

Teplota a vlhkost půdy rozdílně využívaných porostů lučního stanoviště na Šumavě

Soil temperature and moisture in differently used grassland in the Bohemian Forest

Tomáš Kvíték¹, Renata Duffková¹, Jana Peterková¹ & Zuzana Mašková²

¹Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha,

Žabovřeská 250, CZ-156 27 Praha 5-Zbraslav, Česká republika

²Správa NP a CHKO Šumava, Sušická 399, CZ-341 92 Kašperské Hory, Česká republika

Abstract

Soil temperature and soil moisture were measured at three types of grassland use (one cut, no cut, mulching) on experimental locality „Zhůří“ (Huťská hora Mt.). Results from two-years measurements of soil temperature show, that there were no significant differences among three types of grassland use (Table 1–5, Fig. 1–2) in out-of-vegetation season. Significant differences were always found out between one cut and no cut types of grassland use in vegetation season. In the second experimental year, significant differences between one cut and mulching type of grassland use were not confirmed. Evaluation of differences of soil moisture values (Table 6–11, Fig. 3–8), measured in the first sampling depth of each grassland use type, before and after the cut, in relation to the data of precipitation taken during each experimental season from the nearest meteorological stations show, that influence type of grassland use to the soil moisture is significant only in case when influence of precipitation is not so strong. In cases of low precipitation, types of grassland use declare different values of soil moisture. In the opposite case when precipitation is high, influence of grassland use to the soil moisture was not found out. Hydrothermal regime of mulching type of grassland use was found as a gradation between one cut and no cut variation of grassland use (soil temperature measured on mulching variation is closer to no cut type of grassland use, soil moisture measured in 0.05–0.25 m sampling depth is closer to one cut type of grassland use).

Key words: grassland, soil moisture, soil temperature, grassland use (mulching, no cut, one cut)

Úvod

Zajištění vhodné péče o trvalé travní porosty v hospodářsky nevýhodných podmínkách, tj. v oblastech s horší kvalitou půdy, vede k tomu, že jsou hledány nové způsoby hospodaření namísto tradičního, avšak většinou ekonomicky náročného kosení či pastvy. Poslední dobou se jako relativně úsporná metoda údržby horských a podhorských luk rozšiřuje mulčování. Dopady tohoto nového typu zásahu na luční ekosystémy však nejsou dosud plně známy. Mnozí autoři zdůrazňují vliv mulče na snižování evaporace, půdní teploty a jejího kolísání v průběhu vegetace. V tomto článku jsou uvedeny výsledky sledování hydrotermálního režimu půdy při různém způsobu extenzivního využívání trvalého travního porostu (jednosečná mulčovaná, nesečená a jednosečná varianta) v oblasti Huťské hory, Šumava.

Materiál a metoda

Pokusná lokalita byla založena v roce 1997. Všechna data uvedená v tomto článku byla sebrána a vyhodnocena (KVÍTEK & al. 1999) v rámci projektu VaV/620/5/97 „Vliv změn agrotechnických zásahů a atmosférické depozice na kvalitu biosféry v horské a podhorské oblasti Šumavy“ (v rámci Programu péče o životní prostředí MŽP ČR) a projektu GAČR č. 206/99/1410 „Funkce horských luk při různém způsobu jejich obhospodařování“.

Pokusná plocha se nachází v oblasti Kvildských plání v lokalitě Zhůří (bývalá obec, později vojenská základna), v těsné blízkosti hřebenové partie bezlesí na náhorní planině, v nadmořské výšce 1150–1180 metrů na mírně svažitém svahu (do 10°) s jihozápadní expozicí. Lokalita se nachází v chladné oblasti, okrsek C1 – mírně chladný, dle klasifikace bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) – v klimatickém regionu č. 9 – chladný, vlhký.

Půdní pokryv lokality tvoří hnědá půda kyselá (kambizem) na pararule, hlinitopísčité, slabě kamenitá, středně hluboká s nevýraznou strukturou, spíše sypkou, nesoudržnou s nízkým biologickým oživením a relativně hlubokým a hustým prokořeněním. ÚSTŘEDNÍ ÚSTAV GEOLOGICKÝ (1963) uvádí jako geologický podklad migmatit s puklinovou propustností.

Na lokalitě se vyskytují mezofilní luční společenstva, zařazená do třídy: *Molinio-Arrhenatheretea*, řádu *Arrhenatheretalia*, svazu: *Arrhenatherion*, asociace: *Trifolio-Festucetum rubrae* (MAŠKOVÁ & al. 1999).

Na dané lokalitě byly založeny tři varianty extenzivního využití, a sice varianta sečená jednou ročně, varianta nesečená a varianta sečená jednou ročně mulčovačem, jejíž rozdrčená biomasa byla ponechána na ploše k následnému rozkladu. Seč jednosečné a mulčované varianty byla provedena každoročně okolo 10.7.

Během vegetačních sezón 1998 a 1999 byly na každé variantě ve čtrnáctidenních intervalech (od května do září) odebírány tři půdní vzorky sondýrkou z hloubek 0,05-0,25, 0,25-0,5 a 0,5-0,6 m pro stanovení půdní vlhkosti hmotnostní. V těchto dvou letech byla na lokalitě zjišťována i půdní teplota, a sice na každé variantě byly instalovány půdní teploměry; dva v hloubce 0,1 m a dva v hloubce 0,2 m. Při statistickém hodnocení průkazných rozdílů teplot či vlhkosti půdy mezi jednotlivými variantami byl použit test podle Scheffeho na hladině významnosti 0,05. Pokud jsou v tabulkách hodnocení statisticky významných rozdílů X pod sebou v zázrytu, není mezi těmito hodnotami prokázán statisticky průkazný rozdíl a naopak pokud X dvou variant nejsou umístěna ve stejných sloupcích, je tím vyjádřen statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami těchto variant.

