

Režim teploty a vlhkosti půdy na lokalitě Ratíškovice

Tomáš Litschmann¹, Jaroslav Rožnovský², Mojmír Kohut²

AMET, Velké Bílovice¹

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno²

Úvod:

V našich podmínkách můžeme říci, že již více jak dvě desetiletí je zkoumána problematika možné změny klimatu i s ohledem na dopady na zemědělství (BRÁZDIL, R., ROŽNOVSKÝ, J. et al., 1996). Přesto, že jsou stále více propracovávány klimatické i růstové modely, máme dosti málo znalostí o hydrotermickém režimu půd (BEDRNA, 1988). Tento režim je z přírodních podmínek ovlivňován dominantně vlastnostmi dané půdy, ale také dynamikou klimatických prvků, svou roli hraje i reliéf. Významné je také uplatňování agrotechnických technologií, skladba pěstovaných plodin včetně odrůdových vlastností apod.

Obsah vody v půdě se obvykle pohybuje mezi hydrolimity bod vadnutí a polní vodní kapacita. Dynamiku změn půdní vlhkosti v průběhu roku popisují např. NOVÁK et al. (2002). Roční chod vlhkosti půdy se vyznačuje výrazným nárůstem na počátku roku (leden až březen). V tomto období je minimální evapotranspirace a infiltrace se omezuje pouze na krátká období tání sněhové pokrývky. Do půdy se najednou dostává velké množství vody a dochází k rychlému nasycení. Vysychání půdy po takové saturaci trvá řádově týdny a v jeho průběhu stačí i slabší srážky k opětovnému nasycení. Nejvyšších hodnot potom dosahuje vlhkost půdy zpravidla v jarních měsících (březen až květen). Období minimální vlhkosti půdy potom koreluje s nejteplejší částí roku (letní měsíce). Z dlouhodobého hlediska srážkově vydatné měsíce (květen až říjen) jsou zároveň nejteplejší a vlhkost půdy je tak ovlivňována intenzivním výparem, respektive evapotranspirací. Infiltrace srážkové vody je v tomto období kontinuální a půda ji tak může snadno transportovat. K přesycení půdy vodou může v tomto období dojít zejména při opakovaných přívalových srážkách (ROŽNOVSKÝ, KOHUT, 2004).

Pro úspěšné pěstování zemědělských plodin je udržení optimální vlhkosti v kořenové zóně v průběhu celé vegetace s důrazem na kritická (suchá nebo nadměrně vlhká) období. V dlouhodobém pokusu zjistil ANTAL (2000) možnost regulace vlhkostního režimu půd agrotechnickými opatřeními, zejména osevním postupem a obděláváním půdy. Z pohledu osevnických postupů na vlhkost půdy uvádí ANTAL, IGAZ, ŠPÁNIK (2003) negativní vliv monokultur na vlhkostní režim půdy. Vlivem agrotechniky a porostu na zásobu vody v ornici těžkých půd (fluvizem glejová) se zabývali IVANČO et al. (2000, 2003). Ve všech hodnocených letech konstatují o 4,10 až 5,78 % vyšší obsah vody při použití bezorebné technologie ve srovnání s klasickou agrotechnikou.

Materiál a metodika:

V rámci probíhajícího výzkumného projektu byly na pokusné ploše poblíž Pánova u Hodonína nainstalovány v jednotlivých variantách snímače půdní vlhkosti VIRRIB, připojené k registrátoru VIRRIBLOGGER (AMET Velké Bílovice). V červenci 2008 byly tři tyto soupravy nainstalovány na plochu označovanou jako „Sukcese“. Každé z těchto měřicích míst se skládalo ze 4 snímačů půdní vlhkosti, umístěných v hloubkách 15, 30 a 45 cm, čtvrtý snímač byl umístěn svisle do vrstvy 5 – 25 cm. U stanoviště č. 2 byla nainstalována i souprava na měření 5-ti půdních teplot pomocí dataloggeru MeteoUni (AMET Velké Bílovice), jednotlivé snímače byly umístěny v hloubkách 5, 10, 15, 30 a 45 cm. Půdní vlhkosti byly měřeny v hodinovém intervalu, teploty půdy každých 15 min.

