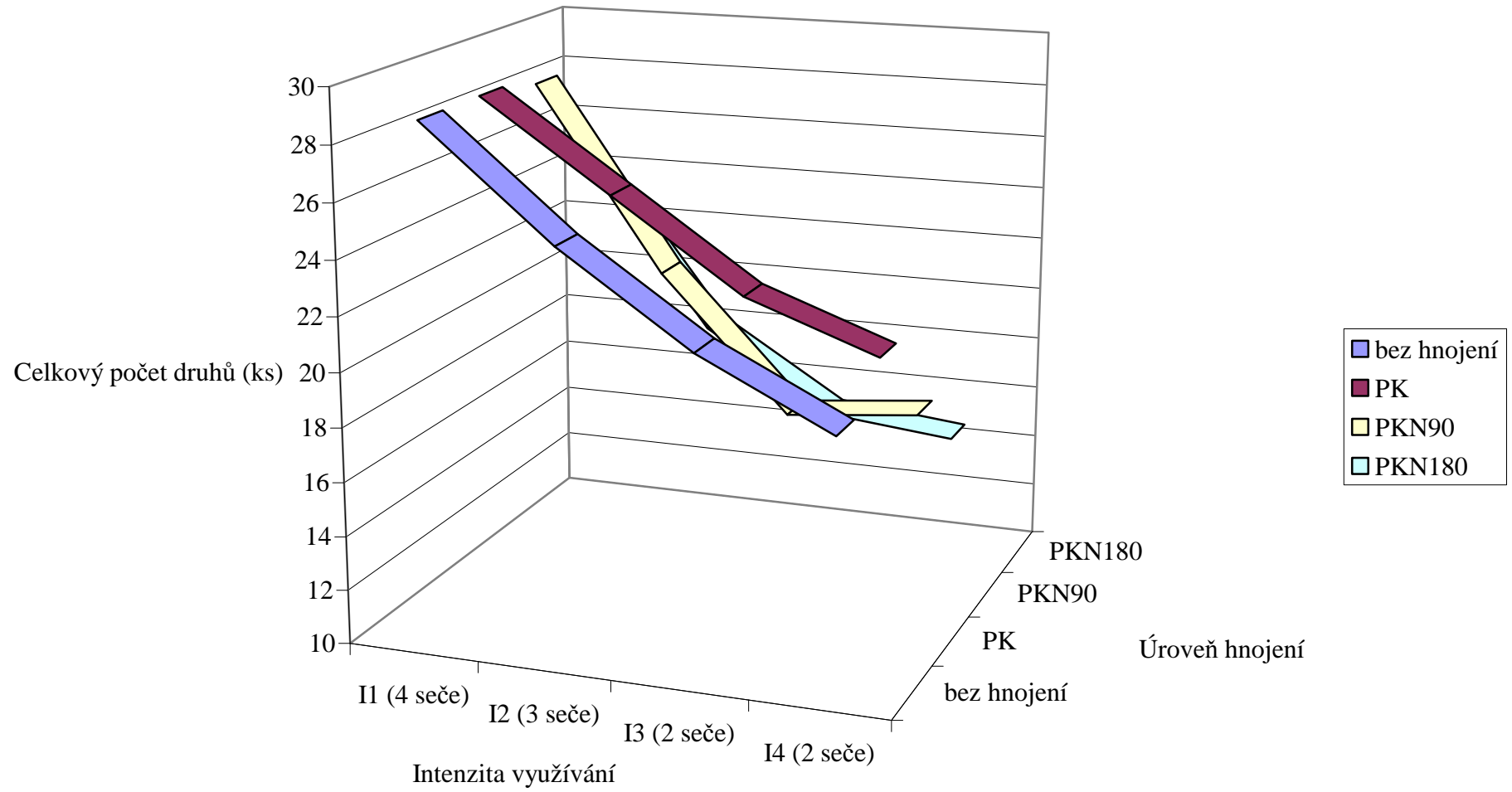


## 5.2. Vliv různých způsobů obhospodařování na druhovou skladbu

Z dosažených výsledků (obr. 2, P2a – c) je zřejmé, že vlivem intenzity využívání směrem od čtyřsečného ke dvousečnému využívání se statisticky vysoce významně (P0,01) snižuje počet druhů v porostu od 27,6 při čtyřsečném využívání na 17,8 při extenzivním dvousečném využívání. Tato tendence je stejná při všech úrovních hnojení (Obr. 2. – 5.). To souvisí se zvýšeným podílem trav v porostu, který je nejnižší při čtyřsečném využívání (65,7 %) a narůstá až na 80,5 % při extenzivním dvousečném využívání což je opět statisticky vysoce významné (P0,01) zvýšení a má stejný průběh při všech úrovních hnojení, pouze u dávky 180 kg N.ha<sup>-1</sup> již tento průběh není tak patrný (Obr. 3.). Zvýšený podíl trav redukuje podíl jetelovin i nativních druhů (Obr. 4. a 5.). Je to způsobeno vlivem silné konkurenční schopnosti vzrůstných trav, protože lipnicovité mají proti ostatním druhům až 2x větší obsah chlorofylu, což významně zvyšuje jejich konkurenční schopnost a mohou potlačit i mladé semenáčky dřevin. Tímto zjištěním padá mýtus, že extenzivní využívání travních porostů je cestou k vyšší druhové pestrosti travních porostů (Odstrčilová a kol., 2007).

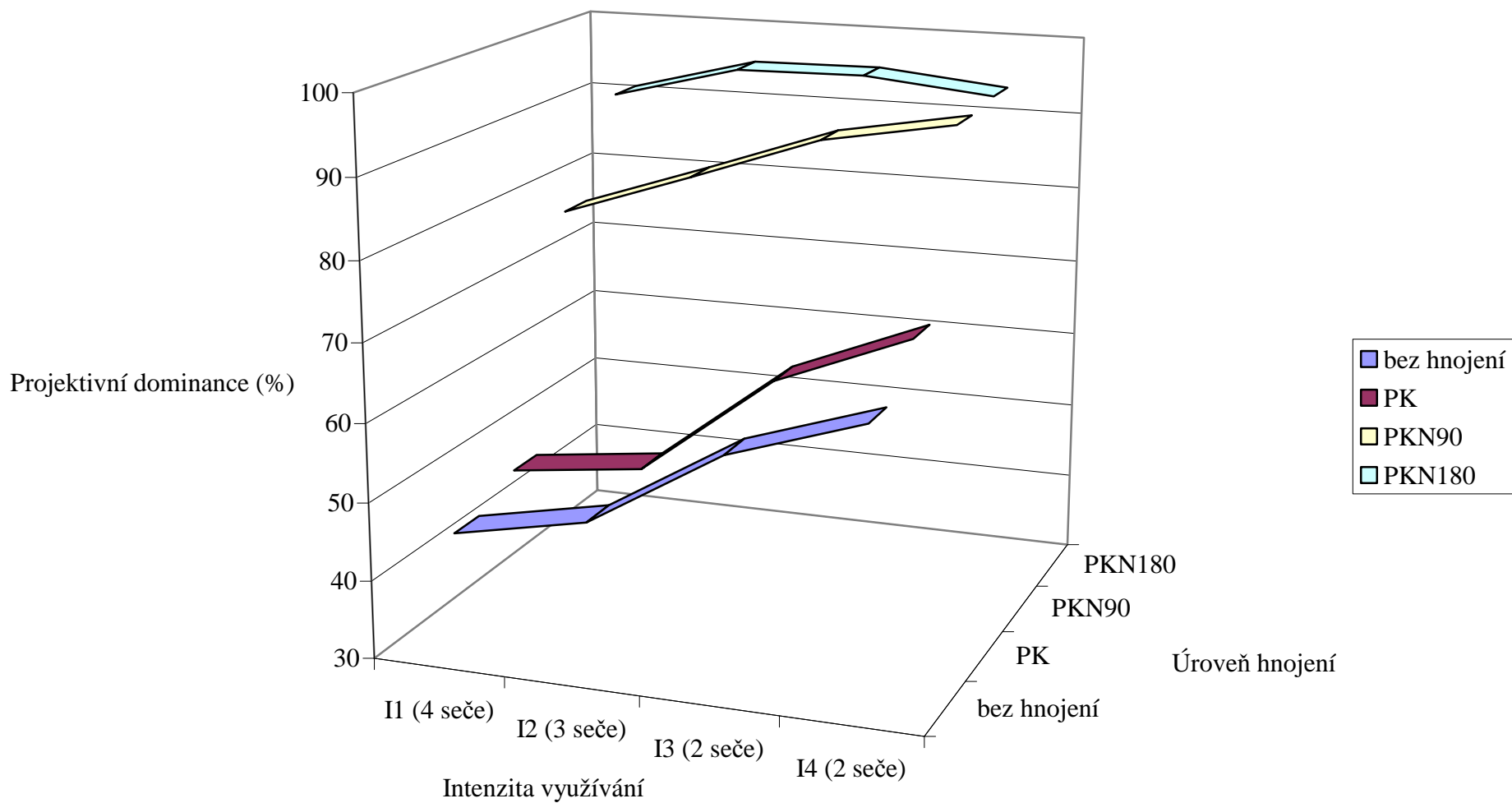
Úroveň hnojení směrem k vyšším dávkám dusíku statisticky vysoce významně (P0,01) snižuje počet druhů v porostu, podobně jako extenzivní využívání, a to z 23,5 na 18,1. Statisticky vysoce významně (P0,01) zvyšuje podíl trav v porostu z 54,6 % na 93,8 % a snižuje vysoce významně (P0,01) podíl bylin (z 40,9 % na 5,9 %) a neprůkazně snižuje zastoupení jetelovin, protože v daném případě jich bylo zastoupeno v porostu minimum (z 3,6 % na 0,1 %). Aplikaci dusíku na travní porosty se však nelze při zemědělském využívání travních porostů vyhnout, protože jedna DJ skotu v závislosti od složení krmné dávky produkuje ročně 60 – 90 kg dusíku, které musí být ve formě statkových hnojiv vyaplikovány na travní porosty (Gruber, 2000, Kohoutek, Pozdíšek, 2006). Extenzivní využívání travních porostů, tj. pozdní sečení, vyžaduje vyšší stavy skotu na konverzi málo kvalitní píče, protože se snižuje dobrovolný příjem píče. Pro udržení potřebné užitkovosti se musí zkrmovat vyšší dávky koncentrátů, což znamená, že se zvyšuje množství dusíku vyloučeného z těla zvířat a tím se na travní porosty musí vyaplikovat až 150 kg.ha<sup>-1</sup> N, čímž dále narůstá množství vyprodukované píče a zvyšuje se ekologická zátěž prostředí (Gruber, 2000, Kohoutek, Pozdíšek, 2006).

