

Variabilita teploty půdy ve vegetačním období Variability of soil temperature during growing season

V. KOŽNAROVÁ, L. TÜRKOTT and J. KLABZUBA

Department of Agroecology and Biometeorology, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources,
Czech University of Life Sciences in Prague, Czech Republic
(e-mail: koznarov@af.czu.cz, turkott@af.czu.cz, klabzuba@af.czu.cz)

Abstract This paper deals with differences of soil temperature under different mulch materials (crushed spruce bark, gray coloured and black-coloured non-woven textile) with comparison to bare soil without plant during May – November period (data set: about 30 000 values of each treatment) .

The result presented in graphical form, the highest soil temperature was measured under black-coloured textile. The lowest temperature amplitude was observed under the urface covered by means of crushed bark.

Relationship between bare soil and the mulches are given:

black-colored mulch	$y = 0,967x + 1,2354$	$R^2 = 0,9883$
gray-coloured cover	$y = 0,8184x + 2,467$	$R^2 = 0,9713$
crushed spruce bark	$y = 0,5712x + 6,5076$	$R^2 = 0,7582$

Úvod

Neustálé změny energetické bilance aktivního povrchu působí jeho proměnlivé ohřívání nebo ochlazování projevující se v teplotě půdy. Nejzřetelnější pravidelné periodické změny vyvolává zdánlivý pohyb Slunce na obloze během dne a určuje tak denní chod teploty půdy. Oběh planety Země je pak příčinou pravidelné roční změny související se střídáním ročních dob, které se projevují jako roční chod teploty půdy. Při určitém zjednodušení lze oba chody v našich podmínkách považovat za jednoduché, tj. s jedním maximem a jedním minimem. V případě denního chodu se v průběhu dne nejčastěji vyskytuje nejvyšší hodnota teploty půdy na povrchu kolem 13. hodiny pravého místního času, denní minimum je proměnlivé a připadá zpravidla na dobu těsně před východem Slunce. Z hlediska ročního chodu je nepochybné, že nejvyšší hodnoty teploty půdy jsou v povrchových vrstvách pozorovány v průběhu vrcholícího léta a nejnižší hodnoty v druhé polovině zimy.

V reálných přírodních podmínkách zjišťujeme poměrně velké odchylky od zmiňovaných teoretických pravidel. Denní chod teploty půdy je ve všech hloubkách nejvíce ovlivňován současným působením následujících faktorů:

- podnebím – zmenšující se zeměpisná šířka zvětšuje denní amplitudu díky pravidelným vysokým denním maximům, naproti tomu rostoucí zeměpisná šířka roční amplitudu výrazně zvětšuje,
- počasím – krátkodobé neperiodické změny vyvolané oblačností a srážkami jsou zřetelné zejména v povrchových vrstvách, několikadenní kolísání hladiny stále denní teploty půdy vyvolané změnou synoptické povětrnostní situace

se projevuje i ve větších hloubkách,

- expozicí - tj. sklonem svahů a jejich orientací ke světovým stranám, údolní nebo vrcholovou polohou lokality,
- stavem půdy, zejména obsahem vody a vzduchu, utužením půdy, nakypřením povrchu,
- výškou a hustotou porostu nebo sněhové pokrývky,
- aktivním ovlivněním nastýlanými materiály (KLABZUBA, 2001).

Snaha ovlivnit půdní mikroklima aktivním způsobem nevznikla až v současnosti. Hlavním cílem bylo vytvoření příznivějších podmínek pro růst rostlin, dosáhnout přirychlení, a tím i ranějšího výnosu, získat kvalitnější produkty, vytvořit ochranu před škůdci, ptactvem nebo zvěří a ovlivnit mikroklimatické podmínky (vodní bilanci, nízké teploty). Používaný materiál se měnil a byl různého původu – od organického jako je sláma, rašelina, piliny, sklizňové zbytky, strniskové pokrývky, kůry, přes plastické hmoty až k moderním netkaným textiliím.