Celý systém měření je doplněn o automatickou meteorologickou stanici umístěnou v areálu Slovákého statku, přičemž vzdálenost stanice od pokusných pozemků je cca 1 km. Tato stanice měří a v patnáctiminutových intervalech zaznamenává údaje o teplotě a vlhkosti půdy, srážkách, globálním záření, směru a rychlosti větru a vlhkosti a teplotách půdy. Tyto údaje jsou jednou denně přenášeny prostřednictvím GSM sítě na webový server, kde jsou v grafické a tabelární formě dostupné oprávněným uživatelům.

Na studované lokalitě se jedná o písčitou půdu, průměrné zastoupení částic < 0,01 mm je 5,29 % (JANDÁK, 2008a). Tomu odpovídají i poměrně nízké hodnoty PVK a BV. Pro srovnání teplotního a vlhkostního režimu za toto poměrně krátké období s půdami s odlišnými fyzikálními vlastnostmi jsme zvolili lokalitu v Moravském Žižkově, vzdálenou od pokusného pozemku cca 19 km. Zde jsou měření prováděna pod pravidelně koseným travním porostem. Použito je stejné přístrojové vybavení, půdní vlhkost je měřena ve vrstvě 5 – 25 cm, půdní teploty v hloubkách 5, 10, 20 a 30 cm. Jedná se zde o hlinitou půdu s obsahem částic < 0,01 mm cca 35 % a tomu odpovídající hodnotě PVK 33 % obj. a BV 13 % obj. Využitelná vodní kapacita je zde 20 % obj., zatímco na pokusné ploše je to 8 % obj.

Zpracováno bylo období od 16.7.2008 do 31.8.2009.

Pro účely tohoto příspěvku jsme vyhodnotili:

- průměrné půdní vlhkosti v jednotlivých měřených hloubkách
- porovnání četnosti výskytu semiaridního intervalu půdních vlhkostí v jednotlivých vegetačních obdobích na obou lokalitách
- zasakování srážek při intenzivních srážkách

a

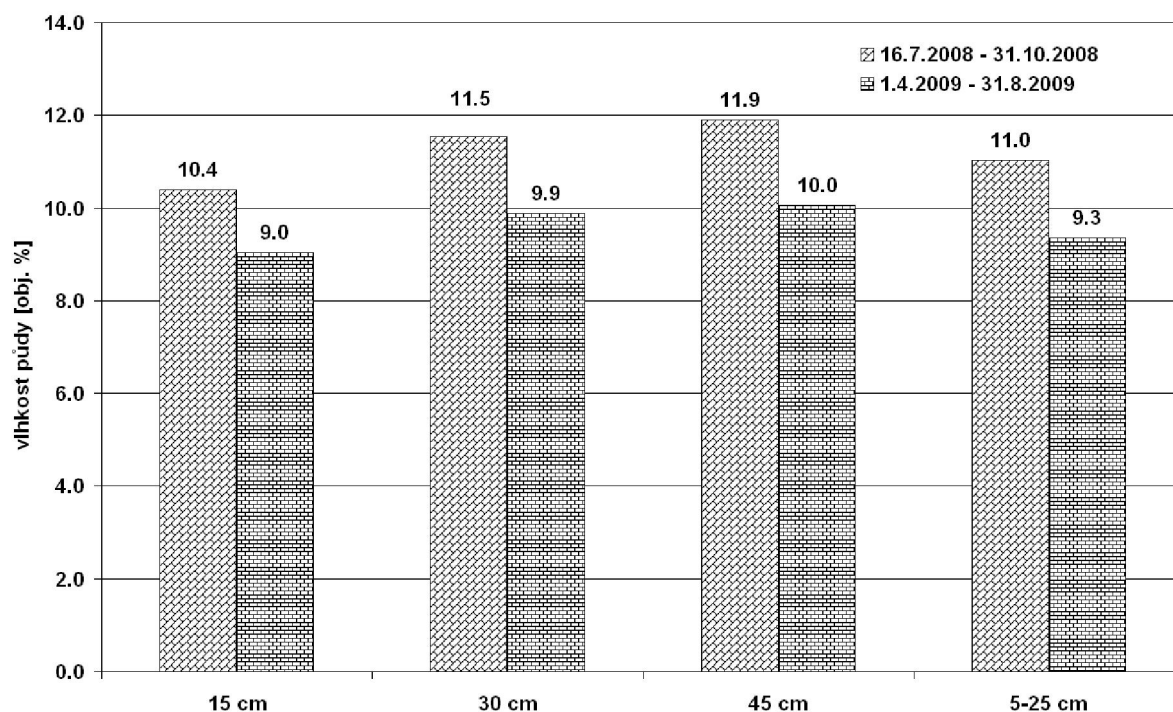
- průměrné teploty půdy v jednotlivých hloubkách, samostatně v obdobích s přímým a nepřímým zvrstvením a za celé zpracované období