Obr. 2. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na celkový počet druhů v průměru za roky 2006 - 2007

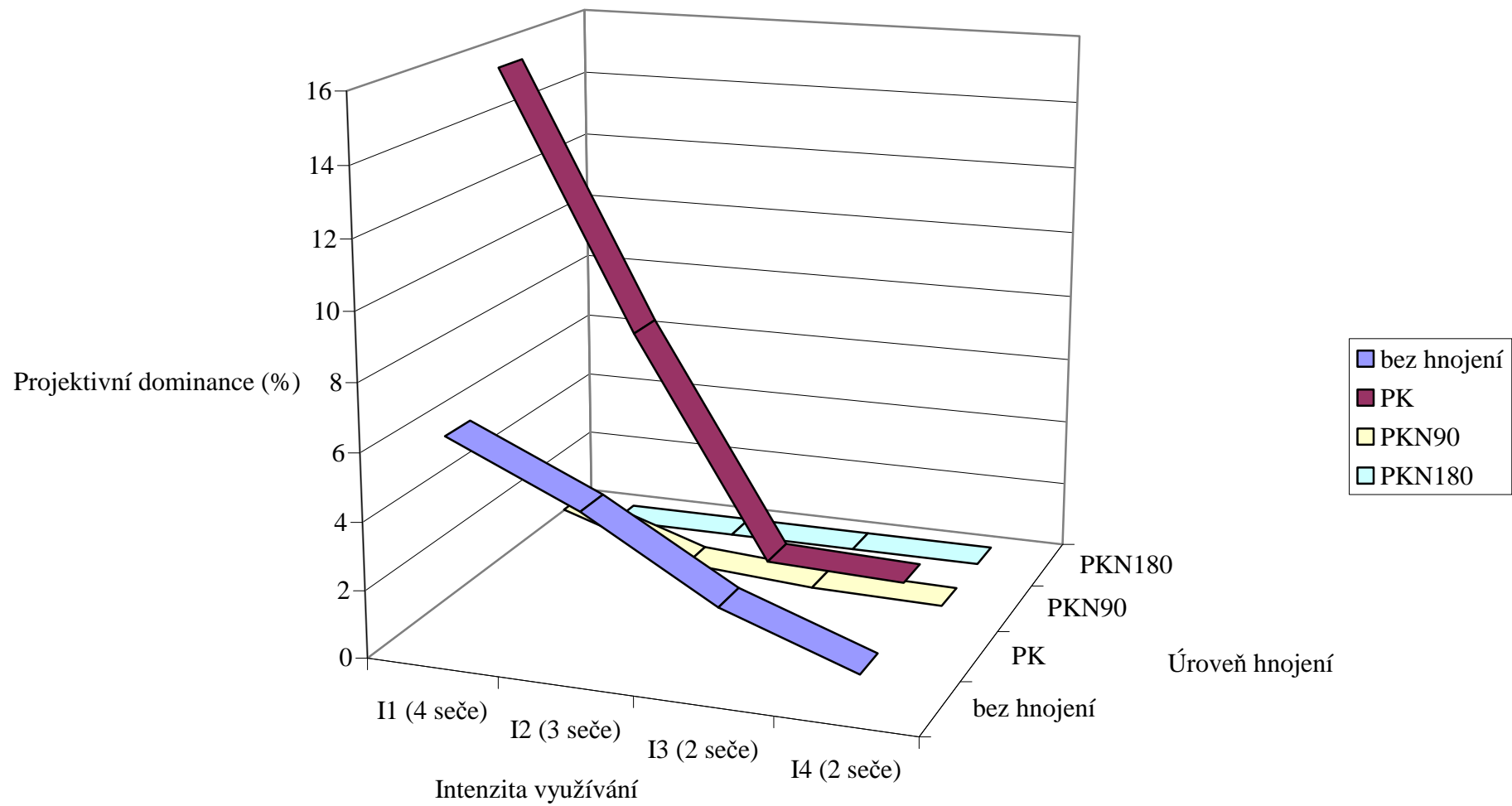




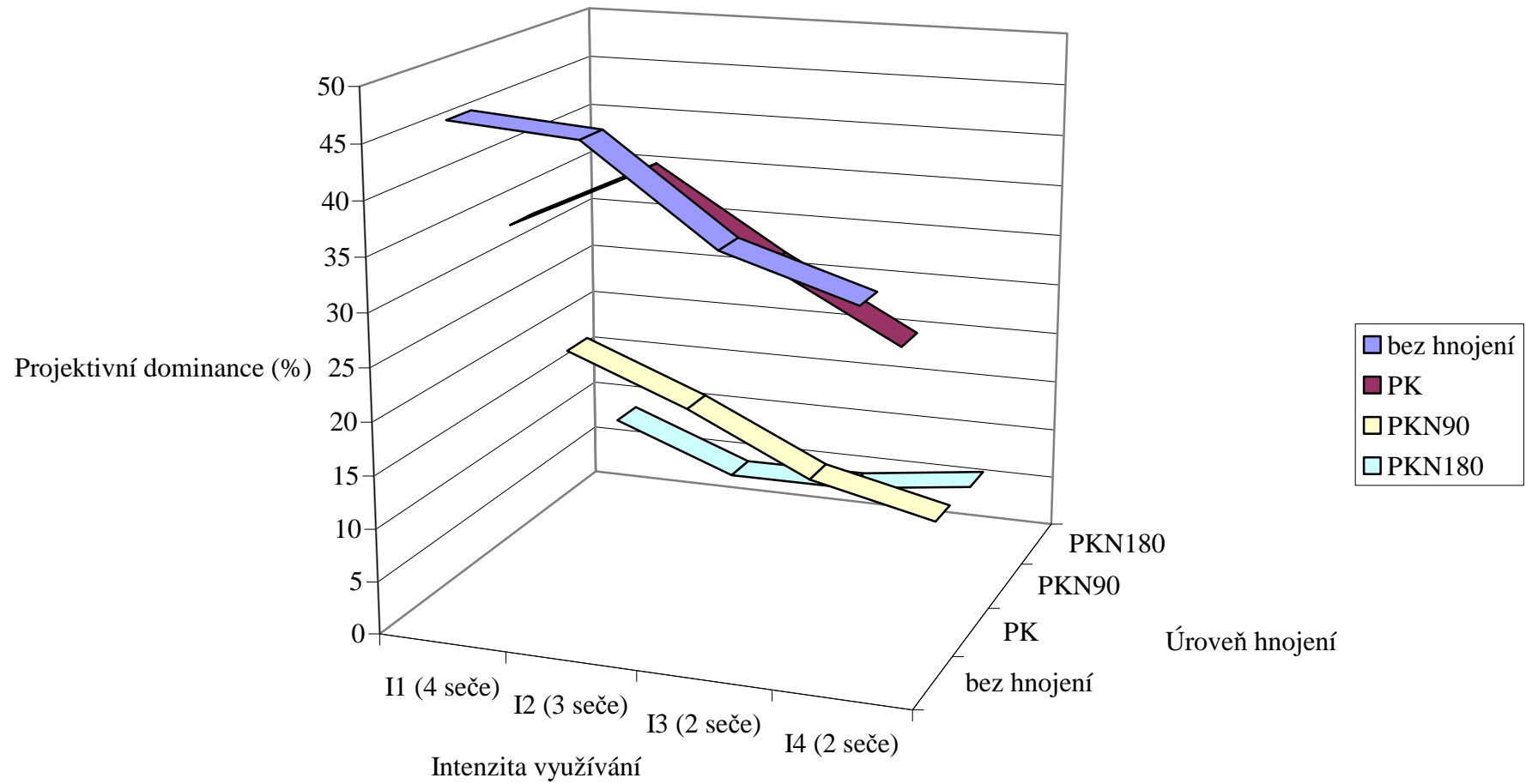
Obr. 3. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na projektivní dominanci trav v průměru za roky 2006 - 2007



Obr. 4. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na projektivní dominanci jetelovin v průměru za roky 2006 - 2007



Obr. 5. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na projektivní dominanci ostatních dvouděložných druhů v průměru za roky 2006 - 2007



## 5.3. Kvalita píce

### 5.3.1. Koncentrace dusíkatých látek v píci

Koncentrace dusíkatých látek v píci (obr. 6., P1 a – c) dosáhla v průměru variant 125,6 g.kg<sup>-1</sup> NL. Koncentrace dusíkatých látek u intenzit využívání (v průměru úrovní hnojení) je nejnižší u extenzivního dvousečného využívání (116,6 g.kg<sup>-1</sup> NL) a zvyšuje se směrem k čtyřsečnému využívání až na 149,8 g.kg<sup>-1</sup> NL, což je zvýšení statisticky vysoce významné (P0,01). Úrovně hnojení zvyšují statisticky vysoce významně (P0,01) koncentraci dusíkatých látek až při hladině 180 kg.ha<sup>-1</sup> N, protože aplikovaný dusík na vysoce produkčním stanovišti v Jevíčku lineárně zvyšuje v první řadě produkci sušiny a teprve při dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N dochází ke zvyšování dusíkatých látek, které v případě dávky 90 kg.ha<sup>-1</sup> N byly „naředěny“ do výnosu. Na koncentraci dusíkatých látek měly minimální vliv jeteloviny, které mají na daném stanovišti nízké zastoupení. Větší vliv na koncentraci dusíkatých látek mohly mít, především v první seči, ostatní dvouděložné druhy, jejichž podíl byl podstatně vyšší.

Dosažené výsledky z koncentraci dusíkatých látek jsou v souladu s výsledky (Míka a kol., 1997), že louky s vysokým podílem trav mají v píci jen střední koncentraci dusíkatých látek. Současně jsou v souladu s výsledky dalších autorů (Kühbauch, 1987, Minson, 1990, Van Soest, 1994, aj.).

### 5.3.2. Produkce dusíkatých látek

Produkce dusíkatých látek (obr.7., P1 a – c) dosáhla v průměru hodnocených variant 831,9 kg.ha<sup>-1</sup> NL. V rámci hodnocených intenzit využívání (v průměru úrovní hnojení) byla dosažena nejnižší produkce dusíkatých látek při dvou a třísečném využívání (787,4 – 794,8 kg.ha<sup>-1</sup> NL), k vysoce významnému zvýšení produkce dusíkatých látek došlo teprve při přechodu na čtyřsečné využívání, které zvýšilo statisticky vysoce významně produkci dusíkatých látek až na 951,1 (P0,01) oproti dvou a třísečnému využívání, což, jak bylo uvedeno v kap. 5.3.1.1., souvisí s využíváním aplikovaného dusíku v první fázi na tvorbu výnosu a teprve ve druhé fázi na zvyšování produkce dusíkatých látek přes koncentraci NL v píci. Úroveň hnojení (v průměru intenzit využívání) zvyšuje vysoce významně (P0,01) produkci dusíkatých látek z hektaru již při dávce 90 kg.ha<sup>-1</sup> N oproti nehnojené kontrole, resp. PK hnojení, z 545,7 resp. 523,3 na 971,0 kg.ha<sup>-1</sup> NL, dusíkatým hnojením v dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N se zvýšila produkce dusíkatých látek až na 1285,4 kg.ha<sup>-1</sup> NL, což je zvýšení statisticky vysoce významné oproti všem předchozím úrovním hnojení.

Absolutně nejvyšší produkce dusíkatých látek bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání a dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N s produkcí 1407,9 kg.ha<sup>-1</sup> NL.

### 5.3.3. Koncentrace vlákniny v píci

Koncentrace vlákniny v sušině píci (obr. 8., P1a – c) dosáhla v průměru variant 270,2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Nejnižší koncentrace vlákniny byla dosažena při intenzivním využívání a dosáhla 234,2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentrace vlákniny se statisticky vysoce významně (P0,01) zvyšuje při třísečném, resp. dvousečném využívání, na 265,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, resp. 288,7 g.kg<sup>-1</sup> (292,2 g.kg<sup>-1</sup>) sušiny při málo intenzivním, resp. extenzivním využíváním. Dosažené výsledky potvrzují, že opožděnou první sečí a nižším počtem sečí rychle narůstá vláknina v píci jako důsledek lignifikace pletiv, ale i změny v podílu hlavních botanických skupin, kde u extenzivního využívání převládají v porostu

přestárlé trávy. Úroveň hnojení (v průměru intenzit využívání) tak výrazně neovlivňuje koncentraci vlákniny v píci jako intenzita využívání. Přesto se podařilo prokázat, že hnojením dusíkem dochází k vysoce významnému ( $P_{0,01}$ ) zvyšování koncentrace vlákniny v píci trvalého travního porostu z 252,2, resp. 268,6, na 282,5, resp. 287,4  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny (nehnojená kontrola versus.  $180 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ N}$ ). Nárůst vlákniny v píci TTP při dusíkatém hnojení souvisí úzce se změnou botanického složení porostu, protože dusíkatým hnojením se zvyšuje podíl trav (viz kap. 5.2.).