Výsledky a diskuse

Teplota půdy

Tabulky 1 a 2 vyjadřují průměrné hodnoty a statisticky významné rozdíly půdní teploty v jednotlivých obdobích, hloubkách měření a variantách. Ve vegetačním období 1998 byly v obou hloubkách měření prokázány významné rozdíly mezi půdní teplotou varianty kosené (teplejší) na jedné straně a nekosené a mulčované na druhé straně. Ve vegetační sezóně 1999 byl prokázán rozdíl pouze mezi teplotou varianty kosené a nekosené. Během mimovegetačního období (vyvozeno z malého počtu měření teplot) se teplotní rozdíly stírají.

Tabulky 3 a 4 uvádějí průměrné hodnoty a statisticky významné rozdíly teploty půdy v období před a po seči v jednotlivých hloubkách, letech a variantách. V roce 1998 v období před sečí byl v obou sledovaných hloubkách zjištěn průkazný rozdíl mezi variantou kosenou (teplejší) na jedné straně a nekosenou a mulčovanou na druhé straně. V roce 1998 v období po seči byl prokázán statisticky významný rozdíl pouze mezi variantou kosenou a nekosenou.

Tabulka 1. – Průměrné hodnoty teploty půdy v jednotlivých obdobích, variantách a hloubkách (°C).

Table 1. – Temperature in two soil depths under different grassland use in growing and out of growing seasons (°C, average values).

Období ¹	Vegetační období ² 1998		Mimoveg. období ³ 98 – 99		Vegetační období 1999	
	Hloubka (cm) ⁴		Hloubka (cm) ⁴		Hloubka (cm) ⁴	
	10	20	10	20	10	20
Počet měření ⁵ / Varianta ⁶	110	110	28	28	62	62
Kosená ⁷	13,0	12,8	3,9	4,2	11,8	11,6
Nekosená-lada ⁸	11,6	11,6	3,8	4,3	10,7	10,5
Mulč ⁹	12,2	12,1	4,7	5,0	10,9	10,9

¹season, ²growing season, ³out of growing season, ⁴depths (cm), ⁵number of measurement, ⁶type of grassland use, ⁷one cut, ⁸no cut, ⁹mulching

Tabulka 2. – Statisticky významné rozdíly teplot půdy v jednotlivých obdobích (test podle Scheffeho, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$).

Table 2. – Significant differences in soil temperature of two profile depths among different types of grassland use and in growing season and out of growing season. Significance level $\alpha = 0,05$, Multiple Range Test – Scheffe Method.

Období ¹	Vegetační období ² 1998		Mimoveg. období ³ 98 – 99		Vegetační období 1999	
	Hloubka (cm) ⁴ / Varianta ⁵		Hloubka (cm) ⁴ / Varianta ⁵		Hloubka (cm) ⁴ / Varianta ⁵	
	10	20	10	20	10	20
Kosená ⁶	X	X	X	X	X	X
Nekosená-lada ⁷	X	X	X	X	X	X
Mulč ⁸	X	X	X	X	X X	X X

¹season, ²growing season, ³out of growing season, ⁴depth (cm), ⁵type of grassland use, ⁶one cut, ⁷no cut, ⁸mulching

Tabulka 3. – Průměrné hodnoty půdních teplot v období před a po seči (°C).

Table 3. – Soil temperature in two depths of soil profile before and after the cut under different types of grassland (°C, average values).

Období ¹	Před sečí (konec dubna – 10.7.) ²				Po sečí ³ (10.7.–30.9.)			
	Hloubka měření (cm) ⁴		Hloubka měření (cm) ⁴		Hloubka měření (cm) ⁴		Hloubka měření (cm) ⁴	
	10		20		10		20	
Rok ⁵	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Varianta ⁶ /Počet měření ⁷	50	36	50	36	74	28	74	28
Kosená ⁸	12,0	10,5	11,8	10,3	13,4	13,4	13,4	13,2
Nekosená-lada ⁹	10,5	9,5	10,4	9,2	12,2	12,4	12,2	12,2
Mulč ¹⁰	11,0	9,5	11,0	9,5	12,8	12,7	12,9	12,7

¹season, ²before the cut (end of April – 10th of July), ³after the cut, ⁴depth (cm), ⁵year, ⁶type of grassland use, ⁷number of measurement, ⁸one cut, ⁹no cut, ¹⁰mulching

V roce 1999 nebyl mezi variantami v období před sečí prokázán statisticky průkazný rozdíl a zároveň půdní teplota všech variant byla výrazně nižší než ve stejném období 1998, což souvisí s vyšším úhrnem srážek a nižším slunečním svitem. V roce 1999 po seči byl v hloubce 10 cm potvrzen rozdíl mezi variantou kosenou a nekosenou, v hloubce 20 cm mezi vari-

Tabulka 4. – Statisticky významné rozdíly průměrných teplot půdy v období před sečí a po seči, (test podle Scheffeho, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$).

Table 4. – Significant differences in average soil temperature in two depths of soil profile among different types of grassland use before and after the cut. Significance level $\alpha = 0,05$, Multiple Range Test – Scheffe Method.