Metodika a výsledky

Ovlivnění mikroklimatu při pěstování rostlin vytvořením příznivých podmínek pro růst a vývoj rostlin a dosažení maximálního kvalitního výnosu je cílem všech pěstitelů. Slouží k tomu celá řada opatření, počínaje výběrem vhodné lokality, odrůdy a technologie pěstování. Jedním z možných řešení je použití mulčovacích materiálů – např. slámy, pilin, sklizňových zbytků, kůry a plastických hmot.

Agrometeorologické oddělení katedry agroekologie a biometeorologie České zemědělské univerzity v Praze se touto problematikou zabývá dlouhodobě. V průběhu

několika let jsme provedli řadu detailních studií týkajících se teploty vzduchu, teploty půdy v různých hloubkách, propustnosti srážek a světla (KOŽNAROVÁ, 1999, KOŽNAROVÁ, VOBORNÍKOVÁ, 2000, KOŽNAROVÁ, KLABZUBA, 2001, KOŽNAROVÁ, OBORNÍKOVÁ, 2001, KOŽNAROVÁ, ČÁPOVÁ, 2003).

Pokus byl založen na pozemku meteorologické stanice katedry agroekologie a biometeorologie na parcelách o velikosti 2x3 m. Jako nastýlaný materiál byla použita černá a šedá netkaná textilie a smrková kůra. Pro potřebu referenčních měření jsme zvolili půdu bez porostu (úhor). Ke sledování variability teploty půdy v průběhu roku byly použity datalogery, které umožňují téměř kontinuální měření. Jako základní časová jednotka byl zvolen interval deseti minut. Měření začalo 9. 5. 2006 a bylo ukončeno 31.3.2007. V tomto příspěvku jsou zpracována data z teplého

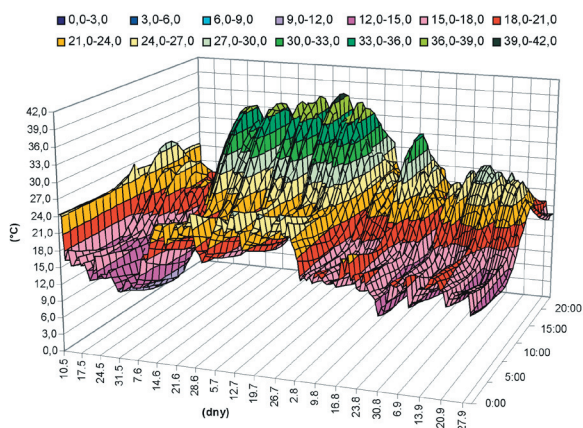
půlroku (tradičně nazývaného vegetačním obdobím), tj. končí datem 30. 9. 2006. Navazující období chladného půlroku je zpracováno samostatně (TŮRKOTT, KOŽNAROVÁ, 2007), kde je uvedeno i detailní založení pokusu a klimatická charakteristika lokality.

Výsledky

Obr. 1 až 4 vycházejí ze souboru dat, které byly zvoleny ke zpracování a charakterizují variabilitu počasí a vlivu na teplotu půdy ve všech variantách v průběhu teplého půlroku (konvenčně nazývaného vegetačním obdobím). Rozdíly mezi půdou bez porostu a černou nastýlanou textilií nejsou příliš velké; výraznější jsou u šedé textilie a nejvýraznější pak u mulče ze smrkové kůry, u které je zcela zřetelně zmenšena amplituda a posun k teplotě s přijatelnějšími extrémy (tab. 1).