Výsledky a diskuse:

Na Obr. 1 jsou znázorněny průměrné hodnoty půdních vlhkostí v jednotlivých úsecích vegetačních období v letech 2008 a 2009. V roce 2008 jsme jej oproti zvyklostem rozšířili až do 31.10., neboť i v tomto období u vegetačního pokryvu probíhají fyziologické pochody, závislé na vlhkosti půdy. Ukazuje se zde poměrně značná vyrovnanost půdních vlhkostí v jednotlivých hloubkách, přičemž s hloubkou vlhkost mírně vzrůstá. V roce 2008 byly vlhkosti vyšší, což bylo způsobeno vyššími hodnotami ke konci sledovaného období s nižší vláhovou potřebou vegetačního pokryvu. Uvedenému rozložení a hodnotám odpovídají i poznatky JANDÁKA (2008b), který pro tuto lokalitu na základě stanovení půdních vlhkostí gravimetrickou metodou uvádí, že „okamžitá vlhkost byla 16.4.2008 velmi blízká ve svrchní i spodní části ornice. Ve svrchní části byla v rozmezí 7,71 % až 12,23 %, průměr byl 8,77 %, ve spodní bylo stanoveno rozmezí 8,75 % až 13,67 %, průměr činil 10,40 %“

Toto rozložení vlhkostí s přibývajícím hloubkou svědčí o dobré vsakovací schopnosti dané půdy.

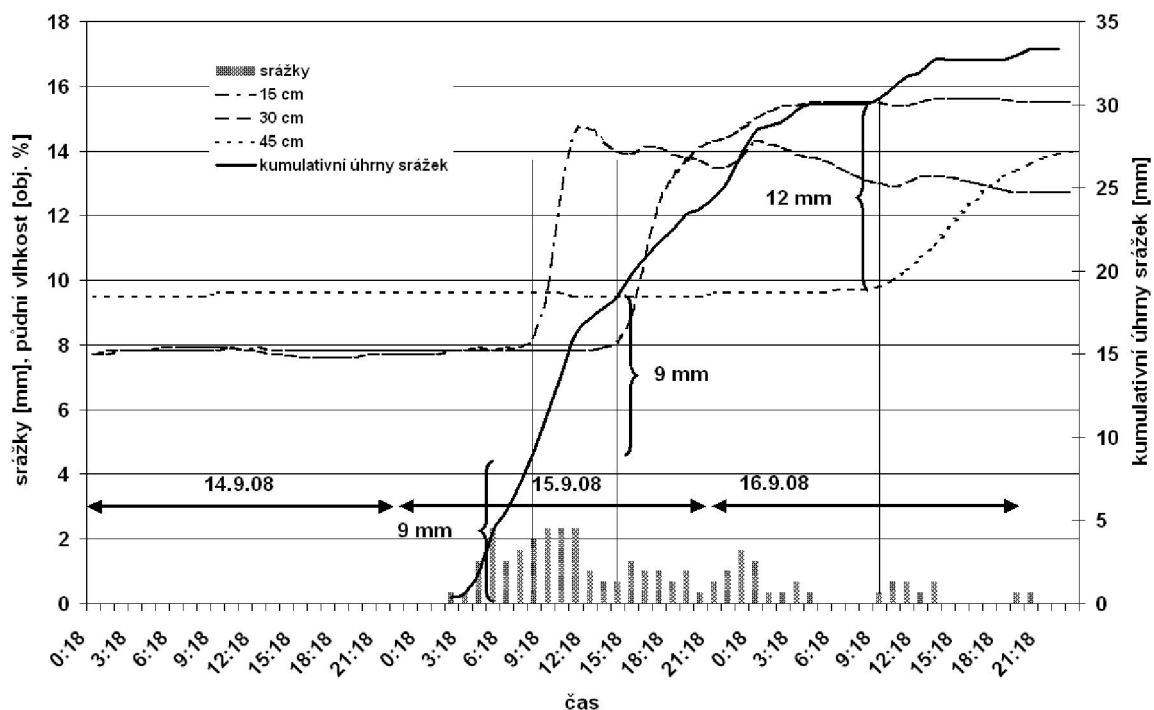
Průměrné vlhkosti půdy v jednotlivých vegetačních obdobích