Období ¹	Před sečí ²				Po sečí ³			
	10		20		10		20	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Hloubka (cm) ⁴								
Rok ⁵ /Varianta ⁶	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Kosená ⁷	X	X	X	X	X	X	X	X
Nekosená-lada ⁸	X	X	X	X	X	X	X	X
Mulč ⁹	X	X	X	X	X X	X X	X X	X

¹season, ²before the cut (end of April – 10th of July), ³after the cut, ⁴depth (cm), ⁵year, ⁶type of grassland use, ⁷one cut, ⁸no cut, ⁹mulching

Tabulka 5. – Vyjádření vegetační teplotní amplitudy (°C) a směrodatné odchylky v jednotlivých letech, hloubkách a variantách využití.

Table 5. – Evaluation of vegetation temperature amplitude (°C) and standard deviation in two depths of soil profile under different types of grassland use in 1998 and 1999 years.

Rok ¹	1998						1999					
	Kosená ³		Nekosená-lada ⁴		Mulčovaná ⁵		Kosená		Nekosená-lada		Mulčovaná	
Hloubka (cm) ⁶	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Minimum °C	7,4	8,1	7,2	7,4	7,7	7,9	6,8	6,3	5,8	5,3	5,8	5,7
Maximum °C	17,2	18,3	15,2	15,0	16,0	15,8	16,3	15,4	15,2	13,4	14,1	14,0
Rozpětí ⁷	9,8	10,2	8,0	7,6	8,3	7,9	9,5	9,1	9,4	8,1	8,3	8,3
Směrod.odchylka ⁸	2,35	2,21	2,02	1,93	2,04	1,96	2,33	2,33	2,33	2,24	2,29	2,30

¹year, ²type of grassland use, ³one cut, ⁴no cut, ⁵mulching, ⁶depth (cm), ⁷range, ⁸standard deviation

Tabulka 6. – Průměrné hodnoty půdní vlhkosti hmotnostní (% hmotnostní) v jednotlivých variantách a odběrových hloubkách.

Table 6. – Soil moisture (by weight) in three soil depths under different grassland use in 1998 and 1999 year (average values).

Varianta ¹	Kosená ²			Nekosená-lada ³			Mulčovaná ⁴		
	5-25	25-50	50-60	5-25	25-50	50-60	5-25	25-50	50-60
Rok ⁵ /Hloubka (cm) ⁶									
1998	39,97	35,90	25,29	42,24	37,83	25,33	39,00	34,07	21,63
1999	40,57	31,43	24,06	39,06	34,50	19,85	41,22	33,38	23,87

¹type of grassland use, ²one cut, ³no cut, ⁴mulching, ⁵year, ⁶depth (cm),

antou kosenou a mulčovanou na jedné straně a nekosenou na druhé straně. Rozdíly teplot mezi jednotlivými hloubkami v rámci jedné varianty jsou minimální (0,1-0,2 °C).

Z hodnot směrodatné odchylky i rozpětí z Tabulky 5 vyplývá, že v roce 1998 přítomnost mulčované biomasy a stařiny způsobila na daných variantách nižší kolísání teplot (menší rozdíl mezi maximem a minimem, nižší směrodatná odchylka) než na variantě kosené. V roce 1999 nebyl tento efekt téměř potvrzen.

Výsledky dvouletého sledování půdních teplot ukazují, že v mimovegetačním období ne-

byly zaznamenány průkazné rozdíly mezi variantami využití travního porostu. V období vegetačním existují vždy průkazné rozdíly mezi variantou jednosečnou a nekosenou. V druhém roce sledování nebyly potvrzeny průkazné rozdíly půdních teplot mezi variantou kosenou a mulčovanou.

Lze konstatovat, že výsledky měření půdních teplot (v průměru celé vegetace, i v období před a po seči) lze seřadit do následujícího pořadí: varianta kosená > mulčovaná > nekosená. Výsledky měření teploty půdy u varianty mulčované se ukazují příznivější než u varianty nekosené.

Vliv stařiny, opadu a nerozloženého mulče způsobuje během vegetačního období horší prohřívání nekosené a mulčované varianty. Tento vliv je ještě posílen vybělením ležící mulčované biomasy a nesečeného porostu přes zimní období, které následně způsobuje vyšší odraz dopadajícího krátkovlnného slunečního záření (albedo) a tím i jeho nižší příjem porostem a půdou. Vliv množství srážek a délky a intenzity slunečního svitu v jednotlivých letech s velkou pravděpodobností ovlivňuje zjištěné výsledky.

Půdní vlhkost hmotnostní [%]

Průměrné hodnoty půdní vlhkosti z Tabulky 6 byly testovány analýzou variance na přítomnost statisticky významných rozdílů v Tabulce 7 (test podle Scheffeho, hladina významnosti 0,05). Z hodnocení vyplývá, že neexistuje žádný statisticky významný rozdíl v půdní vlhkosti (hmotnostní) v rámci jednoho vegetačního období a hloubky mezi jednotlivými variantami.

Z Tabulky 8 vyplývá statisticky významně rozdílná vlhkost ve třetí hloubce odběru. Mezi vlhkostí první a druhé odběrové hloubky není až na dvě výjimky (kosená a mulčovaná varianta 1999) zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

Pokud hodnotíme rozdíly půdní vlhkosti v první odběrové hloubce jednotlivých variant využití v období před a po seči (Tabulky 9 a 10) a máme k dispozici údaje o úhrnu srážek

Tabulka 7. – Statisticky významné rozdíly půdní vlhkosti (% hmot.) mezi variantami, test podle Scheffeho, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Table 7. – Significant differences of soil moisture (by weight) among different types of grassland use in 1998 and 1999 year. Significance level $\alpha = 0,05$, Multiple Range Test – Scheffe Method.