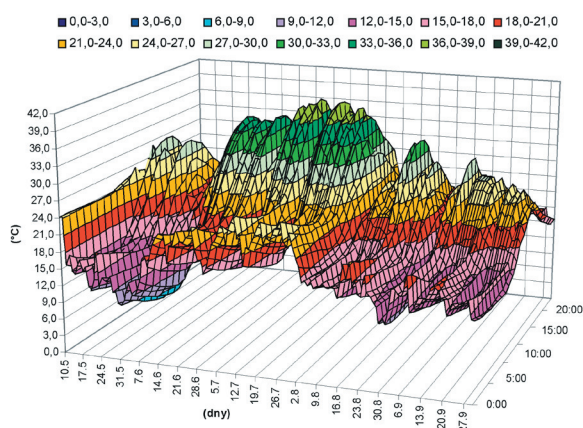
	půda bez porostu	černá textilie	šedá textilie	kůra
Střední hodnota	20,7	21,4	19,5	19,0
Chyba střední hodnoty	0,0	0,0	0,0	0,0
Medián	19,9	20,5	19,1	18,8
Modus	17,5	24,9	17,9	19,3
Směrodatná odchylka	6,3	6,0	4,9	3,1
Rozptyl výběru	39,5	36,0	23,7	9,9
Špičatost	-0,1	0,0	-0,2	-0,8
Šikmost	0,6	0,7	0,3	0,1
Rozdíl max-min	32,5	31,5	27,2	15,0
Minimum	6,5	8,5	5,9	10,9
Maximum	39,0	40,0	33,1	25,9
Součet	430439,6	443743,4	393475,9	352969,8
Počet	20783,0	20784,0	20187,0	18576,0

Denní chod teploty půdy pod nastýlanou černou textilií v období od 9.5. do 30.10.2006



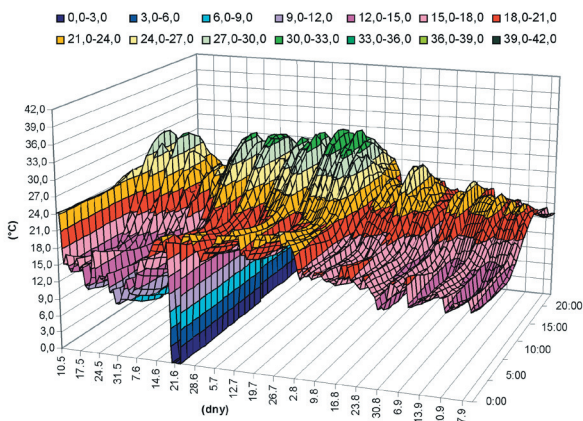
Obr. 1

Denní chod teploty půdy bez porostu v období od 9.5. do 30.10.2006



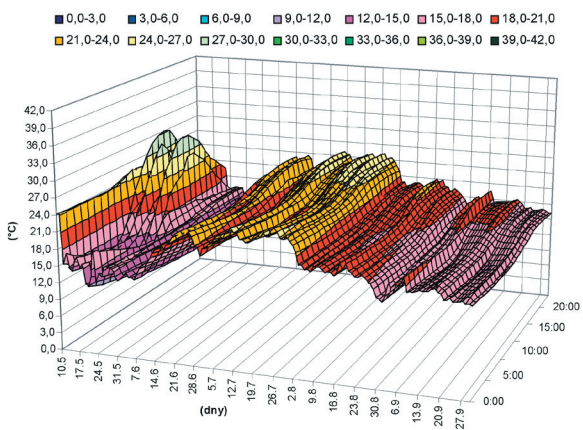
Obr. 2

Denní chod teploty pôdy pod nastýlanou šedou textilií v období od 9.5. do 30.10.2006



Obr. 3

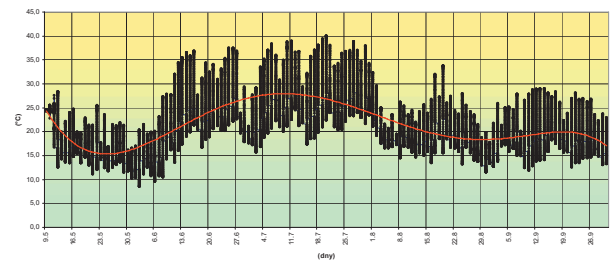
Denní chod teploty pôdy pod nastýlanou kúrou v období od 9.5. do 30.10.2006