Se zvýšením obsahu vlákniny nad 30 % výrazně klesá stravitelnost píce. Přestárlá píce a sláma vykazují obsah hrubé vlákniny blížící se 40 %. U kulturních druhů trav a jetelovin je v negativní korelaci koncentrace vlákniny a stravitelnost píce (Pozdíšek, 1997), zatímco u planých lučních a pastevních druhů bylin těsná korelace neplatí vlivem výrazného vlivu různých doprovodných látek na stravitelnost (Hejduk, 2006).

Zjištěné snižování koncentrace vlákniny od dvousečného ke čtyřsečnému využití je v souladu s výsledky (Kühbauch, 1987, Minson, 1990, Van Soest, 1994, aj.), kteří uvádějí koncentraci vlákniny 331, 291, 246  $\text{g.kg}^{-1}$  suš. Se stupňováním četnosti sečí se v pokuse Grubera *et al.* (2002), zvyšoval velmi zřetelně příjem objemné píce (10,4; 13,0; 15,2  $\text{kg suš.}$ ) i celkový příjem krmiva v rámci krmné dávky. Příčina snižování příjmu s postupující vegetační fází spočívá v nárůstu vlákniny a její silné lignifikaci, což vede k nižší rychlosti odbourávání a tím k vyššímu plnicímu účinku („rumen fill“) podle (Minson, 1990, Van Soest, 1994, Jung, Allen, 1995).

#### 5.3.4. Koncentrace PDIE v píci

Koncentrace PDIE v píci hodnocených variant TTP je uvedena na obr. 11 a P1a – c. Koncentrace PDIE v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 78,1  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny. Koncentraci PDIE v píci ovlivňuje jak intenzita využívání tak úroveň hnojení. Intenzita využívání (v průměru úrovně hnojení) zvyšuje koncentraci PDIE v píci směrem od extenzivního k intenzivnímu využívání. Při extenzivním využívání dosáhla koncentrace PDIE v píci 75,1  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny, zvýšila se na 78,9  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny při středně intenzivním využívání (trojsečné), nejvyšší koncentrace PDIE bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (83,3  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny); všechny nárůsty jsou statisticky vysoce významné ( $P_{0,01}$ ).

V rámci úrovní hnojení (v průměru intenzit využívání) se zvýšila koncentrace PDIE v píci pouze při dávce dusíku  $180 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ N}$  oproti ostatním úrovním hnojení a to až na úroveň 80,3  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny z 77,1 - 77,6  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny, což je sice zvýšení statisticky vysoce významné ( $P_{0,01}$ ), avšak z praktického hlediska nepříliš rozdílné. Jak již bylo popsáno v kapitole o tvorbě produkce sušiny, resp. koncentraci NL v píci, souvisí to s využitím dusíku v první fázi na tvorbu produkce a až ve druhé fázi na zvyšování dusíkatých frakcí v píci.

#### 5.3.5. Koncentrace PDIN v píci

Koncentrace PDIN v píci hodnocených variant TTP je uvedena na obr. 12 a P1a – c. Koncentrace PDIN v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 74,1  $\text{g.kg}^{-1}$  sušiny. Koncentraci PDIN v píci ovlivňuje jak intenzita využívání, tak úroveň hnojení. Intenzita využívání (v průměru úrovně hnojení) zvyšuje koncentraci PDIN v píci směrem od

extenzivního k intenzivnímu využívání. Při extenzivním využívání dosáhla koncentrace PDIN v píci 68,9 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, zvýšila se neprůkazně na 71,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny při středně intenzivním využívání (trojsečné), nejvyšší koncentrace PDIN bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (89,2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny), což je statisticky vysoce významné (P0,01) oproti dvou i třísečnému využívání.

V rámci úrovní hnojení (v průměru intenzit využívání) se zvýšila koncentrace PDIN v píci pouze při dávce dusíku 180 kg.ha<sup>-1</sup> N oproti ostatním úrovním hnojení a to, až na úroveň 83,8 g.kg<sup>-1</sup> sušiny z 68,5 -72,9 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, v daném případě se jedná o zvýšení statisticky vysoce významné (P0,01).

### 5.3.6. Koncentrace NEL v píci

Koncentrace NEL v píci hodnocených variant TTP je uvedena na obr. 13 a v příloze P1a – c. Koncentrace NEL v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 5,28 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentraci NEL v píci ovlivňuje více intenzita využívání než úroveň hnojení. Nejvyšší koncentrace NEL bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (5,57 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny), při středně intenzivním využívání (trojsečné) se snižuje koncentrace NEL na 5,36 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny a u dvousečného klesá až na 5,09, resp. 5,10, MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny. Ze statistického vyhodnocení je zřejmé, že každá redukce seče v roce znamená vysoce významné snížení koncentrace NEL v píci. Dusíkaté hnojení snižuje koncentraci NEL v píci jak je zřejmé z P1c, kdy nejvyšší koncentrace NEL v píci bylo dosaženo u nehnojené kontroly na úrovni 5,41 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny, zatímco při aplikaci 90 kg.ha<sup>-1</sup> N poklesla na 5,19 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny, resp. na 5,27 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny, při dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N. V obou případech se jedná o statisticky vysoce významné snížení oproti nehnojené kontrole. Příčina je opět v botanickém složení porostu, kdy při aplikaci dusíku se zvyšuje zastoupení trav, jak bylo uvedeno v kap. 5.2.

Dosažené výsledky jsou v souladu se zjištěními dalších autorů (Kühbauch 1987, Minson 1990, Van Soest 1994, aj.), kteří zjistili, že při méně sečích byla stravitelnost a koncentrace energie (4,53; 5,24; 5,85 MJ.kg<sup>-1</sup> NEL suš.) zřetelně menší. To souvisí s morfologickými změnami na rostlině ve směru zvýšení podílu stébel a jejich pokračující lignifikace.

Jak uvádí Weissbach (2003), v optimální sklizňové zralosti v prvním (jarním) nárůstu píce pro silážování vykazuje píce ~6,0 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~270 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF, píce na seno pro dojnice střední užitkovosti ~5,4 MJ.kg<sup>-1</sup> suš. NEL a ~320 g.kg<sup>-1</sup> suš. ADF. Provedení včasné a kvalitní seče a kvalitní konzervace této píce je velmi významné z hlediska dobrovolného příjmu píce zvířetem (VI).

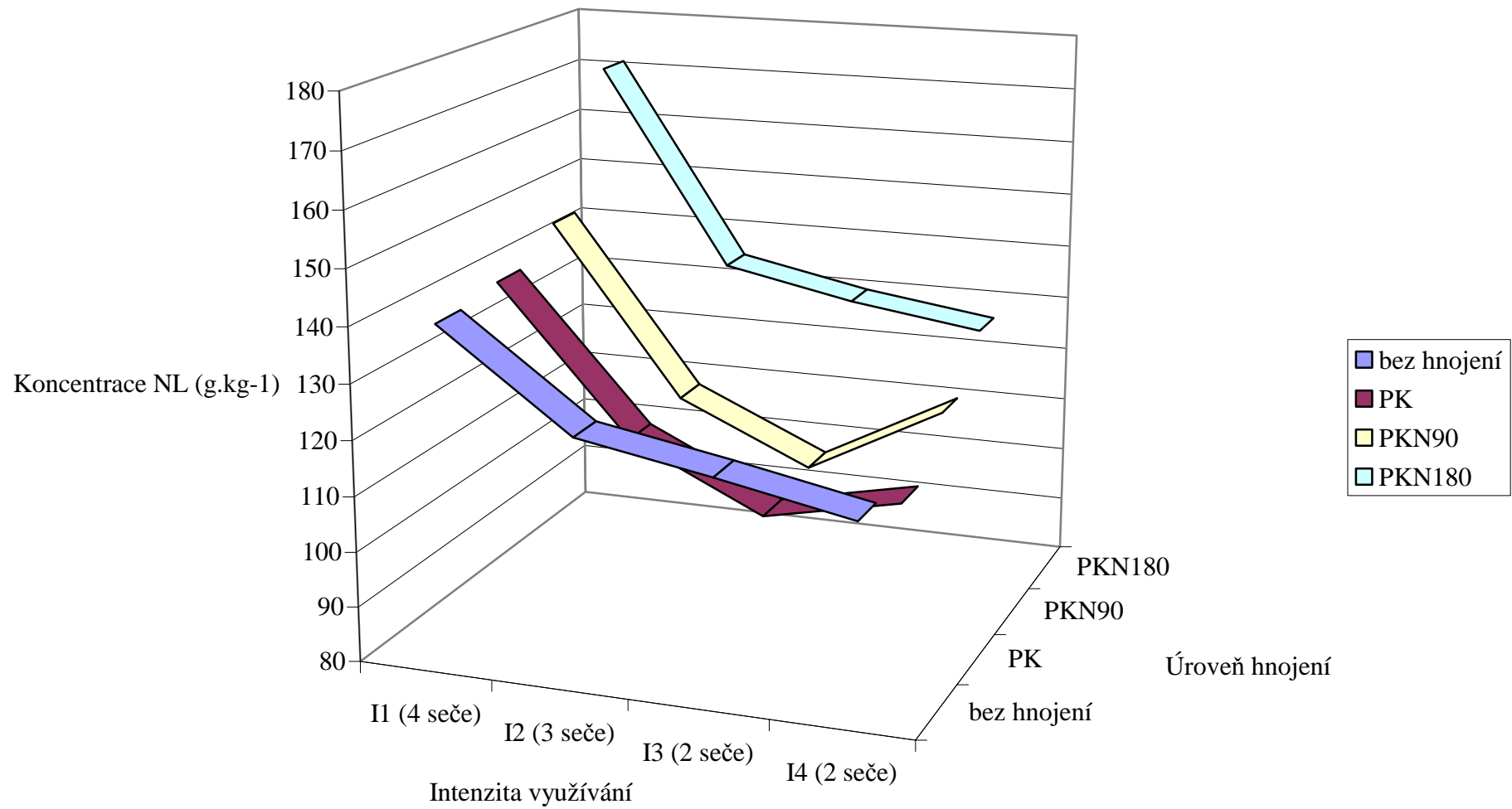
Z výsledků autorů Schwarz, Gruber (1999), kteří vypočítali na základě několika vzorců nárůst příjmu objemné píce až o 2,2 kg suš. na MJ NEL je zřejmé, jak významné je zvyšování hodnoty tohoto ukazatele.