Období ¹	Vegetační období ² 1998			Vegetační období 1999		
	Varianta ³ /Hloubka (cm) ⁴	5-25	25-50	50-60	5-25	25-50
Kosená ⁵	X	X	X	X	X	X
Nekosená-lada ⁶	X	X	X	X	X	X
Mulč ⁷	X	X	X	X	X	X

¹season, ²growing season, ³type of grassland use, ⁴depth (cm), ⁵one cut, ⁶no cut, ⁷mulching.

Tabulka 8. – Statisticky významné rozdíly půdní vlhkosti mezi hloubkami odběru.

Table 8. – Significant differences in moisture (by weight) among three soil depths under different types of grassland use and in growing season 1998 and 1999 years. Significance level $\alpha = 0,05$, Multiple Range Test – Scheffe Method.

Období ¹	Vegetační období ² 1998			Vegetační období 1999		
	Hloubka ³ /Varianta ⁴	Kosená ⁵	Nekosená- lada ⁶	Mulčovaná ⁷	Kosená	Nekosená-lada
0,05-0,25 cm	X	X	X	X	X	X
0,25-0,50 cm	X	X	X	X	X	X
0,50-0,60 cm	X	X	X	X	X	X

¹season, ²growing season, ³depth (cm), ⁴type of grassland use, ⁵one cut, ⁶no cut, ⁷mulching.

Tabulka 9. – Průměrné hodnoty půdní vlhkosti hmotnostní (% hmot.) v období před sečí a po seči.
Table 9. – Soil moisture (by weight) in three soil layers under different grassland use, before and after the cut (average values).

Období ¹	Před sečí ²						Po seči ³					
	5-25		25-50		50-60		5-25		25-50		50-60	
Hloubka cm ⁴												
Rok ⁵ /Varianta ⁶	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Kosená ⁷	38,77	41,96	33,46	29,79	19,22	21,52	40,86	39,37	37,85	33,08	30,07	26,26
Lada ⁸	43,82	45,57	39,39	38,24	23,72	17,96	40,97	32,09	36,58	30,49	26,63	21,60
Mulčovaná ⁹	37,26	43,63	33,16	36,27	19,43	25,14	40,48	38,98	34,80	30,68	23,40	22,60

¹season, ²before the cut, ³after the cut, ⁴depth (cm), ⁵year, ⁶type of grassland use, ⁷one cut, ⁸no cut, ⁹mulching,

Tabulka 10. – Statisticky významné rozdíly půdní vlhkosti (% hmot.) v období před sečí a po seči, test podle Scheffeho, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Table 10. – Significant differences in moisture (by weight) of three soil depths among different types of grassland use before and after the cut. Significance level $\alpha = 0,05$, Multiple Range Test – Scheffe Method.

Období ¹	Před sečí ²						Po seči ³					
	5-25		25-50		50-60		5-25		25-50		50-60	
Varianta ⁵ /Rok ⁶	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Kosená ⁷	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nekosená-lada ⁸	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mulč ⁹	X	X	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X

¹season, ²before the cut, ³after the cut, ⁴depth (cm), ⁵type of grassland use, ⁶year, ⁷one cut, ⁸no cut, ⁹mulching,

Tabulka 11. – Úhrny srážek meteorologických stanic v Horské Kvildě a Churáňově (v mm).

Table 11. – Precipitation sums from meteorological stations in Horská Kvilda and Churáňov (mm).

Období ²	Před sečí ³		Po sečí ⁴		Celkem ⁵	
Stanice ¹	27.5.–11.7.98	12.5.–11.7.99	12.7.–14.9.98	12.7.–15.9.99	27.5.–14.9.98	12.5.–15.9.99
H.Kvilda	198,7	289,5	276,8	111,4	475,5	400,9
Churáňov	212,9	262,5	225,1	146,8	438	409,3

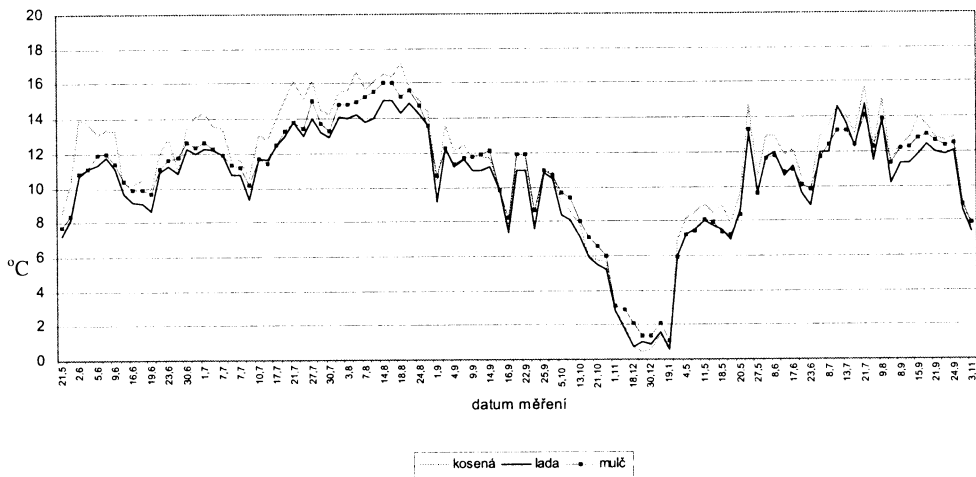
¹station, ²season, ³before the cut, ⁴after the cut, ⁵altogether