Obr. 4

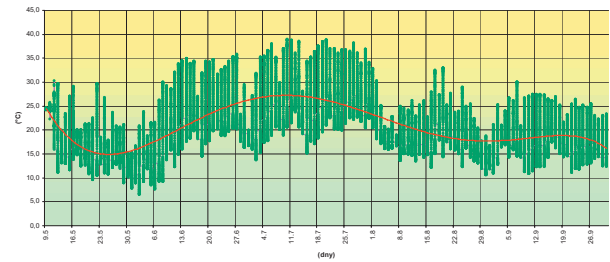
S ohľadom na skutočnosť, že bola snímaná data v desetimínutových intervaloch prejavuje sa v grafoch i variabilita denní amplitudy. Ve všetkých grafoch (obr. 5 až 8) je zreteľný počátečný stav, kedy sa vyrovnávalo prostredie, (resp. datalogger) po aplikácii. Odlišný stav u varianty s nastýlanou kúrou je spôsobený opoždením nastýlania. Vliv mulče po nastýlce je však veľmi zreteľný (po 25.5.2006). Proložení polynomu šiesteho stupňa sme vyjádřili charakter počasi, resp. synoptických situácií, ve sledovanom období – pokles teploty v květnu, prudký vzestup na počátku června i výrazné ochlazení na počátku července a srpna. Konec křivky pak koresponduje s babím létem.

Teplota pôdy pod čiernou textilií v období od 9.5. do 30.9.2006



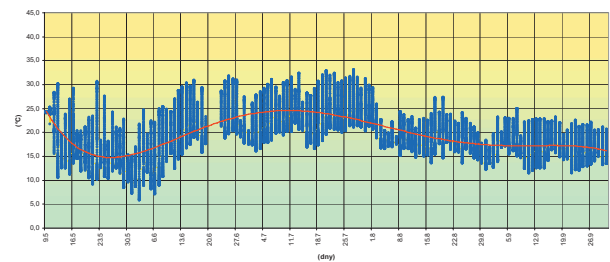
Obr. 5

Teplota pôdy bez porostu v období od 9.5. do 30.9.2006



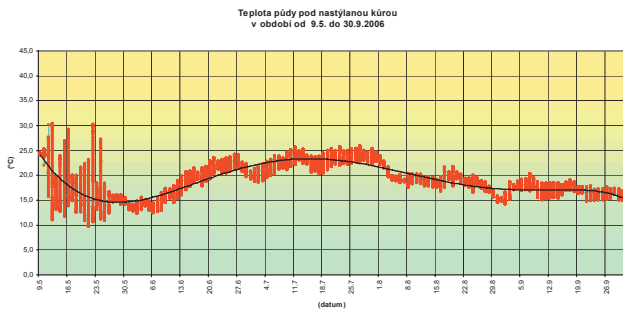
Obr. 6

Teplota pôdy pod šedou textilií v období od 9.5. do 30.9.2006

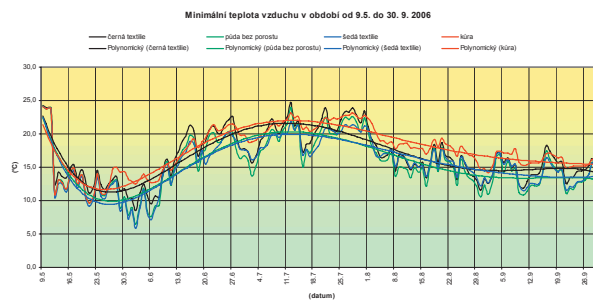


Obr. 7

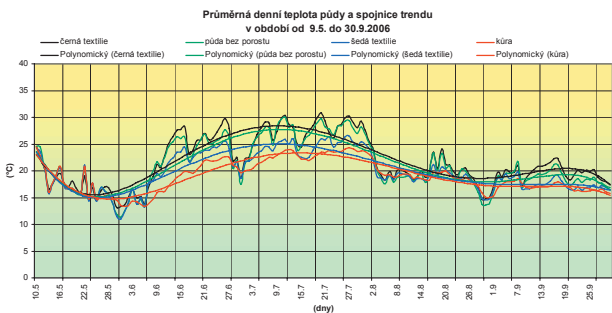
Pro zvýraznění diferencí mezi vlastnostmi použitých nastýlaných materiálů jsme vypočetli průměrnou denní teplotu půdy (obr. 9), určili maximální (obr. 10) a minimální teplotu vzduchu (obr. 11) a provedli základní statistické šetření (tab. 2). Všechny tři použité klimatologické charakteristiky potvrdily již uvedené skutečnosti.