Obr. 1

Dobrou vsakovací schopnost lze dokázat i na Obr. 2 na němž je zachycen průběh vlhkostí v jednotlivých hloubkách společně s kumulativním úhrnem srážek měřeným automatickou stanicí v areálu Slováckého statku v průběhu výraznější srážkové periody ve dnech 15. – 16.9.2008. Před výskytem srážek se půdní vlhkost ve všech hloubkách pohybovala kolem 8 obj. %, po spadnutí 9 mm srážek začala vzrůstat nejprve v hloubce 15 cm. Pokud předpokládáme, že v této vrstvě se vlhkost zvýšila na 14 obj. %, vychází množství srážek, absorbovaných touto vrstvou, na $150 \times 0.06 = 9$ mm. Po vypadnutí dalších 9 mm srážek vlhkost půdy začala vzrůstat v hloubce 30 cm, došlo však k jejímu vzestupu až na 15 % obj, což je v dobrém souladu s množstvím srážek 12 mm, které muselo spadnout, aby došlo ke zvyšování vlhkosti i v hloubce 45 cm. Ukazuje se tudíž, že 30 mm srážek stačilo k tomu, aby došlo k nasycení půdního profilu na úroveň PVK do hloubky 45 cm z výchozího stavu vlhkostí blízkých bodu vadnutí, vzhledem k rovinatému terénu nedošlo k žádnému povrchovému odtoku.

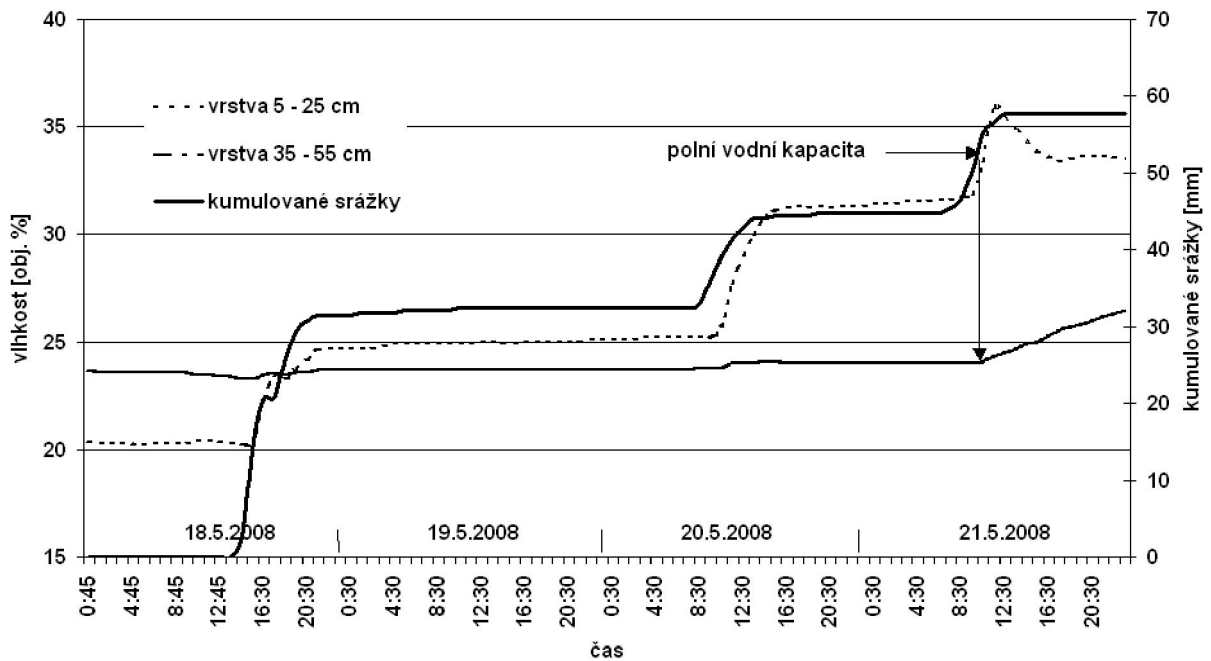
Průběh půdních vlhkostí a srážek ve dnech 14. - 16. 9. 2008