nejbližších meteorologických stanic za jednotlivá sledovaná období (Tabulka 11, STANEK & BEDNARIK 1998), docházíme k závěru, že vliv využití porostu na půdní vlhkost se projeví pouze tehdy, není-li zastřen vlivem srážkové činnosti. V tomto případě (po seči 1998, před seči 1999) se žádné průkazné rozdíly ve vlhkostech jednotlivých variant neprojevily. V první odběrové hloubce před sečí v obou letech je nejvyšší vlhkost na variantě nekosené (rok 1998 – 43,82, rok 1999 – 45,57 %), na variantě mulčované (37,26, resp. 43,63 %) a kosené (38,77, resp. 41,96 %) jsou vlhkosti poměrně vyrovnané a nižší než na variantě nekosené (průkazný rozdíl se však vyskytl pouze v roce 1998 – nižší úhrn srážek). V roce 1999 v období po seči se situace obrací a v první odběrové hloubce na variantě kosené (39,37 %) a mulčované (38,98 %) je statisticky průkazně zaznamenána vyšší vlhkost než na variantě nekosené (32,09 %) (nízké úhrny srážek). Z uvedeného vyplývá, že v roce 1999 vlhkost varianty nekosené v první odběrové hloubce byla velmi rozdílná mezi obdobími před a po seči (rozdíl

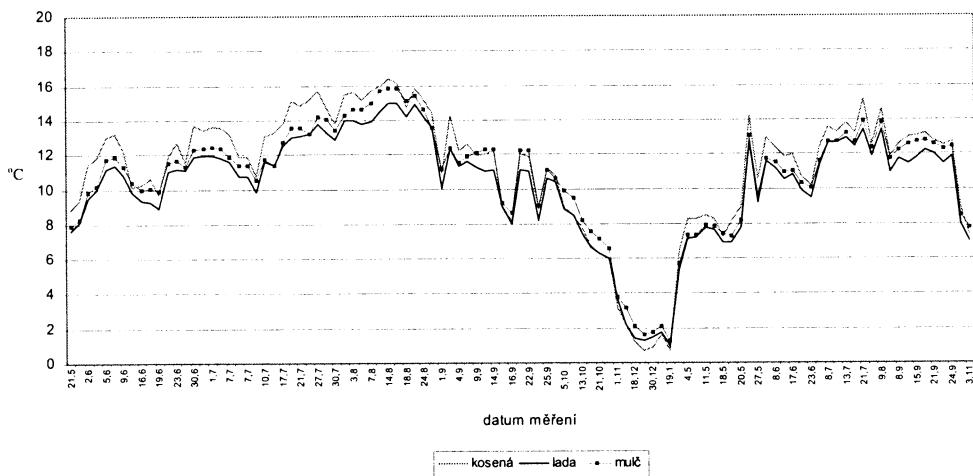
13,48 % hmot.). Na variantách kosené a mulčované je půdní vlhkost v průběhu celé vegetační sezóny vyrovnanější, tzn. před sečí nižší než na variantě lada a po seči vyšší než na variantě lada (ale nižší než v období před sečí). Z tohoto důvodu pak v průměru celé vegetační sezóny nebyl v první odběrové hloubce ani v sušším roce (1999) zaznamenán statisticky průkazný rozdíl půdní vlhkosti mezi jednotlivými variantami využití.

V druhé odběrové hloubce jsou poměry přibližně stejné jako v první hloubce.

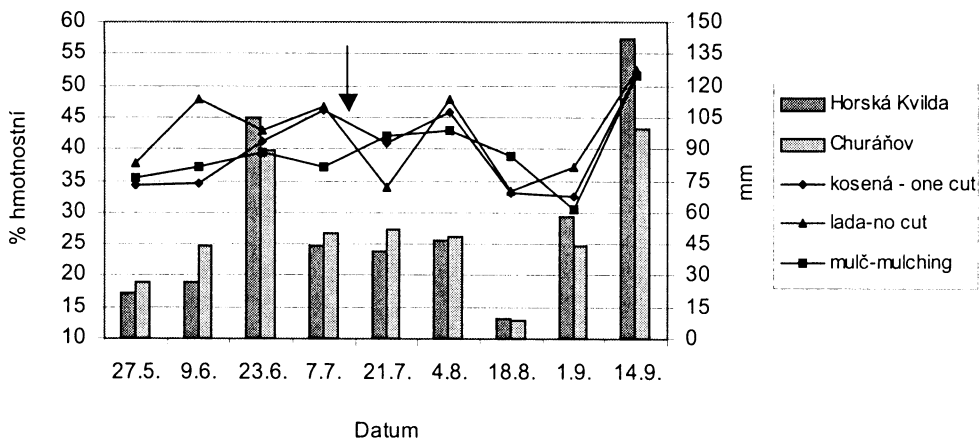
I když v rámci celé vegetační sezóny nikdy nebyly zjištěny průkazné rozdíly půdní vlh-



Obr. 1. – Průměrné hodnoty (2 měření) teploty půdy v hloubce 0,1 m v roce 1998 a 1999 dle variant využití.
Fig. 1. – Soil temperature in 0,1 m depth of soil profile under different grassland use in 1998 and 1999 years (average of two measurements).