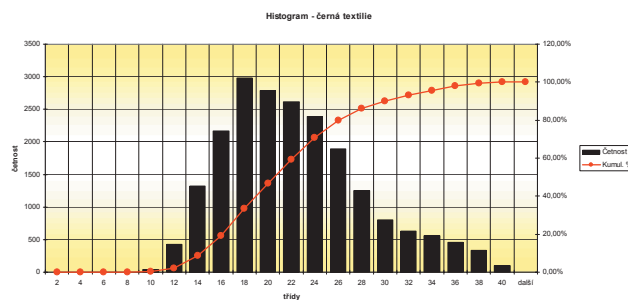
Obr. 8



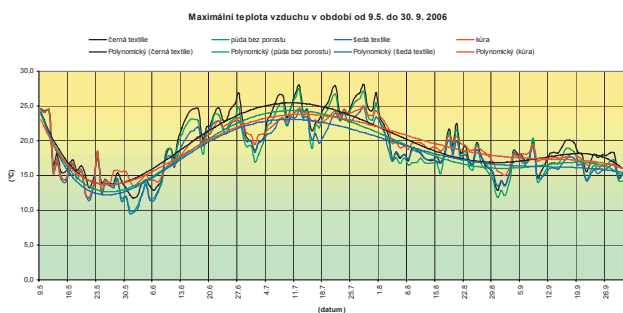
Obr. 11



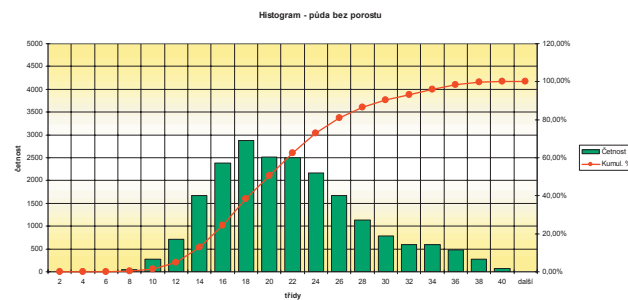
Obr. 9



Obr. 12



Obr. 10



Obr. 13

Rozdělení naměřených dat ve všech variantách je na obr. 12 až 15; celkové porovnání pak na obr. 16.

	maximum				minimum			
	černá	půda	šedá	kůra	černá	půda	šedá	kůra
Stř. hodnota	19,5	18,5	18,1	19,1	16,6	15,5	15,5	17,6
Chyba stř. hodn.	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Medián	18,3	17,5	17,8	18,8	16,2	14,9	15,7	17,7
Modus	24,5		18,0	24,1		14,8	12,5	15,1
Směr. odchylka	4,2	4,2	3,7	3,3	3,8	3,9	3,7	3,4
Rozptyl výběru	17,4	17,9	13,7	11,1	14,3	15,4	13,6	11,5
Špičatost	-1,0	-0,9	-0,8	-1,0	-0,8	-0,6	-0,3	-0,8
Šikmost	0,3	0,2	-0,1	0,1	0,3	0,2	-0,1	-0,1
Rozdíl max-min	16,3	17,5	15,3	13,1	16,2	17,7	18,2	14,4
Minimum	11,8	9,9	9,5	11,8	8,5	6,5	5,9	9,7
Maximum	28,0	27,4	24,8	25,0	24,7	24,2	24,1	24,1
Součet	2827,7	2686,8	2631,0	2770,1	2411,4	2245,7	2254,7	2549,0
Počet	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0

Literatura

Čáповá, M., Kožnarová, V. (2003): Vliv nastýlané netkané textilie na propustnost srážek, Ráčková Dolina, ISBN 80-8069-262-9

Klabzuba, J. (2002): Bilance tepla na aktivním povrchu; teplota půdy, vzduchu a vody, PowerPrint, Praha, ISBN 80-213-0778-1