Obr. 2

Pro srovnání, jak probíhá zasakování srážek na hlinité půdě, může sloužit Obr. 3, který znázorňuje průběh půdních vlhkostí ve vrstvách 5 – 25 cm a 35 – 45 cm včetně kumulativních úhrnů srážek na lokalitě Moravský Žižkov během srážkové periody ve dnech 18. – 21.5.2008. Zde je patrné, že teprve až po vypadnutí cca 50 mm srážek začala vzrůstat vlhkost ve vrstvě od 35 cm, přičemž počáteční půdní vlhkost byla přibližně 20 obj. %. Hlinité půdy jsou schopny za předpokladu dobrého strukturního stavu pojmout poměrně značné množství dešťových srážek v nejsvrchnějších vrstvách a na rozdíl od písčitých půd jsou nižší vrstvy doplňovány pouze v případě výjimečných úhrnů srážek anebo až v mimovegetačním období.

**Průběh srážek a vlhkostí půdy ve dnech 18. - 21.5.2008
lokality Mor. Žižkov**



Obr. 3

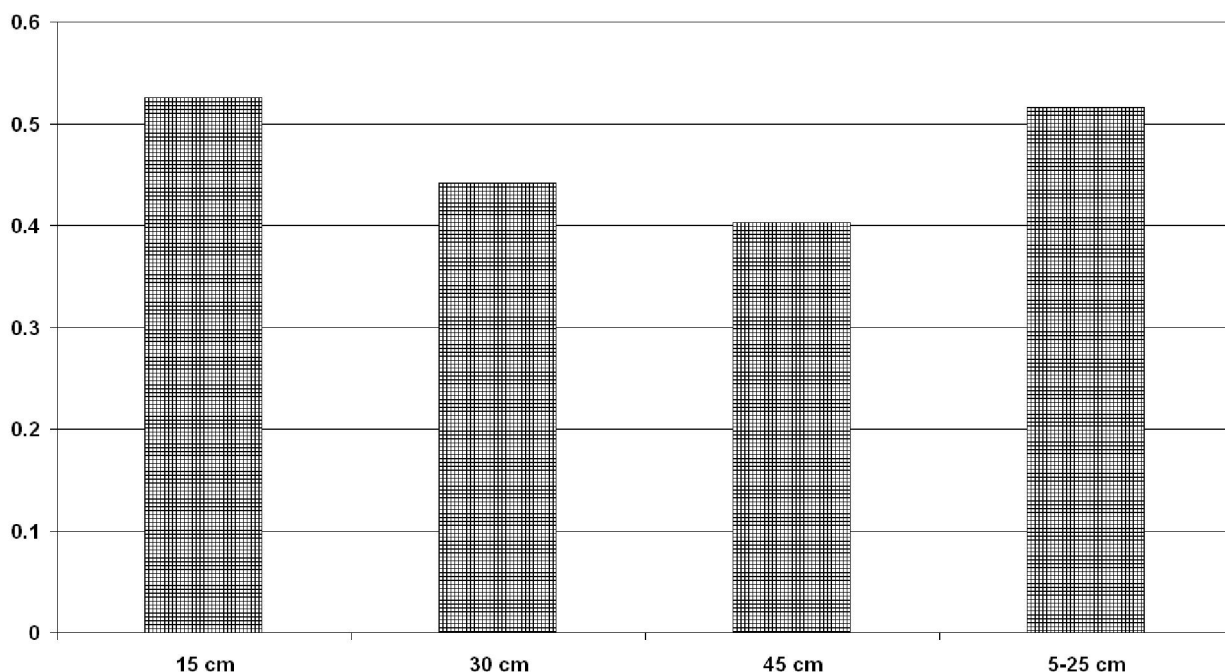
Z hlediska přístupu vody pro rostliny jsou důležité výskyt hodnot vlhkostí v určitých intervalech, definovaných s ohledem na základní hydrolimity dané půdy. Na pokusném pozemku se ve vegetačním období vyskytují v podstatě pouze dva, semiuvidický a semiaridní. Výskyt uvidického intervalu je vázán především na mimovegetační období, především pak na období tání sněhové pokrývky na jaře. Semiúvidický interval je ohraničen hydrolimity polní vodní kapacita a bod snížené dostupnosti. Půdní voda v tomto intervalu je pro rostliny lehce přístupná, její sací tlak je v rozmezí pF 2,4 – 3,3. Jedná se o nejprůzračnější vlhkostní interval pro rostliny. Poskytuje jim dobré zásoby využitelné vody a obvykle i dostatek vzduchu. Semiaridní interval je charakterizován půdními vlhkostmi v rozmezí bod snížené dostupnosti a bod vadnutí. Půdní voda v tomto intervalu má podstatně sníženou pohyblivost a tím i sníženou dostupnost pro rostliny, které jsou schopny využít pouze tu část vody, která je v bezprostředním styku s kořeny rostlin. Trvání semiaridního intervalu delší období podstatně snižuje výnosy (BEDRNA a kol., 1988).