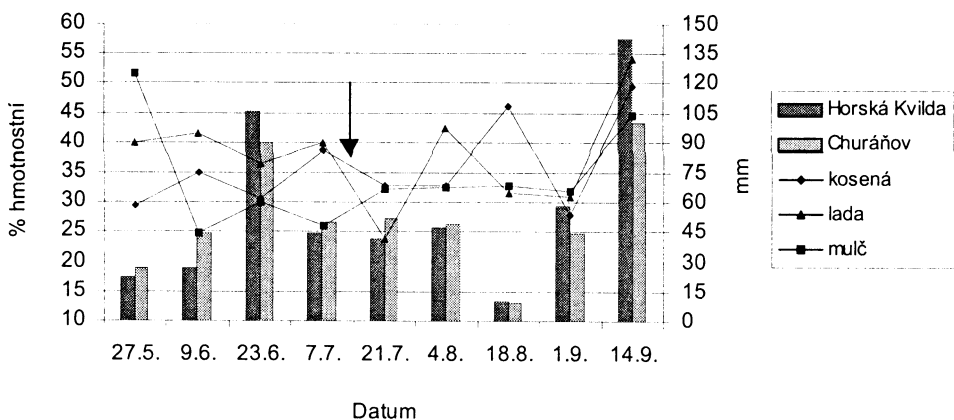


Obr. 2. – Průměrné hodnoty (2 měření) teploty půdy v hloubce 0,2 m v roce 1998 a 1999 dle variant využití.
Fig. 2. – Soil temperature in 0,2 m depth of soil profile under different grassland use in 1998 and 1999 years (averages if two measurements).



Obr. 3. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1998 v hloubce 0,05-0,25 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

Fig. 3. – Soil moisture (by weight) in 0,05-0,25 m depth in 1998 (average values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).

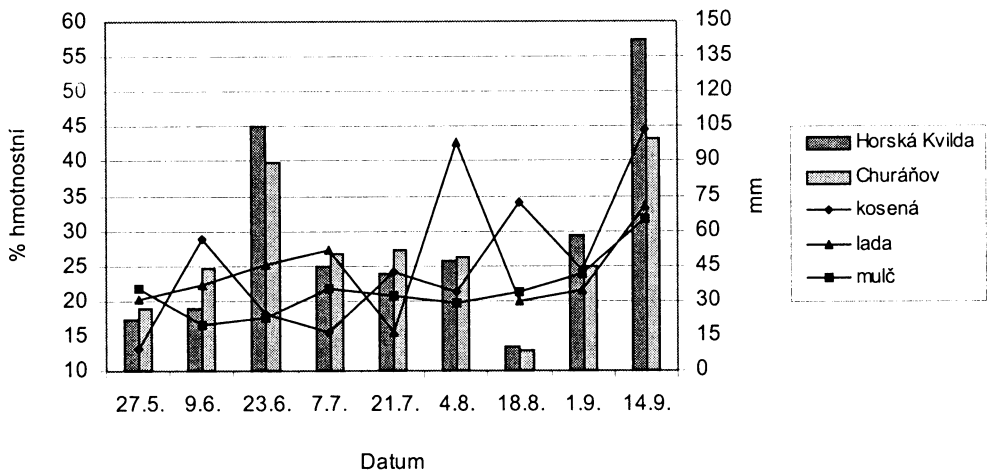


Obr. 4. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1998 v hloubce 0,25-0,50 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

Fig. 4. – Soil moisture (by weight) in 0,25-0,50 m depth in 1998 (average values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).

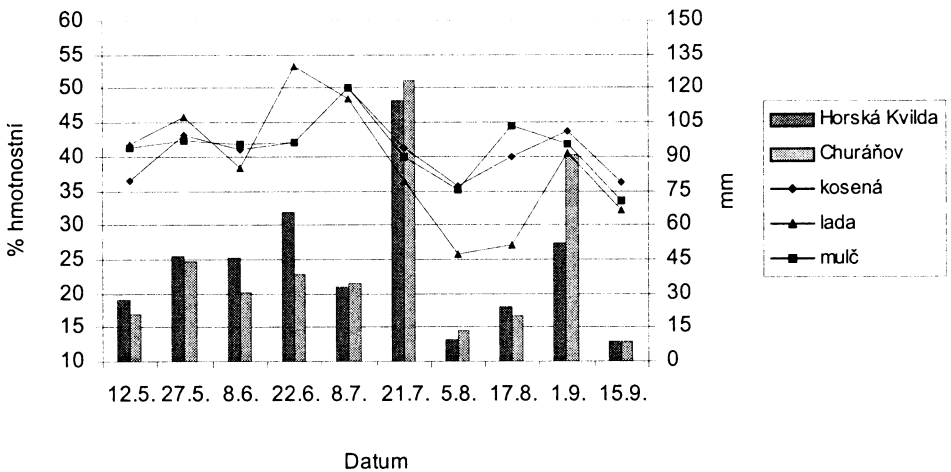
kosti mezi jednotlivými variantami, pravděpodobnost, že se projeví rozdíly půdní vlhkosti při různém způsobu využití porostu v určitém období (před sečí, po sečí) byla tím vyšší, čím nižší byly úhrny srážek v tomto období.

Na Obr. 3-8 jsou zachyceny průběhy půdní vlhkosti (% hmotnostní) během vegetační doby 1998–1999 ve třech hloubkách odběru (šipka označuje provedení seče kosené a mulčované varianty). Na obrázcích jsou zároveň znázorněny úhrny srážek předcházejících 14 dnů. Obrázky potvrzují předcházející zjištění, že v případě vysokých srážek dochází k potlačení rozdílů vlhkostí půdy mezi jednotlivými variantami a naopak v případě nižších srážek převládá



Obr. 5. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1998 v hloubce 0,50-0,60 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