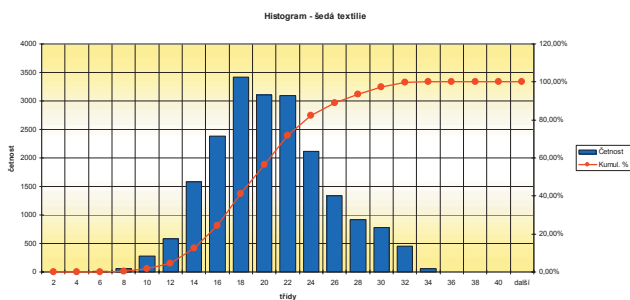
Kožnarová, V. (1999): Měření teploty půdy s různým aktivním povrchem, Sborník Zamyšlení nad rostlinnou výrobou, Praha, ČZU v Praze

Kožnarová, V., Klabzuba, J. (2001): Příspěvek ke studiu mikroklimatu pod netkanou nastýlanou textilií, Sborníku Výzkumné trendy v agrotechnice a meteorologii, ISBN 80-213-0856-7

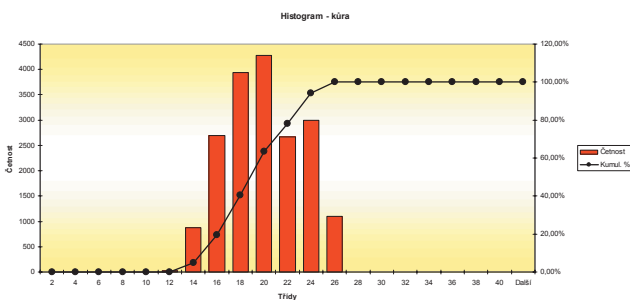
Kožnarová, V., Oborníková, J. (2001): Příspěvek ke studiu mikroklimatu pod netkanou nastýlanou textilií, ČZU, ISBN 80-213-0856-7

Kožnarová, V., Voborníková, J. (2001): Ovlivnění mikroklimatických podmínek porostu netkanou textilií, Závěrečná zpráva, ČZU, Praha

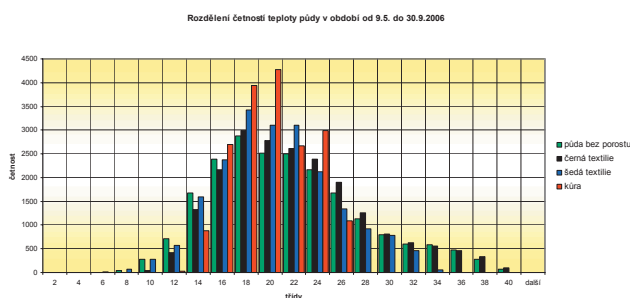
Türkott, L., Kožnarová, V. (2007): Variabilita teploty půdy v zimním období (Sborník Bioklimatologické pracovní dny 2007, Polana



Obr. 14



Obr. 15



Obr.16

Závěr

Při zpracování dat se projevily značné rozdíly mezi použitými nastýlanými materiály. Nejmenší diference vůči půdě bez porostu z hlediska teplotních poměrů, které jsme sledovali, se projevily ve variantě netkané černé textilie. Největší ovlivnění povrchové vrstvy půdy bylo při nastýlce smrkovou kůrou. Proto jsme na závěr provedli šetření vztahu půdy bez porostu a mulče (tab. 3). Použitím jednoduché lineární závislosti jsme zjistili že při teplotě 0 °C v kontrolní variantě bude pod černou textilií teplota vyšší o 1,2 °C; pod šedou o 2,5 °C a pod kůrou o 6,5 °C. Na druhou stranu bude změna teploty pod mulčem z kůry při absorpci anebo emisi záření projevující se v ohřívání nebo ochlazování nejmenší. To je i příčinou menší amplitudy pod tímto pokryvem.

černá textilie	$y = 0,967x + 1,2354$	$R^2 = 0,9883$
šedá textilie	$y = 0,8184x + 2,467$	$R^2 = 0,9713$
kůra	$y = 0,5712x + 6,5076$	$R^2 = 0,7582$