### 5.3.7. Koncentrace NEV v píci

Koncentrace NEV v píci hodnocených variant TTP je uvedena na obr. 14 a v příloze P1a – c. Koncentrace NEV v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 5,05 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Podobně jako v případě NEL koncentraci NEV v píci ovlivňuje více intenzita využívání než úroveň hnojení. Nejvyšší koncentrace NEV bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (5,41 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny), při středně intenzivním využívání (trojsečné) se snižuje koncentrace NEV na 5,15 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny a u

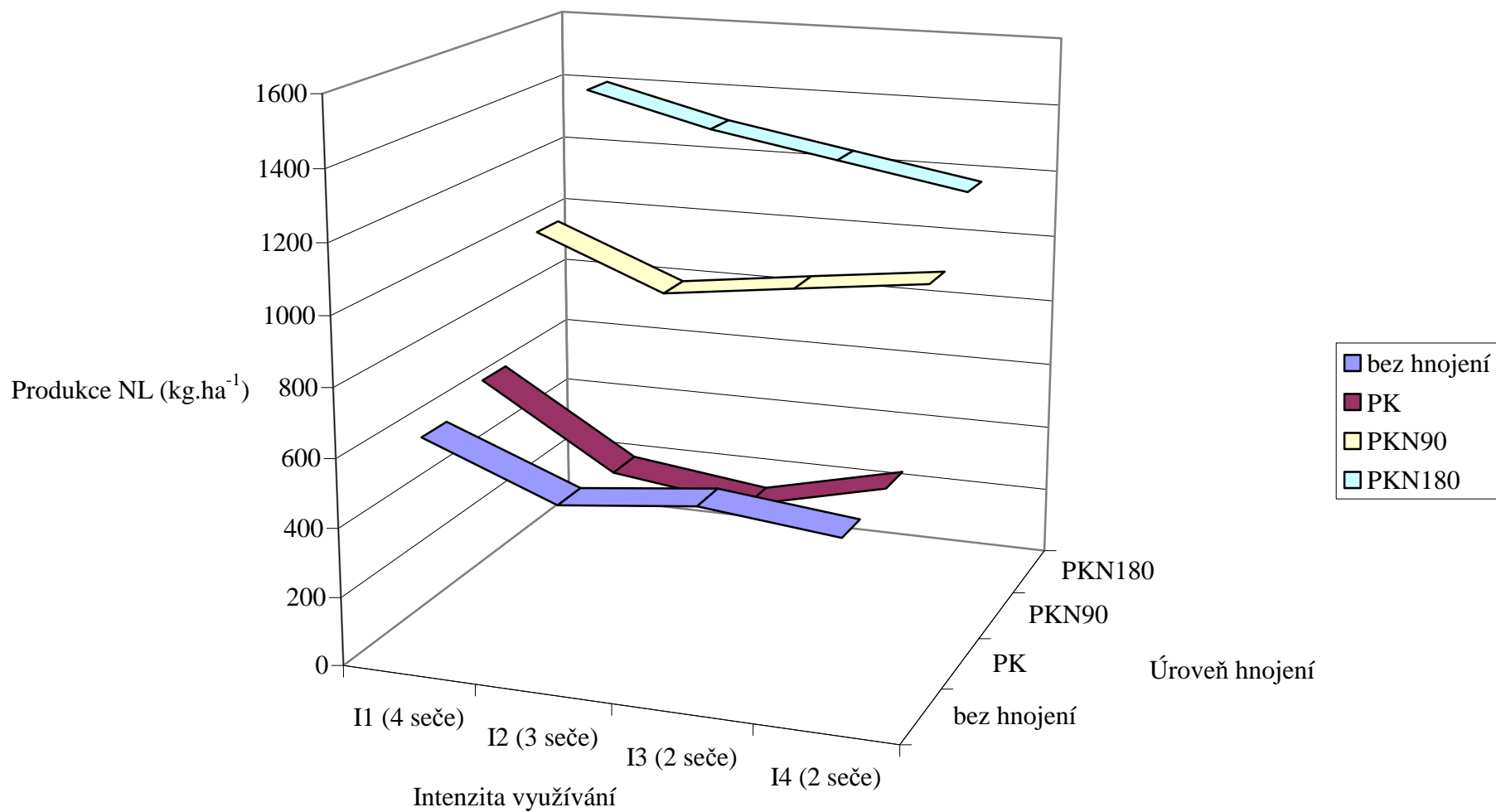
dvousečného klesá až na 4,81, resp. 4,83, MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny. Ze statistického vyhodnocení je zřejmé, že každá redukce seče v roce znamená vysoce významné snížení koncentrace NEV v píci. Dusíkaté hnojení snižuje koncentraci NEV v píci, jak je zřejmé z přílohy P1c, kdy nejvyšší koncentrace NEV v píci bylo dosaženo u nehnojené kontroly na úrovni 5,23 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, na 5,02 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny při PK hnojení, při aplikaci 90 kg.ha<sup>-1</sup> N poklesla na 4,93 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny resp. na 5,02 MJ.kg<sup>-1</sup>sušiny při dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N. O statisticky vysoce významné snížení se jedná mezi všemi hnojenými variantami oproti nehnojené kontrole, ale mezi jednotlivými hnojenými variantami jsou nevýznamné rozdíly. Příčina je opět v botanickém složení porostu, neboť při aplikaci dusíku se zvyšuje zastoupení trav, jak bylo uvedeno v kap. 5.2.

Obr. 6. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci NL v píce v průměru za roky 2006 - 2007

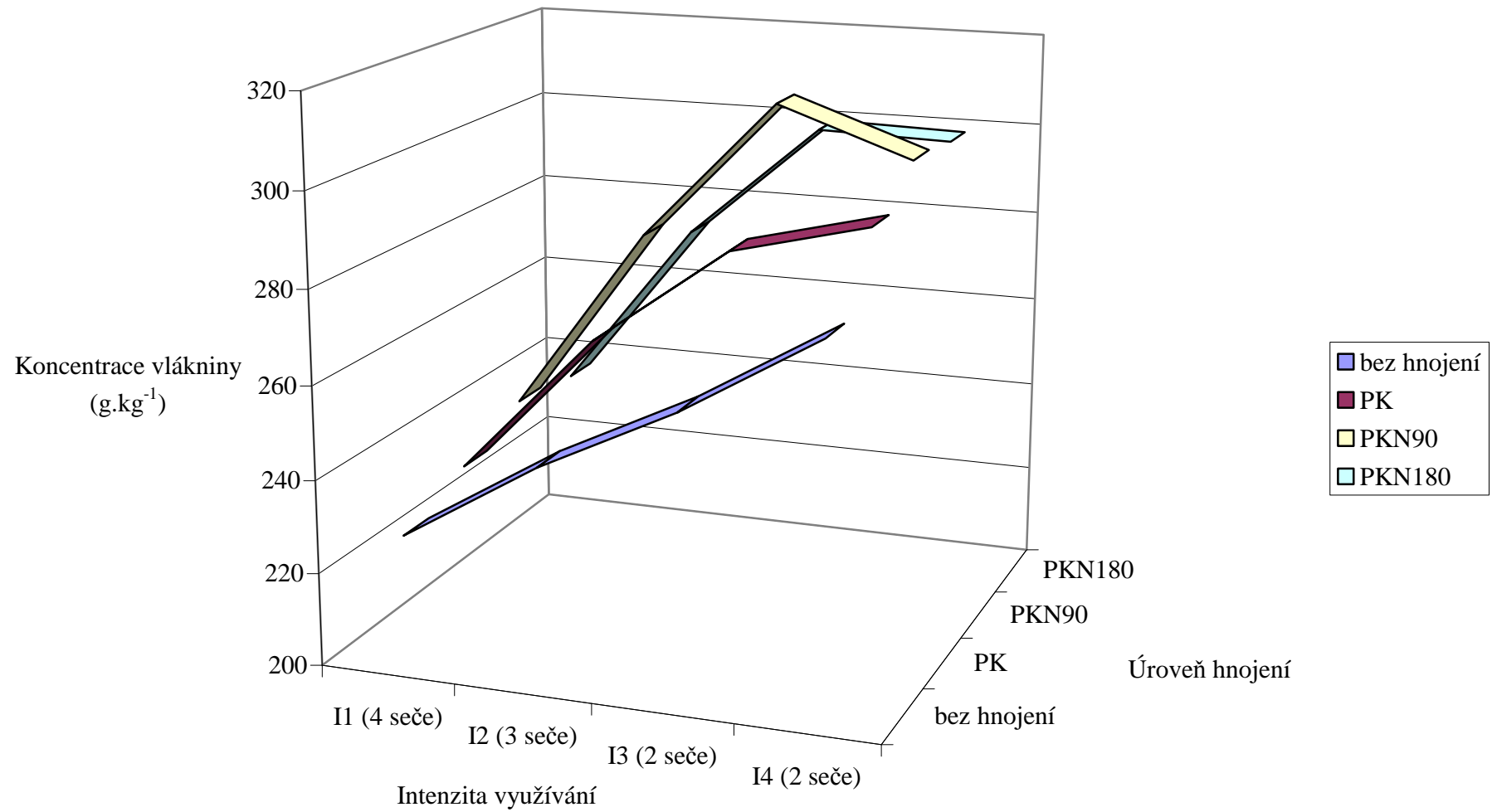




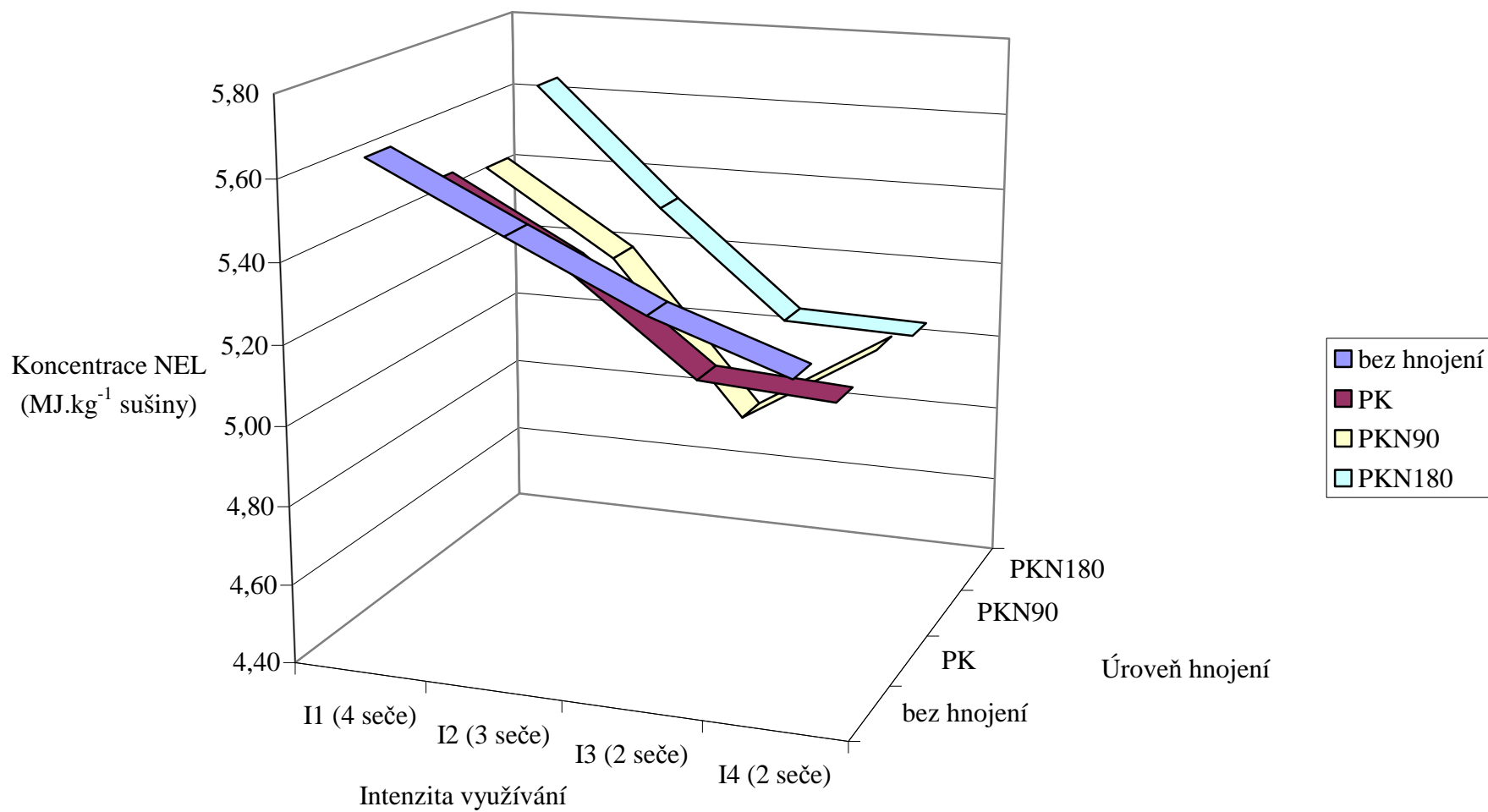
Obr. 7. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na produkci NL v píci v průměru za roky 2006 - 2007