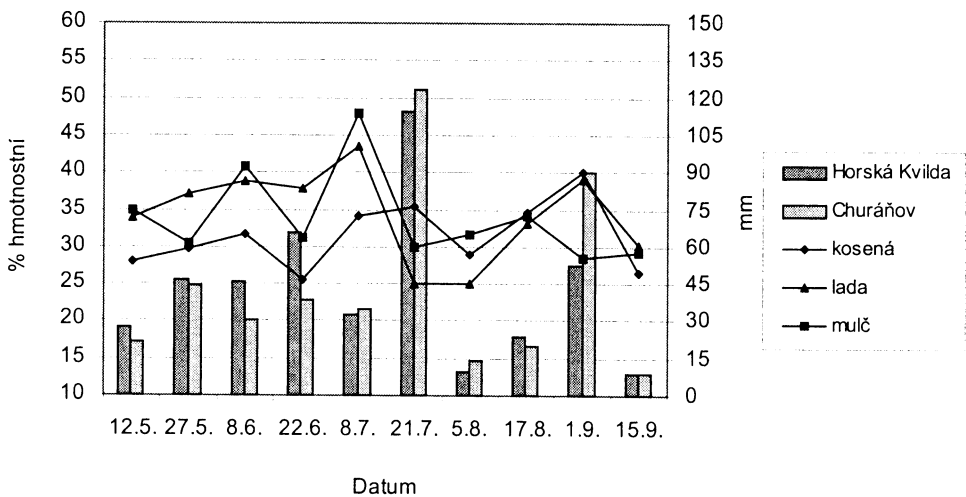
Fig. 5. – Soil moisture (by weight) in 0,50-0,60 m depth in 1998 (average values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).



Obr. 6. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1999 v hloubce 0,05-0,25 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

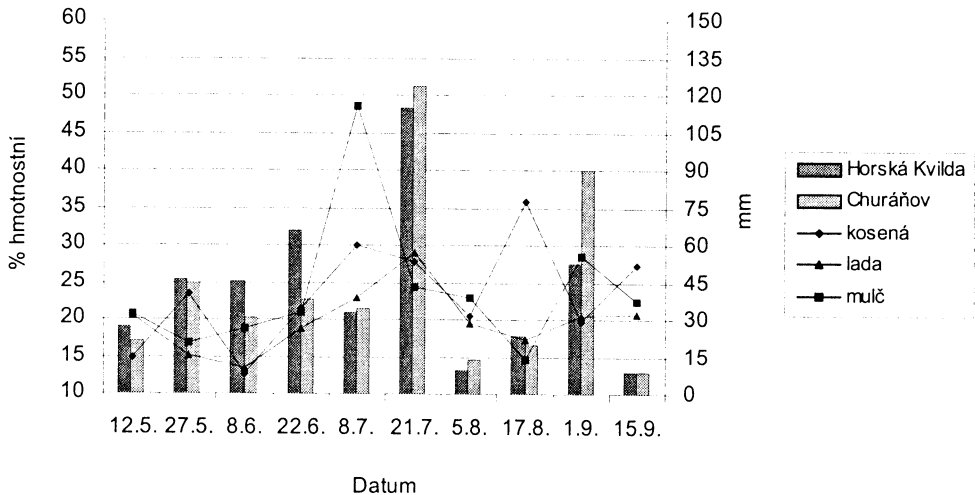
Fig. 6. – Soil moisture (by weight) in 0,05-0,25 m depth in 1999 (average of three values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).

vliv využití varianty na půdní vlhkost. Pokles půdní vlhkosti v případě odběru 23. 6. 98 a 21. 7. 99 (ačkoli předcházely intenzivní srážky) je způsoben převahou srážek v prvních zhruba čtyřech dnech sledovaného období a absencí srážek 10 dnů před odběrem vzorků. Půda do data odběru vzorků stačila tedy proschnout. V některých termínech se objevují nevysvětlitelné výrazné vzestupy vlhkostí na jedné z variant většinou ve třetí odběrové hloubce



Obr. 7. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1999 v hloubce 0,25-0,50 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

Fig. 7. – Soil moisture (by weight) in 0,25-0,50 m depth in 1999 (average values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).



Obr. 8. – Průměrné hodnoty (3 vzorky) půdní vlhkosti (% hmotnostní) 1999 v hloubce 0,50-0,60 m a úhrny srážek (14 denní) dvou stanic (mm).

Fig. 8. – Soil moisture (by weight) in 0,50-0,60 m depth in 1999 (average values) and 14th day sums of precipitation of two meteorological stations (mm).

(4. 8. nekosená varianta a 18. 8. 98 kosená varianta, 8. 7. mulč a 17. 8. 99 kosená varianta).

Uvedené výsledky lze shrnout do následujících zjištění: Pokud vysoké srážky nezastíhrou vliv využití porostu na půdní vlhkost, je v první a druhé odběrové hloubce v období do seče nejvlhčí variantou nekosená (nejmenší čerpání vláhy v důsledku nižší produkce biomasy než

u varianty kosené a mulčované – MAŠKOVÁ & al. 1999, zastínění plochy polehlým a vybělým porostem). Ve třetí odběrové hloubce měla mulčovaná varianta nejvyrovnanější půdní vlhkost. Po provedené seči je v následujícím termínu odběru vzorků a zároveň i průměrně za celé období po seči v první a druhé odběrové hloubce varianta kosená a mulčovaná vlhčí (nižší evapotranspirace v důsledku odstranění biomasy) než varianta nekosená. Mulčovaná varianta udržuje ve všech hloubkách rovnoměrnější vlhkost.