Na Obr. 4 je relativní podíl četnosti výskytu semiaridního intervalu v jednotlivých hloubkách v průběhu úseků vegetačních období sledovaných let 2008 a 2009. Doplněk do 1 činí podíl semiuvidického intervalu. Velmi názorně se zde ukazuje, že půdní vlhkost v semiaridním intervalu se vyskytuje méně než v polovině případů, nejčastěji je ve svrchních vrstvách půdy a směrem do hloubky se četnost jeho výskytu mírně snižuje.

Zajímavé je i srovnání relativních četností výskytu semiaridního intervalu v různých druzích půd. Jelikož máme k dispozici měření ze stejné vrstvy 5 – 25 cm jak na pokusné lokalitě s písčitou půdou na Pánově, tak i v hlinité půdě v M. Žižkově, bylo možno sestavit graf na Obr. 5, zachycující tyto podíly. V roce 2008, kdy měření započala až ve druhé polovině vegetačního období, byl výskyt semiaridního intervalu podstatně častější v hlinité půdě, neboť půdní profil byl zde již vysušen transpirací travního porostu a případné srážky zůstaly zachyceny v nejsvrchnější vrstvě půdy a do větších hloubek se dostávaly jen velmi obtížně. Naproti tomu u písčité půdy i menší srážky jsou schopny proniknout hlouběji do půdy a k zvýšení vlhkosti nad bod snížené dostupnosti je zapotřebí dodat nižší množství vláhy než u

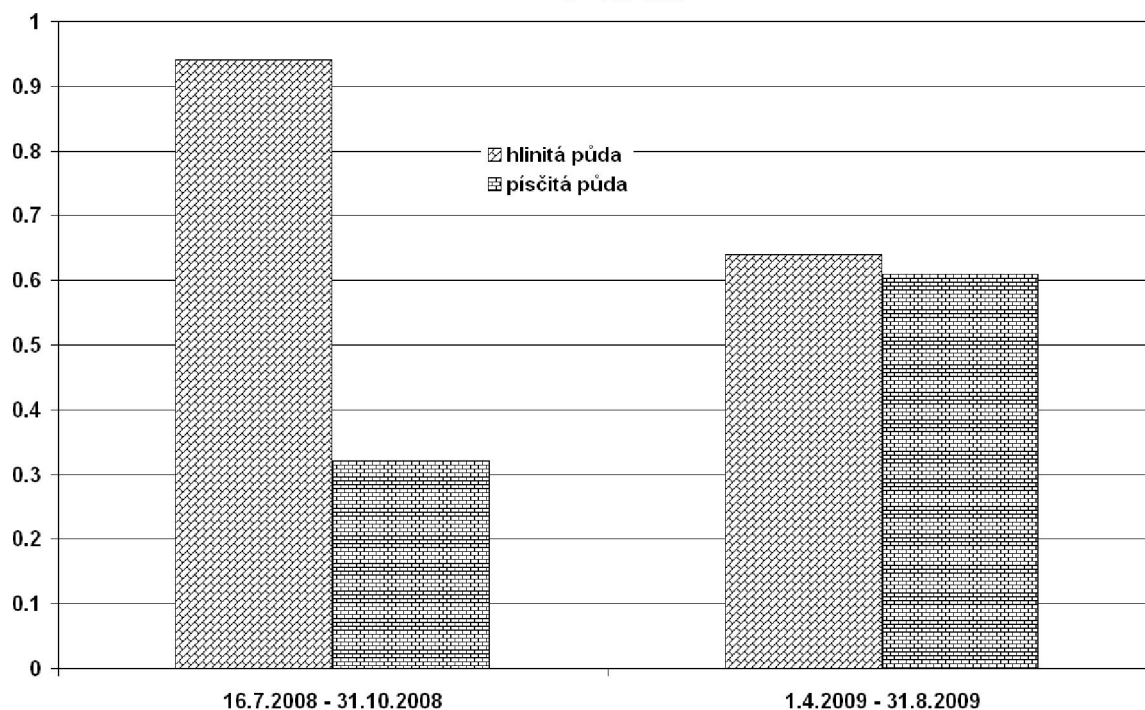
hlinitých půd. V roce 2009 do vyhodnoceného období patří především měsíce z první poloviny vegetačního období, přičemž v jarních měsících duben a květen se srážky vyskytovaly jen sporadicky a ve velmi malém množství, naopak v červnu a červenci jsme zaznamenali častější intenzivní srážky. Z těchto důvodů je podíl semiaridního intervalu na obou lokalitách přibližně stejný a dosahuje cca 60 %. TUŽINSKÝ (2006) vyhodnocoval vlhkostní poměry v téměř stejném písčitém půdním druhu na Záhorské nížině (Slovenská rep.) v letech 1995 a 2000 rovněž s výsledkem převládajícího semiaridního intervalu vlhkostí půdy.