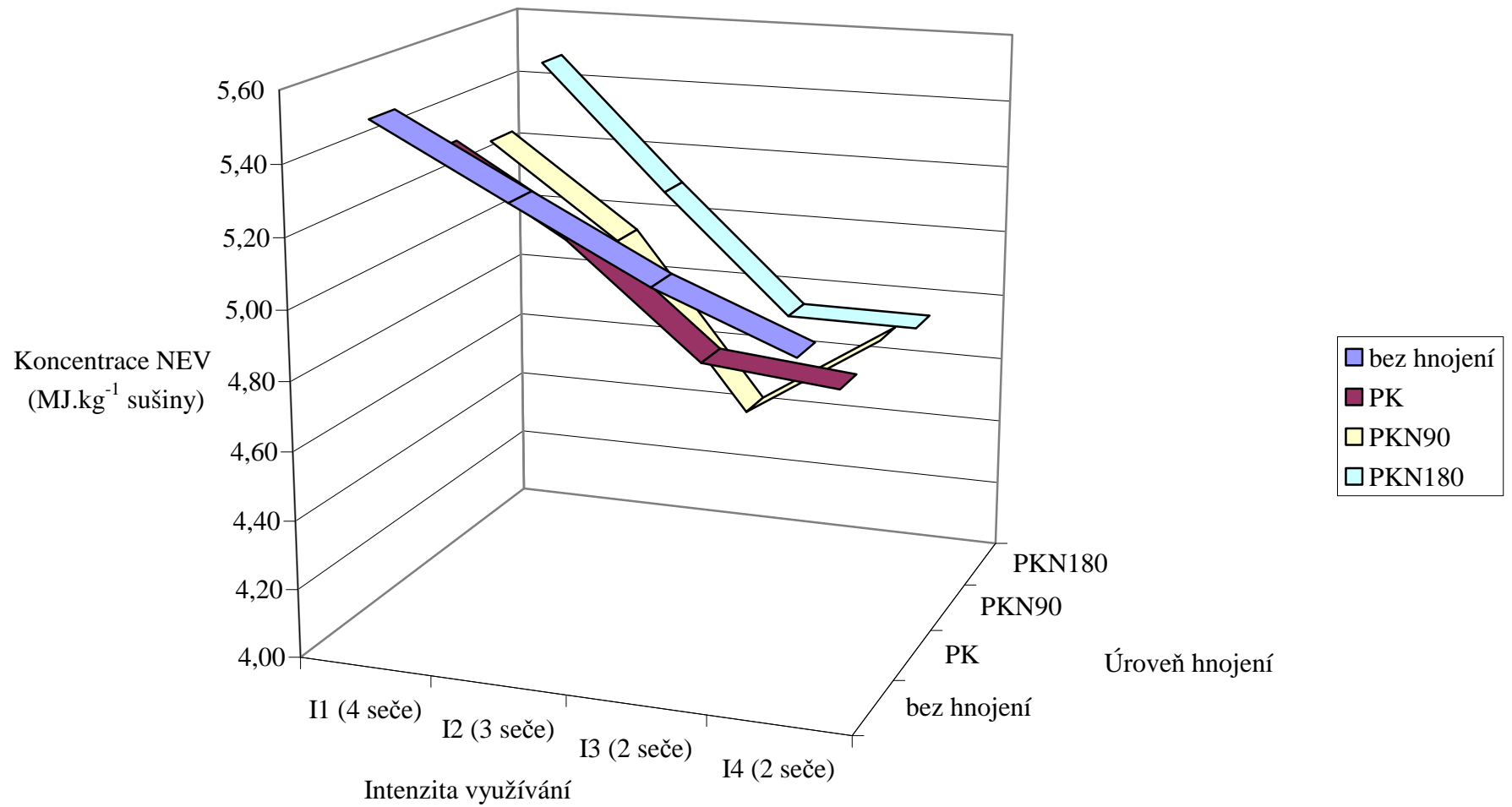
Obr. 8. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci vlákniny v píce v průměru za roky 2006 - 2007



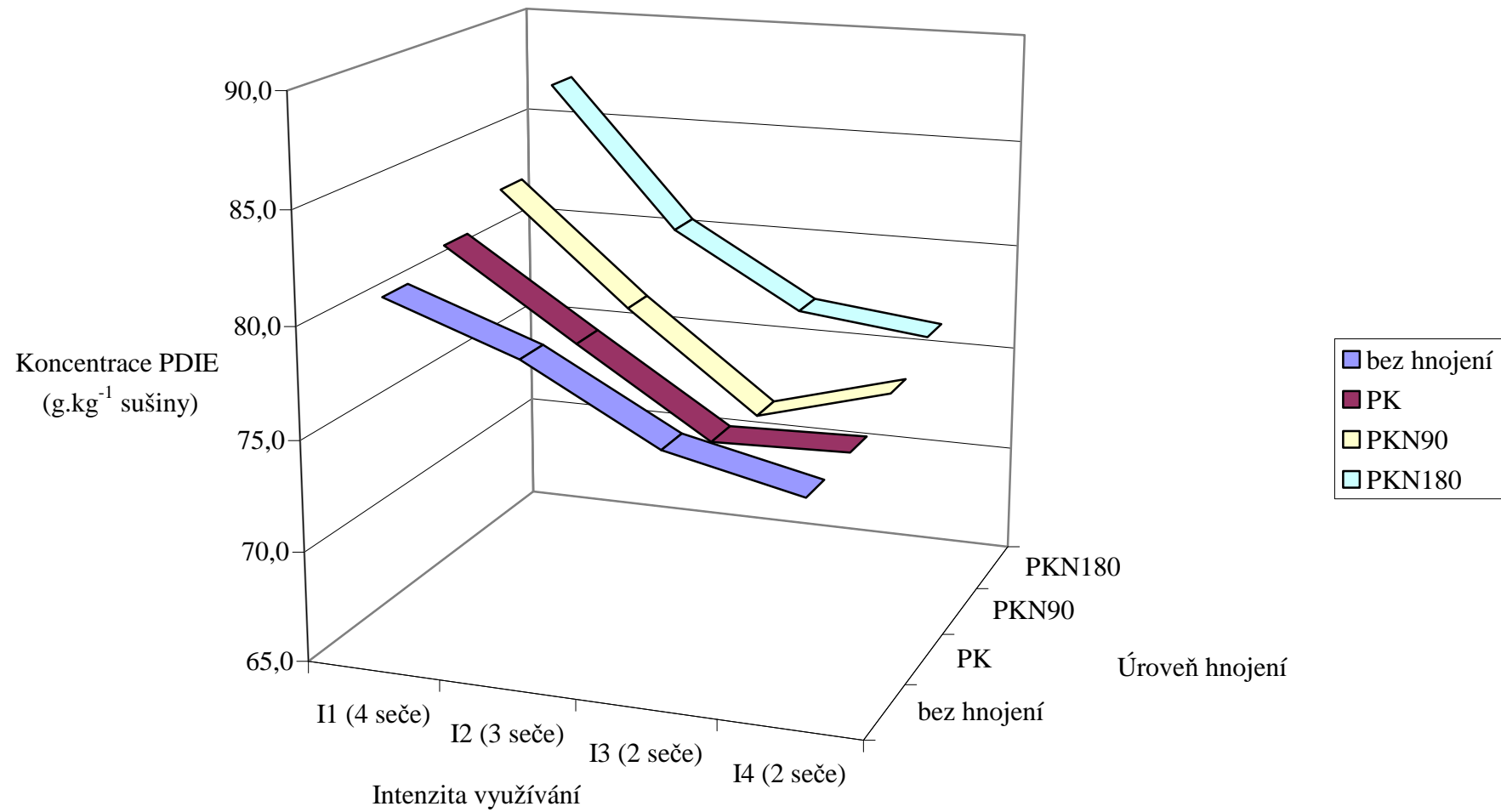
Obr. 9. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci NEL v píci v průměru za roky 2006 - 2007



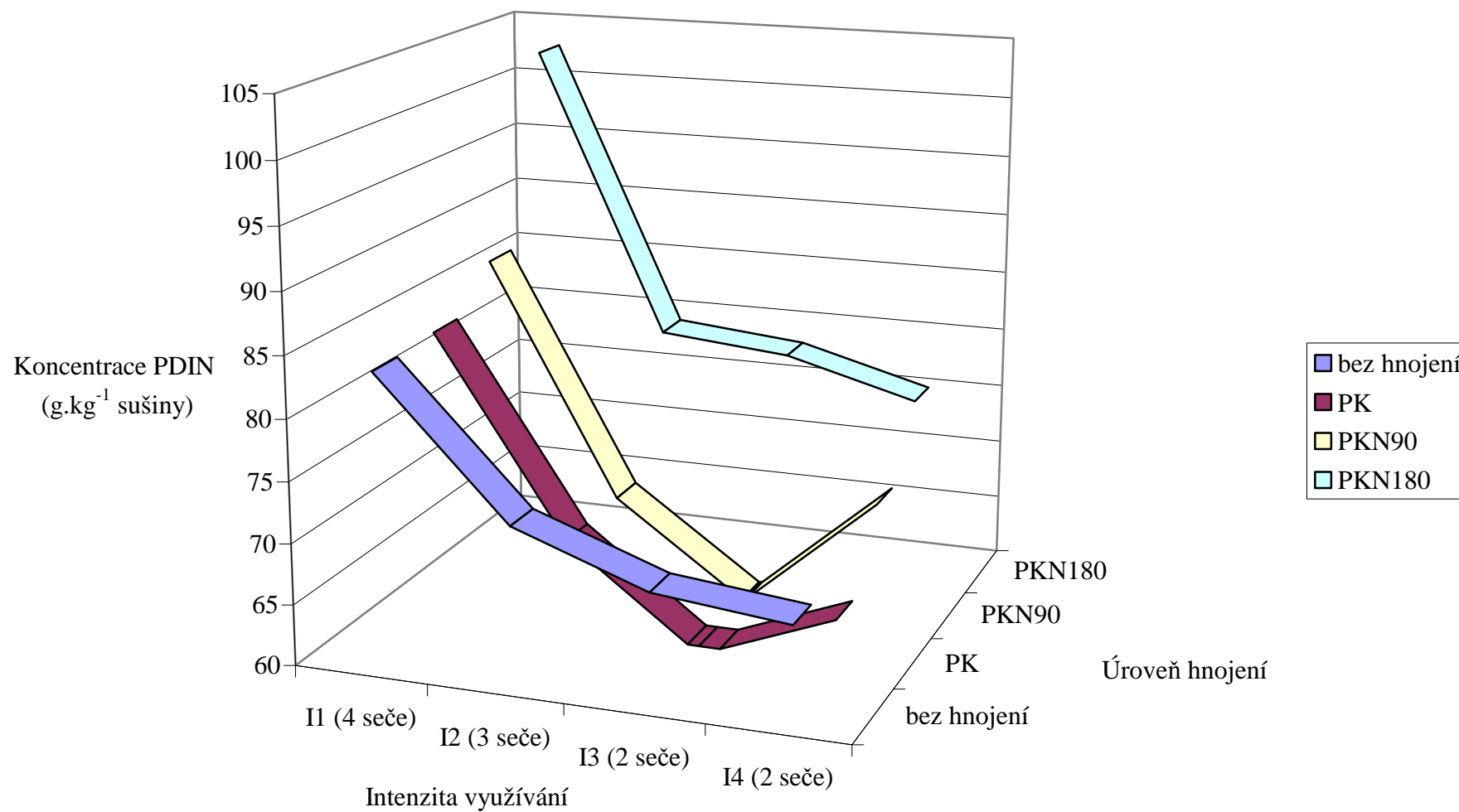
Obr. 10. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci NEV v píci v průměru za roky 2006 - 2007