Výsledky měření půdní teploty potvrzují zjištění RYCHNOVSKÉ (1993), která dokládá vliv izolační schopnosti stařiny, opadu a mechové vrstvy nižšími teplotami půdy pod porostem nesečeným oproti porostu jednosečnému. Také další autoři potvrzují ve svých pokusech naše zjištěné výsledky. BAUMAISTER (1963) (citace in KLÍMOVÁ & KVÍTEK 1996) zjistil v pokuse s mulčovanou trávou v ovocném sadě, při technice mnohonásobných sečí mulčováním, významné změny v obsahu půdní vlhkosti jen do hloubky 0,2 m. STRUZINA (1990), GAJRI (1994), ACHARIA (1994), WICKS (1994) (citace in KLÍMOVÁ & KVÍTEK 1996) uvádějí schopnost mulče snižovat a redukovat kolísání teploty půdy v závislosti na klimatu, období vegetace, lokalitě a množství materiálu mulče. Tyto závěry jsou potvrzeny v Tabulce 6 (rok 1998). Schopnost vedení tepla je závislá na obsahu vzduchu v mulči (vyšší obsah vzduchu – nižší tepelná vodivost mulčovacího materiálu). BUSSIÉRE a CELLIER (1994) (citace in KLÍMOVÁ & KVÍTEK 1996) vyvinuli a ověřovali model přenosu tepla a vody na půdě mulčované organickými zbytky s výsledkem zjištění redukce evaporace a redukce půdní teploty vlivem mulče. Vliv mulčování na teplotu půdy není pro rostliny vždy příznivý. V chladnějších oblastech USA má všeobecně nižší teplota mulčovaných půd v jarním období inhibující vliv na růst rostlin jako je např. kukuřice, kdy může být vlivem mulčování retardován růst rostlin v jarním období a v letním období může již příznivý účinek mulče růstovou ztrátu kompenzovat. Barva materiálu mulče a jeho optické vlastnosti (význam albeda) ovlivňuje půdní teplotu. Materiál světlých barev má tendenci odrážet paprsky, zatímco tmavě zbarvené mulče paprsky pohlcují (AMM 1961) (citace in KLÍMOVÁ & KVÍTEK 1996).

Závěr

Výsledky dvouletého sledování půdních teplot ukazují, že v mimovegetačním období nebyly zaznamenány průkazné rozdíly mezi variantami využití travního porostu. V období vegetačním existují vždy průkazné rozdíly mezi variantou jednosečnou a nekosenou. V druhém roce sledování nebyly potvrzeny průkazné rozdíly půdních teplot mezi variantou kosenou a mulčovanou. Lze konstatovat, že výsledky měření půdních teplot (v průměru celé vegetace, i v období před a po seči) lze seřadit do následujícího pořadí: varianta kosená > mulčovaná > nekosená. Půdní teploty během vegetace jsou na variantách mulčované a nesečené ovlivněny přítomností stařiny, opadu a nerozložené mulčované biomasy – v důsledku toho se půda na těchto variantách hůře prohřívá (rozklad mulčované biomasy probíhal pomalu, zcela beze zbytku se nerozložil ani během následující sezóny).

Hodnocení rozdílů půdní vlhkosti v první odběrové hloubce jednotlivých variant využití v období před a po seči (Tabulky 9 a 10) v relaci k údajům o úhrnu srážek nejbližších meteorologických stanic za jednotlivá sledovaná období naznačují, že vliv využití porostu na půdní vlhkost se projeví pouze tehdy, není-li zastřen vlivem srážkové činnosti. V případech, kdy úhrny srážek byly malé, se využití jednotlivých variant porostu projevilo v rozdílných půdních vlhkostech. V opačném případě, tj. v případě velkých srážek, se neprojevil vliv jednotlivých variant využití porostu na vlhkost půdy. Hydrotermální režim mulčované varianty tvořil přechod mezi kosenou a nekosenou variantou (půdní teplota mulčované varianty se více blížila nekosené variantě, půdní vlhkost v odběrové hloubce 0,05–0,25 m se více přibližovala kosené variantě).

Na závěr lze uvést hypotézu, že čím bude v určitém období tepleji a méně srážek (oteplování klimatu), tím více bude teplota půdy a půdní vlhkost záviset na využití porostu. Tento závěr a hypotéza budou ověřovány na dané lokalitě i v dalších letech, kdy bude zvýšen počet vzorků na určení půdní vlhkosti hmotnostní na jedné variantě ze tří na deset a tím se uvedené závěry budou zpřesňovat.

Literatura

- KLIMOVÁ P. & KVÍTEK T., 1996: Údržba trvalých porostů mulčováním. Literární rešerše. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.*
- KVÍTEK T., DUFFKOVÁ R. & al., 1999: Závěrečná zpráva věcné etapy č.2. Půda a voda projektu „Vliv změn agrotechnický zásahů a atmosférické depozice na kvalitu biosféry v horské a podhorské oblasti Šumavy“ v rámci Programu péče o životní prostředí MŽP ČR. *Ms., nepubl., depon in Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 45 pp.*
- MAŠKOVÁ Z., KVĚT J. & KVÍTEK T., 1999: Souhrn výsledků projektu „Vliv změn agrotechnických zásahů atmosférické depozice na kvalitu biosféry v horské a podhorské oblasti Šumavy“ v rámci Programu péče o životní prostředí MŽP ČR. *Ms., nepubl., depon in Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 37 pp.*
- RYCHNOVSKÁ M. (ed), 1993: Structure and functioning of seminatural meadows. *Academia Praha, 386 pp.*
- STANEK J. & BEDNÁŘIK J., 1998: Meteorologická stanice Churáňov. *Silva Gabreta, 2: 377–384.*
- ÚSTŘEDNÍ ÚSTAV GEOLOGICKÝ, 1963: Geologická mapa ČSSR, 1:200 000, list M–33-XXVI Strakonice. *Kartografický a reprodukční ústav Praha, I. vydání.*