Podíl semiaridního intervalu vlhkosti půdy v jednotlivých hloubkách v měsících IV - X v letech 2008 - 2009



Obr. 4

**Podíl semiaridního intervalu vlhkostí v jednotlivých druzích půd ve vrstvě
5 - 25 cm**



Obr. 5

U teploty půdy jsme vyhodnotili její průměrné hodnoty ve třech časových úsecích, přičemž tentokrát jsme se neřídili kalendářním členěním, ale vymezili jsme přirozená období, v nichž převládalo buď přímé zvrstvení teploty, tj. když teplota směrem do hloubky klesala, anebo nepřímé, se vzrůstající teplotou do hloubky. K tomuto rozdělení zpracovaného období jsme se uchýlili proto, poněvadž při kalendářním členění dochází k vzájemné eliminaci některých charakteristických rysů teplotního režimu půdy. Názorně je to vyjádřeno v tab. 1 v níž uvádíme průměrné teploty půdy pro takto stanovená období pro jednotlivé hloubky a průměrné denní hodnoty maximálních a minimálních teplot. Opět je zde provedeno porovnání písčité půdy na pokusné lokalitě Pánov s hlinitou půdou v lokalitě Moravský Žižkov. V obdobích s přímým teplotním zvrstvením je písčítá půda teplejší než hlinitá, přičemž teplotní diference stoupá s hloubkou a rozdíl teplot dosahuje až 2 °C. V období s nepřímým zvrstvením je naopak teplejší hlinitá půda, rozdíly jsou však menší než v případě přímého zvrstvení. Proto i průměrné hodnoty za celé zpracované období jsou u písčité půdy vyšší než u hlinité, ve svrchních vrstvách o 0,5 °C, v hloubce 30 cm o 0,8 °C.

Pokud jde o hodnoty průměrných denních maximálních teplot, v období přímého zvrstvení jsou u písčité půdy vyšší, většinou o 2 – 3 °C, u minimálních teplot závislost není zcela jednoznačná, nejsou zřetelné rozdíly mezi písčitou a hlinitou půdou.

Tab: 1 Průměrné teploty půdy a průměrné denní teplotní extrémy v jednotlivých obdobích (°C)

období	lokalita	5 cm			10 cm			30 cm		
		prům.	max.	min.	prům.	max.	min.	prům.	max.	min.
15.7. – 12.9.09 přímé zvrstvení	Pánov	21,3	24,8	18,1	21,2	23,9	18,7	20,8	21,8	19,7
	Mor. Žižkov	20,2	22,2	18,4	20,0	21,2	18,7	18,8	19,0	18,7
13.9.08 – 27.3.09 nepřímé zvrstvení	Pánov	5,3	6,4	4,2	5,4	6,3	4,6	6,0	6,4	5,3
	Mor. Žižkov	5,6	6,2	4,9	5,7	6,1	5,0	6,7	6,8	6,5
28.3. – 31.8.09 přímé zvrstvení	Pánov	19,2	23,2	15,7	19,2	21,9	16,3	18,2	19,4	17,2
	Mor. Žižkov	18,1	20,7	15,9	17,8	19,5	16,2	16,1	16,4	15,9
15.7.08 – 31.8.09	Pánov	12,9			12,9			12,8		
	Mor. Žižkov	12,4			12,4			12,0		