Obr. 11. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci PDIE v píci v průměru za roky 2006 - 2007



Obr. 12. Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na koncentraci PDIN v píci v průměru za roky 2006 - 2007



## 6. Závěr

Produkce sušiny hospodářského výnosu dosáhla v průměru dvou hodnocených roků 6,99 t sušiny na hektar. Produkci sušiny ovlivnila jak intenzita využívání, tak úroveň hnojení. Při intenzivním využívání (čtyřsečné) je produkce sušiny nejnižší ( $6,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a zvyšuje se směrem k extenzivnímu (dvousečné, 1. seč 30. června) využívání až na  $7,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , což je zvýšení produkce sušiny vysoce významné (P0,01). V rámci hodnocených úrovní hnojení (v průměru intenzit využívání) byla nejnižší produkce sušiny trvalého travního porostu varianty bez hnojení s výnosem  $4,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy výnosovou hladinu travního porostu nijak zásadně neovlivnilo. Aplikací dusíkatého hnojiva došlo k vysoce významnému (P0,01) zvýšení produkce sušiny na  $8,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  při dávce dusíku  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N, zvýšením dávky dusíku na  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N se produkce sušiny zvýšila až na  $9,79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , což je statisticky vysoce významné (P0,01) zvýšení i oproti dávce dusíku  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Z dosažených výsledků je zřejmé, že extenzivní využívání travních porostů při všech úrovních hnojení zvyšuje produkci sušiny.

Vlivem intenzity využívání směrem od čtyřsečného ke dvousečnému využívání se statisticky vysoce významně (P0,01) snižuje počet druhů v porostu od 27,6 při čtyřsečném využívání na 17,8 při extenzivním dvousečném využívání. Tato tendence je stejná při všech úrovních hnojení. To souvisí se zvýšeným podílem trav v porostu, který je nejnižší při čtyřsečném využívání (65,7 %) a narůstá až na 80,5 % při extenzivním dvousečném využívání (statisticky vysoce významné P0,01) zvýšení a má stejný průběh při všech úrovních hnojení. Zvýšený podíl trav redukuje podíl jetelovin i nativních druhů.

Úroveň hnojení směrem k vyšším dávkám dusíku statisticky vysoce významně (P0,01) snižuje počet druhů v porostu, podobně jako extenzivní využívání, a to z 23,5 na 18,1. Statisticky vysoce významně (P0,01) zvyšuje podíl trav v porostu z 54,6 % na 93,8 % a snižuje vysoce významně (P0,01) podíl bylin (z 40,9 % na 5,9 %) a neprůkazně snižuje zastoupení jetelovin.

Koncentrace dusíkatých látek v píce dosáhla v průměru variant  $125,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  NL. Koncentrace dusíkatých látek u intenzit využívání (v průměru úrovní hnojení) je nejnižší u extenzivního dvousečného využívání ( $116,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  NL) a zvyšuje se směrem k čtyřsečnému využívání až na  $149,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  NL, což je zvýšení statisticky vysoce významné (P0,01). Úrovně hnojení zvyšují statisticky vysoce významně (P0,01) koncentraci dusíkatých látek až při hladině  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N, protože aplikovaný dusík na vysoce produkčním stanovišti v Jevíčku lineárně zvyšuje v první řadě produkci sušiny a teprve při dávce  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N dochází ke zvyšování dusíkatých látek, které v případě dávky  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N byly „naředěny“ do výnosu.

Produkce dusíkatých látek dosáhla v průměru hodnocených variant  $831,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  NL. V rámci hodnocených intenzit využívání (v průměru úrovní hnojení) byla dosažena nejnižší produkce dusíkatých látek při dvou a třisečném využívání ( $787,4 - 794,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  NL), k vysoce významnému zvýšení produkce dusíkatých látek došlo teprve při přechodu na čtyřsečné využívání, které zvýšilo statisticky vysoce významně produkci dusíkatých látek až na  $951,1$  (P0,01) oproti dvou a třisečnému využívání. Úroveň hnojení (v průměru intenzit využívání) zvyšuje vysoce významně (P0,01) produkci dusíkatých látek z hektaru již při dávce  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N oproti nehnojené kontrole, resp. PK hnojení, z  $545,7$  resp.  $523,3$  na  $971,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  NL, dusíkatým hnojením v dávce  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N se zvýšila produkce dusíkatých látek až

na 1285,4 kg.ha<sup>-1</sup> NL, což je zvýšení statisticky vysoce významné oproti všem předchozím úrovním hnojení.

Koncentrace vlákniny v sušině píce dosáhla v průměru variant 270,2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Nejnižší koncentrace vlákniny byla dosažena při intenzivním využívání a dosáhla 234,2 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentrace vlákniny se statisticky vysoce významně (P0,01) zvyšuje při třísečném, resp. dvousečném využívání, na 265,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, resp. 288,7 g.kg<sup>-1</sup> (292,2 g.kg<sup>-1</sup>) sušiny při málo intenzivním, resp. extenzivním využíváním. Dosažené výsledky potvrzují, že opožděnou první sečí a nižším počtem sečí rychle narůstá vláknina v píci jako důsledek lignifikace pletiv, ale i změny v podílu hlavních botanických skupin, kde u extenzivního využívání převládají v porostu přestálé trávy.

Koncentrace PDIE v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 78,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentraci PDIE v píci ovlivňuje jak intenzita využívání, tak úroveň hnojení. Intenzita využívání zvyšuje koncentraci PDIE v píci směrem od extenzivního k intenzivnímu využívání. Při extenzivním využívání dosáhla koncentrace PDIE v píci 75,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, zvýšila se na 78,9 g.kg<sup>-1</sup> sušiny při středně intenzivním využívání (trojsečné), nejvyšší koncentrace PDIE bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (83,3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny); všechny nárůsty jsou statisticky vysoce významné (P0,01). V rámci úrovní hnojení (v průměru intenzit využívání) se zvýšila koncentrace PDIE v píci pouze při dávce dusíku 180 kg.ha<sup>-1</sup> N oproti ostatním úrovním hnojení a to až na úroveň 80,3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny z 77,1 -77,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny.

Koncentrace PDIN v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 74,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentraci PDIN v píci ovlivňuje jak intenzita využívání, tak úroveň hnojení. Intenzita využívání (v průměru úrovně hnojení) zvyšuje koncentraci PDIN v píci směrem od extenzivního k intenzivnímu využívání.

Koncentrace NEL v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 5,28 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Koncentraci NEL v píci ovlivňuje více intenzita využívání než úroveň hnojení. Nejvyšší koncentrace NEL bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (5,57 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny), při středně intenzivním využívání (trojsečné) se snižuje koncentrace NEL na 5,36 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny a u dvousečného klesá až na 5,09, resp. 5,10, MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Ze statistického vyhodnocení je zřejmé, že každá redukce seče v roce znamená vysoce významné snížení koncentrace NEL v píci. Dusíkaté hnojení snižuje koncentraci NEL. Nejvyšší koncentrace NEL v píci bylo dosaženo u nehnojené kontroly na úrovni 5,41 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, zatímco při aplikaci 90 kg.ha<sup>-1</sup> N poklesla na 5,19 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, resp. na 5,27 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, při dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N.

Koncentrace NEV v píci v průměru hodnocených variant dosáhla 5,05 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Podobně jako v případě NEL koncentraci NEV v píci ovlivňuje více intenzita využívání než úroveň hnojení. Nejvyšší koncentrace NEV bylo dosaženo při intenzivním čtyřsečném využívání (5,41 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny), při středně intenzivním využívání (trojsečné) se snižuje koncentrace NEV na 5,15 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny a u dvousečného klesá až na 4,81, resp. 4,83, MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Dusíkaté hnojení snižuje koncentraci NEV v píci. Nejvyšší koncentrace NEV v píci bylo dosaženo u nehnojené kontroly na úrovni 5,23 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, na 5,02 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny při PK hnojení, při aplikaci 90 kg.ha<sup>-1</sup> N poklesla na 4,93 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, resp. na 5,02, MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny při dávce 180 kg.ha<sup>-1</sup> N.

Jak dokazují dosažené výsledky, ze zemědělského i ekologického hlediska je optimální vícesečné, tj. 3 – 4 sečné využívání travních porostů při extenzivním zatížení skotem. Při produkčních schopnostech travních porostů v podmínkách střední Evropy potom model trvale udržitelného obhospodařování představuje



zatížení jednou dobytčí jednotkou na hektar travního porostu ( $N_{90}+P_{30}K_{60}$ ). Pro extenzivní obhospodařování je možné vyčlenit cca 1/7 – 1/6 obhospodařovaných ploch s cílem rozvoje jejich biodiverzity i biodiverzity krajiny. Uvedené poznatky je potřeba přenést do agroenvironmentálních programů v ČR, aby se koncepčně i metodicky opíraly o exaktně zjištěné poznatky výzkumu.

## 7. Přehled použité literatury

1. **AGROKROM** (2001) Louky a pastviny.  
[http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce\\_hospodare/radce\\_louky\\_pastviny.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce_hospodare/radce_louky_pastviny.pdf)
2. **BUCHGRABER, K., SOBOTNIK, M.** (1995) Einfluß der Grünlandwirtschaft auf die Artenvielfalt in verschiedenen Pflanzengesellschaften. Ber. Expertentagung „Landwirtschaft und Naturschutz - Gemeinsam erhalten für die Zukunft“. BAL Gumpenstein, p. 9-23.
3. **BUCHGRABER, K., PÖTSCH, E.M.** (1994) Grundlagen der Grünlandnutzung - Auswirkungen auf Ertrag, Pflanzenbestand und Futterqualität. Abschlußbericht an BMLF, BAL Gumpenstein.
4. **DACCORD, R., ARRIGO, Y.** (2000) Intensity of forage production and nutritive value of forage. In 5th International Symposium Livestock Farming Systems., Posieux, CH. EAAP Publ. No. 97, p. 371-373.
5. **DLG** (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) (1986) Grundfutteraufnahme und Grundfutterverdrängung bei Milchkühen. DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung, DLG-Information 2/86, 8 s.
6. **DULÁROVÁ, A., MRKVIČKA, J.** (2002) Extenzivní využívání travních porostů. Odborná konference, 19.02.2002, Katedra pícninářství, Agronomická fakulta ČZU v Praze, Praha 6 – Suchbátka.
7. **FIALA, J.** (2001) Hospodářský a ekologický význam travních porostů. Úroda, 2001, č. 5, s. 14-16.
8. **FIALA, J.** (2007) Mimoprodukční, ekologický význam travních porostů. <http://www.lfa.cz/aktuality/ekottp070123.html>.
9. **FIALA, J.** (2004) Členění travních porostů. [http://www.agronavigator.cz/nitrat/attachments/Cleneni\\_travnich\\_porostu.doc](http://www.agronavigator.cz/nitrat/attachments/Cleneni_travnich_porostu.doc)
10. **FRAME, J.** (1992) Improved Grassland Management. Farming Press Books, Ipswich, UK, 352 s.
11. **GRUBER, L., STEINWIDDER, A., GUGGENBERGER, T., SCHAUER, A., HÄUSLER, J., STEINWEDER, R., STEINER, B.** (2000) Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. In: Bericht 27. Viewirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6. - 8. 6. 2000, p. 41-88.
12. **GRUBER, L., STEINWIDDER, A., GREIMEL, M.** (2002) Vliv obhospodařování travních porostů na výnos, krmnou hodnotu, produkci mléka a koloběh živin. In: Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu a obhospodařování drnového fondu. VÚCHS Rapotín, p. 62-68.
13. **HEJDUK, S., HRABĚ, F.** (1999) Vývoj botanické skladby pasterbních porostů vlivem hnojení a způsobu využívání. In Agregion 99, JU ZF, Č. Budějovice, p. 199-201.
14. **HEJDUK, S.** (2006) Hydrologický význam travních porostů. 6. evropská letní akademie ekologického zemědělství, Konference A – Trvalé travní porosty (TTP).
15. **HEJDUK, S.** (2006) Kvalita píce při extenzivním využívání pastvin. Ústav výživy zvířat a pícninářství, MZLU v Brně, s. 5.
16. **HONSOVÁ, D., MRKVIČKA, J., SVOBODOVÁ, M.** (2005) Vliv hnojení na druhovou diverzitu trvalých travních porostů. Katedra pícninářství a

- trávníkářství, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze, 9 s.
17. **HOPKINS, A., HRABĚ, F.** (2001) Organic grassland farming and nature conservation. In Organic grassland farming. Grassl. Sci. Eur., vol. 6, p. 91-106.
  18. **HRABĚ, F. a kol.** (2003) Trávy a trávníky - co o nich ještě nevíte. Vydavatelství ing. Petr Baštan Olomouc, 158 s.
  19. **HRABĚ, F., BUCHGRABER, K.** (2004) Pícninářství – Travní porosty. Skripta, MZLU AF, 151 s.
  20. **JANS, F., KESSLER, J.** (1994) Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh - Schätzung des Futtermittelfressens. In Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux, Schweiz (Hrsg.), p. 100-104.
  21. **JAVORSKÝ, P. a kol.** (1983) Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. 1. vyd., MZVŽ ČSR Praha, 287 s.
  22. **JUNG, H.C., ALLEN, M.S.** (1995) Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. J. Anim. Sci., vol. 73, p. 2774-2790.
  23. **KLAPP, E.** (1951) Leistung, Bewurzelung und Nachwuchs einer Grasnarbe unter verschieden häufiger Mahd und Beweidung. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau, 93, p. 269-286.
  24. **KLESNÍL, A. a kol.** (1978) Intenzivní výroba píce. Praha, SZN, 1978, 2. vydání, s. 377.
  25. **KLIMEŠ, F.** (1997) Lukařství a pastvinářství. Ekologie travních porostů. České Budějovice, ZF JU, 140 s.
  26. **KLIMEŠ, F.** (1992) Ekologická východiska obhospodařovaných travních porostů, Rozvoj regionu a zemědělské podnikání v oblasti Šumavy, ČOS Progres spol. s. r. o., s. 40-45.
  27. **KOHOUTEK, A.** (2002) Analýza struktury objemných krmiv v zemědělské soustavě ČR ve vztahu k polygastrům. In: Obhospodařování travních porostů a jejich využívání skotem v době přibližování ČR do Evropské unie. Kohoutek, A., Golda, J., eds., VÚRV, Praha, 2002, p. 29-40.
  28. **KOHOUTEK, A., POZDÍŠEK, J.** (2006) Perspektivy trvale udržitelného obhospodařování TTP chovem skotu BTM v České republice. In: Šetrné čerpání přírodních zdrojů a údržba krajiny pomocí chovu krav bez tržní produkce mléka. Sborník příspěvků z mezin. semin., Rapotín, p. 4-12.
  29. **KOLLÁROVÁ, M., a kol.** (2006) Metodické zabezpečení údržby trvalých travních porostů v rámci systému ekologické stability krajiny. VÚZT, Praha, 2006, 7 s.
  30. **MÍKA, V. a kol.** (1997) Kvalita píce. ÚZPI, Praha, 103 s.
  31. **KOMÁREK, P., KOHOUTEK, A., ODSTRČILOVÁ, V., NERUŠIL, P.** (2004) Botanické složení travního porostu při změně intenzity využívání a hnojení. In Pastvina a zvíře. MZLU Brno, p. 49-54.
  32. **KÖNIG, F.** (1941) Einfluß von Düngung und Nutzung auf die Leistung der Dauerwiese. Der Forschungsdienst, Sonderheft 14, 1. Pflanzenbaul. Reichstagung, Breslau, p. 244-258.
  33. **KRAHULEC, F. a kol.** (1996) Louky Krkonoš: Rostlinná společenstva a jejich dynamika. In Sbor. věd. prac. KRNAP, vol. 33, p. 78-92.

34. **KÜHBAUCH, W.** (1987) Veränderung der Qualität von Grünlandfutter unter dem Einfluß von Standort und Bewirtschaftung. Kali-Briefe (Büntehof) 18, p. 485-510.
35. **NĚMEČEK, J.** (2001) Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 1. vyd. Praha, ČZU; VUMPO. 78 s.
36. **LASER, H.** (2002) Long-term and short-term effects of undisturbed plant succession, mulching, and meadow utilization on the botanical diversity in a moist Arrhenatherion elatioris. In Multi-function grassland: Quality Forage, Animal Products and Landscapes, Grassl. Sci. Eur., vol. 7, p. 806-807.
37. **LESÁK, J.** (1990) Productivity of grassland in the Bohemian Moravian Uplands. Rost. Výt., vol. 36 (5), p. 201-203.
38. **LICHNER, S. a kol.** (1983) Krmovinářstvo. Příroda Bratislava, 548 s.
39. **MINSON, D.J.** (1990) Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. 483 p.
40. **MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J.** (2006) Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, 104 s.
41. **MOTT, N.** (1962) Der Einfluß der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Pflanzenbestand der Fuchsschwanzwiese bei unterschiedlicher N- und PK-Düngung. Bayer. Landw. Jahrb. 39, p. 311-336.
42. **MRKVIČKA, J.** (2004) Pastvinářství. Skripta, ČZU AF Praha, 3. vyd., 82 s.
43. **NEUBERG, J. a kol.** (1990) Komplexní metodika výživy rostlin. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe, UVTIZ Praha, č.1, 327 s.
44. **NOVOTNÝ, F.** (2006) Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd. Jednotné pracovní postupy. ÚKZÚZ Brno, 2. vyd., díl I., 205 s.
45. **ODSTRČILOVÁ, V. a kol.** (2007) Effect of intensity of fertilization and cutting frequency on botanical composition of permanent grassland. In: *Permanent and temporary grassland: plant, environment and economy*, (De Vliegher, A. et al., eds.), *Grassland Science in Europe*, vol. 12, Ghent, Belgium, 3-5 September 2007, pp. 398-401. ISBN 9789081100731.
46. **PECHÁČKOVÁ, S., KRAHULEC, F.** (1995) Efficient Nitrogen Economy: Key to the Success of Polygonum bistorta in an Abandoned Mountain Meadow. Folia Geobot. Phytotax., vol. 30, p. 211-222.
47. **POZDÍŠEK, J.**, (1997) Biological testing of grass silage. In: *Proc. 8<sup>th</sup> int. Symp. Forage Conservation*, Brno, 29.9. – 1.10.,: 172-173
48. **REGAL, V., VESELÁ, M.** (1975) Výzkum typologie luk a pastvin. Závěr. zpráva. VŠZ AF Praha, 105 s.
49. **RYANT, P., RICHTER, R., POULÍK, Z., HŘIVNA, L.** (2004) Multimediální učební texty z výživy a hnojení polních plodin [online]. MZLU AF, dostupné z: URL:[http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty\\_2](http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty_2)
50. **RYANT, P., SKLÁDANKA, J.** (2004) Výživa a hnojení trvalých travních porostů. In Sborník přednášek z mezinárodní konference a setkání chovatelů OVCE – KOZY, Seč 2004, p. 16-22.
51. **SCHWARZ, F.J., GRUBER, L.** (1999) Futteraufnahme – Einflußfaktoren und Abschätzung. In Arbeiten der DLG/Band 196, „Fütterung der 10.000-Liter-Kuh“. DLG-Verlag, p. 171-191.
52. **SCHWARZ, F.J., HEINDL, U., KIRCHGESSNER, M.** (1996) Zur Schätzung der Grundfutteraufnahme von Milchkühen. Züchtungskde, 68, p. 65-76.

53. **SCHWARZ, F.J., KIRCHGESSNER, M.** (1985) Grundfutteraufnahme von Milchkühen in Abhängigkeit von Lebendgewicht, Zahl der Laktationen, Kraftfutterzufuhr und Grundfutterqualität. *Züchtungskde*, 57, p. 267-277.
54. **SVOBODOVÁ, M.** (1998) Trávníky. Skripta, ČZU AF Praha, 81 s.
55. **ŠANTRŮČEK, J. a kol.** (2001) Základy pícninářství. ČZU, Praha, s. 80 – 119.
56. **ŠANTRŮČEK, J. a kol.** (2007) Encyklopedie pícninářství. ČZU APPZ Praha, 1. vyd., 157 s.
57. **ŠIMEK, K., MACEK, M., SEĎA, J., VYHNÁLEK, V.** (1990) Possible food chain relationships between bacterioplankton, protozoans, and cladocerans in a reservoir. *Int Rev Ges Hydrobiol* 75:583–596
58. **ŠRÁMEK, P. a kol.** (2001) Zvyšování biodiverzity travních porostů, ÚZPI Praha.
59. **TAUBE, F.** (1990) Growth characteristics of contrasting varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *J. Agronomy and Crop Sci.* 165, p. 159-170.
60. **TESAŘOVÁ, M. et al.** (2000) Submontane grassland in the Czech Republic. In *Changing Agriculture and Landscape: Ecology, Management and biodiversity decline in anthropogenous mountain grassland*, proceed. of the EuroMAB Sympos., Vienna, p. 49-52.
61. **THOMET, P., ELMER, R., ZWEIFEL, F.** (1989) Einfluß der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag von Naturwiesen höherer Lagen. *Landwirtschaft Schweiz* 2, p. 67-75.
62. **THOMET, P., SCHMIDT, W.** (1990) Erhaltung von artreichen Wiesen – eine neue Aufgabe der Landwirtschaft. *Landw. Schweiz*, Band 3, (11), p. 605-609.
63. **THÖNI, et al.** (1988) Futterbau, futterkonservierung. LMZ Zollikofen, 258 s.
64. **TOLAZS, R. et al.** (2007) Atlas podnebí Česka. ČHMÚ Praha, Olomouc, 1. vydání, 255 s.
65. **VAN SOEST, P.J.** (1994) *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd ed., Cornell University Press, Ithaca, New York, 476 p.
66. **VANĚK, V., BALÍK, J.** (1993) Úloha a spotřeba draslíku v rostlinné výrobě. *Agrochémia*, vol. 33, p. 190-192.
67. **VELICH, J.** (1985) Studium vývoje produkční schopnosti trvalých travních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. *Doktorská disertace*, VŠZ Praha.
68. **VELICH, J. a kol.** (1994) Pícninářství. VŠZ Praha, 111 – 166.
69. **VELICH, J.** (1996) *Praktické lukařství*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, s. 57.
70. **WEISSBACH, F.** (2003) Theory and Practice of Ensuring good of Silages from Grass and Legumes. In *Forage Conservation*. 11th International Scientific Symposium, VÚŽV Nitra, p. 31-36.
71. **ZEMAN, L. a kol.** (2006) *Výživa a krmění hospodářských zvířat*. Profi Press, 1. vyd., Praha, 360 s.