Závěr:

Jsme si dobře vědomi toho, že vyhodnocené období je poměrně krátké a neumožňuje postihnout všechny rysy režimu půdních vlhkostí a teplot na zkoumané lokalitě. Tento příspěvek je prvním seznámením s vlhkostním a teplotním režimem písčitých půd na Hodonínsku. Přesto však již se ukazují některé základní odlišnosti oproti středně těžkým půdám, nacházejícím se ve stejné oblasti.

Na pokusném pozemku se ve vegetačním období vyskytují v podstatě pouze dva intervaly přístupnosti vody pro rostliny, a to semiuvidický a semiaridní. Výskyt uvidického intervalu je vázán především na mimovegetační období, především pak na období tání sněhové pokrývky na jaře.

Semiaridní intervalu se vyskytuje méně než v polovině případů, nejčtenější je ve svrchních vrstvách půdy a směrem do hloubky se četnost jeho výskytu mírně snižuje. Půdní voda v tomto intervalu má podstatně sníženou pohyblivost a tím i sníženou dostupnost pro rostliny. Průměrné hodnoty teploty půdy za celé zpracované období jsou u písčité půdy vyšší než u hlinité, ve svrchních vrstvách o 0,5 °C, v hloubce 30 cm o 0,8 °C.

Poděkování:

Předložené výsledky byly získány při řešení projektu MŠMT „Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu“.

Literatura:

- ANTAL, J. *Niektoré aspekty regulácie vlhkostného režimu pôd agrotechnickými opatreniami.* In Bioklimatológia a životné prostredie, XIII. Bioklimatologická konferencia SBkS a ČBkS, Košice, 12.-14. september 2000.
- ANTAL, J., IGAZ, D., ŠPÁNIK, F. *Vplyv meteorologických faktorov na predvegetačnú pôdnu vlhkosť v rôznych pestovateľských systémoch.* In Seminár „Mikroklima porostů“, Brno, 26. března 2003. Ed. Rožnovský, J., Litschmann, T. ČBKs a ČHMÚ, 2003. s. 15-22. ISBN 80-86690-05-9.
- BEDRNA, Z. a kol. (1988): *Podne režimy.* Veda, Bratislava, 224 s., ISBN 80-224-0028-9

- BRÁZDIL, R., ROŽNOVSKÝ, J. et al.: Impacts of a Potential Climate Change on Agriculture of the Czech Republic - Country Study of Climate Change for the Czech Republic, Element 2. Národní klimatický program ČR, svazek 21, Český hydrometeorologický ústav, 146 p., Praha 1996.
- studia. MZLU v Brně, Ediční středisko MZLU v Brně, 2006. s.63-64. ISBN 80-7157-999-8.
- IVANČO, J. et al.: Vplyv agrotechniky na zásobu vody v zóne aerácie fluvizemí glejových na Východoslovenskej nížine. In Bioklimatológia a životné prostredie, XIII. Bioklimatologická konferencia SBkS a ČBkS, Košice, 12.-14. september 2000. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/sbornikKosice/kosice.htm>.
- JANDÁK, J. (2008a): Výsledky zrnitostního rozboru pokusné plochy Hodonín. Nepublikováno
- JANDÁK, J. (2008b): Výsledky základního rozboru neporušených půdních vzorků. Nepublikováno
- NOVÁK, P. et al.: Monitorování sezónních změn půdní vlhkosti metodou pulzní reflektometrie. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002. Česká geologická služba, 2002, s. 199-200. ISBN 80-7075-610-1.
- ROŽNOVSKÝ, J., KOHUT, M.: Drought 2003 and Potential Moisture Balance. Contributions to Geophysics and Geodesy. 2004, Vol. 34, No. 2, pp. 195-208. ISSN 1335-2806.
- Tužinský, L. (2006): Regime and dynamics of soil moisture in forest ecosystems of Zahorská lowland. Journal of forest science, 52, s. 108-117