## **8. Přílohy**

## **Obsah příloh**

- P1a** Produkce sušiny a kvalitativní parametry při postupných sklizních v průměru variant za roky 2006 – 2007
- P1b** Produkce sušiny a kvalitativní parametry intenzity využívání (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 – 2007
- P1c** Produkce sušiny a kvalitativní parametry úrovně hnojení (v průměru intenzit využívání) při postupných sklizních za roky 2006 – 2007
- P2a** Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin při postupných sklizních v průměru variant za roky 2006 – 2007
- P2b** Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin u intenzit využívání (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 – 2007
- P2c** Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin u úrovní hnojení (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 – 2007
- P3** Schéma pokusné parcely
- P4** Plánek pokusu

P1a: Produkce sušiny a kvalitativní parametry píče při postupných sklizních v průměru variant a dvou sklizňových roků (2006 – 2007)

varianta	sušina (t.ha <sup>-1</sup> )	NL (g.kg <sup>-1</sup> )	prod. NL (kg.ha <sup>-1</sup> )	vláknina (g.kg <sup>-1</sup> )	NEL (MJ.kg <sup>-1</sup> )	NEV (MJ.kg <sup>-1</sup> )	PDIE (g.kg <sup>-1</sup> )	PDIN (g.kg <sup>-1</sup> )
1	5,00	139,8	646,1	227,1	5,64	5,51	81,10	83,41
2	5,19	141,2	701,5	233,1	5,51	5,35	81,96	83,69
3	7,62	146,6	1049,1	239,3	5,49	5,31	83,24	87,00
4	8,66	171,5	1407,9	237,2	5,64	5,48	87,08	102,80
5	4,37	122,4	497,3	245,0	5,48	5,32	78,96	72,31
6	4,34	114,8	469,3	263,6	5,33	5,13	78,05	67,47
7	8,11	115,5	897,2	279,8	5,27	5,04	78,14	67,57
8	10,35	135,0	1312,7	274,1	5,33	5,10	80,49	79,14
9	4,76	118,1	540,0	259,5	5,32	5,12	75,70	68,41
10	4,34	103,4	419,6	285,2	5,08	4,81	74,23	59,32
11	9,08	104,8	945,4	310,4	4,89	4,56	73,65	59,90
12	9,95	130,2	1244,4	299,6	5,06	4,75	77,05	78,11
13	4,95	113,4	499,3	277,2	5,21	4,97	74,34	67,29
14	5,53	108,6	511,0	292,5	5,06	4,78	74,42	63,65
15	9,29	117,8	992,2	300,3	5,10	4,81	75,33	69,57
16	10,21	126,7	1176,6	298,9	5,05	4,75	76,36	75,17
prům.	6,99	125,6	831,9	270,2	5,28	5,05	78,13	74,05
DT(0,05)	1,87	19,9	306,5	28,3	0,30	0,37	3,03	12,72
DT(0,01)	2,17	23,1	355,9	32,9	0,34	0,43	3,52	14,78

P1b: Produkce sušiny a kvalitativní parametry intenzit využívání (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 - 2007

Intenzita využívání	sušina (t.ha <sup>-1</sup> )	NL (g.kg <sup>-1</sup> )	NL (kg.ha <sup>-1</sup> )	vláknina (g.kg <sup>-1</sup> )	NEL (MJ.kg <sup>-1</sup> )	NEV (MJ.kg <sup>-1</sup> )	PDIE (g.kg <sup>-1</sup> )	PDIN (g.kg <sup>-1</sup> )
1	6,62	149,8	951,1	234,2	5,57	5,41	83,34	89,23
2	6,79	121,9	794,1	265,6	5,36	5,15	78,91	71,62
3	7,03	114,1	787,4	288,7	5,09	4,81	75,16	66,43
4	7,50	116,6	794,8	292,2	5,10	4,83	75,11	68,92
prům.	6,99	125,6	831,9	270,2	5,28	5,05	78,13	74,05
DT(0,05)	0,69	7,3	112,7	10,4	0,11	0,14	1,12	4,68
DT(0,01)	0,84	8,9	137,4	12,7	0,13	0,17	1,36	5,71

P1c: Produkce sušiny a kvalitativní parametry úrovně hnojení (v průměru intenzit využívání) při postupných sklizních za roky 2006 - 2007

Úroveň hnojení	sušina (t.ha <sup>-1</sup> )	NL (g.kg <sup>-1</sup> )	NL (kg.ha <sup>-1</sup> )	vláknina (g.kg <sup>-1</sup> )	NEL (MJ.kg <sup>-1</sup> )	NEV (MJ.kg <sup>-1</sup> )	PDIE (g.kg <sup>-1</sup> )	PDIN (g.kg <sup>-1</sup> )
A	4,77	123,4	545,7	252,2	5,41	5,23	77,52	72,85
B	4,85	117,0	525,3	268,6	5,25	5,02	77,16	68,53
C	8,53	121,2	971,0	282,5	5,19	4,93	77,59	71,01
D	9,79	140,9	1285,4	277,4	5,27	5,02	80,25	83,80
prům.	6,99	125,6	831,9	270,2	5,28	5,05	78,13	74,05
DT(0,05)	0,69	7,3	112,7	10,4	0,11	0,14	1,12	4,68
DT(0,01)	0,84	8,9	137,4	12,7	0,13	0,17	1,36	5,71



P2a: Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin při postupných sklizních v průměru variant za roky 2006 - 2007

varianta	Počet druhů	trávy	jeteloviny	Ostatní dvouděložné
	ks	%	%	%
1	28,8	45,5	6,3	46,8
2	28,8	48,2	15,9	34,9
3	28,4	78,3	1,7	19,6
4	24,4	90,9	0,1	8,9
5	24,8	48,9	4,6	45,9
6	25,5	50,3	8,6	40,5
7	21,5	84,1	0,4	15,0
8	18,1	95,2	0,1	4,4
9	21,5	59,2	2,4	37,3
10	22,3	63,5	2,3	33,2
11	16,5	90,1	0,2	9,3
12	15,1	95,4	0,1	4,5
13	19,1	64,8	1,0	33,6
14	20,5	70,4	2,2	26,8
15	17,0	93,1	0,1	6,5
16	14,6	93,8	0,1	6,0
prům.	21,7	73,2	2,9	23,3
DT(0,05)	7,6	23,6	13,7	23,0
DT(0,01)	8,9	27,4	15,9	26,8

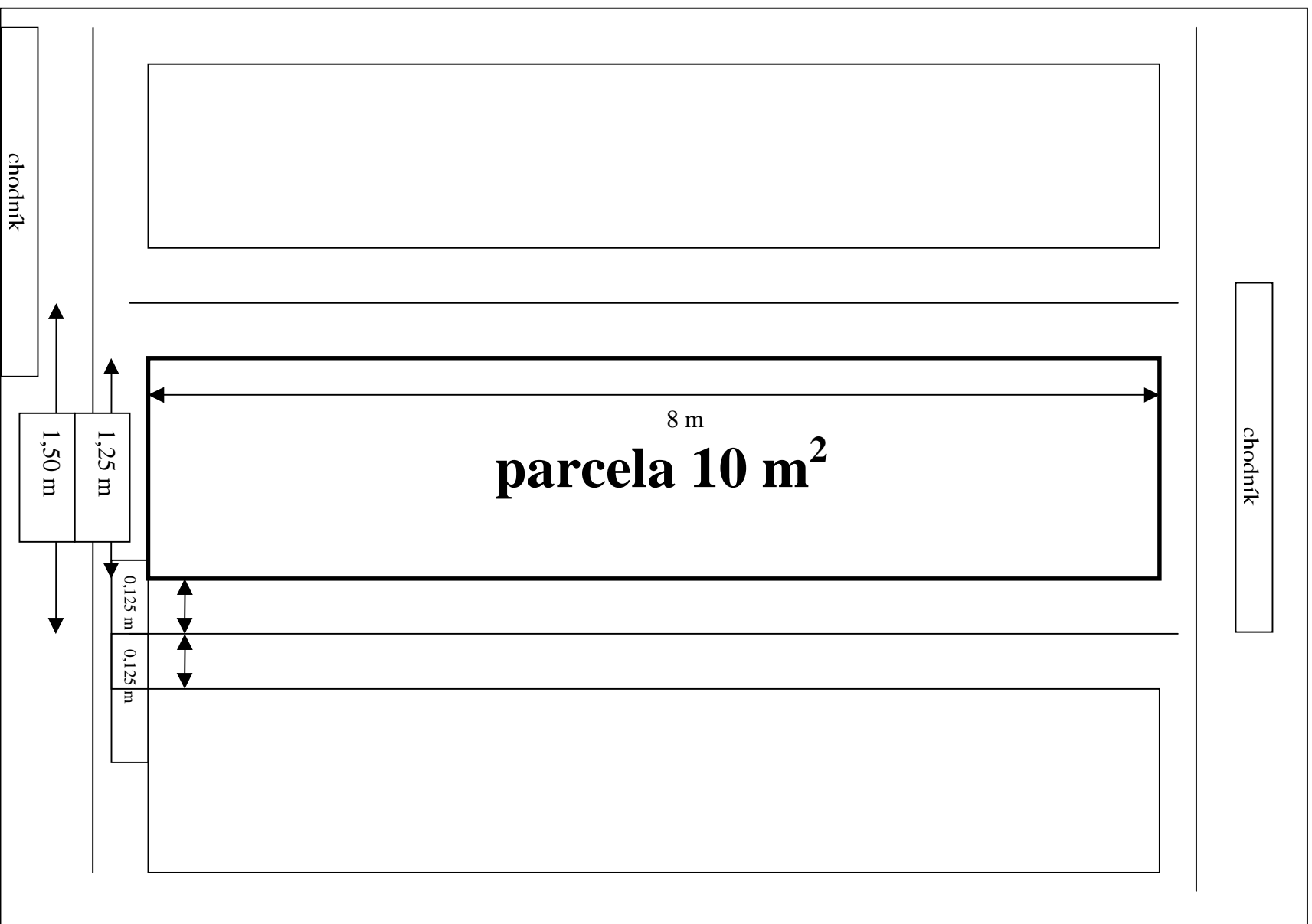
P2b: Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin u intenzit využívání (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 - 2007

Intenzita využívání	Počet druhů	trávy	jeteloviny	Ostatní dvouděložné
	ks	%	%	%
1	27,6	65,7	6,0	27,6
2	22,5	69,6	3,4	26,5
3	18,8	77,0	1,2	21,1
4	17,8	80,5	0,8	18,2
prům.	21,7	73,2	2,9	23,3
DT(0,05)	2,8	8,7	5,0	8,5
DT(0,01)	3,4	10,6	6,1	10,3

P2c: Celkový počet druhů a procentické zastoupení hlavních botanických skupin u úrovní hnojení (v průměru úrovně hnojení) při postupných sklizních za roky 2006 - 2007

Úroveň hnojení	Počet druhů	Trávy	Jeteloviny	Ostatní dvouděložné
	ks	%	%	%
A	23,5	54,6	3,6	40,9
B	24,3	58,1	7,3	33,9
C	20,8	86,4	0,6	12,6
D	18,1	93,8	0,1	5,9
prům.	21,7	73,2	2,9	23,3
DT(0,05)	2,8	8,7	5,0	8,5
DT(0,01)	3,4	10,6	6,1	10,3

P3: Schéma pokusné parcely:



P4: Plánek pokusu

