

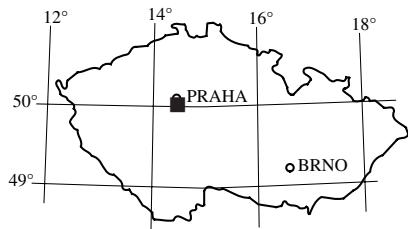
MONITOROVÁNÍ SEZÓNNÍCH ZMĚN PŮDΝÍ VLHKOSTI METODOU PULZNÍ REFLEKTOMETRIE

Long time monitoring of soil water content changes using time-domain reflectometry

PETR NOVÁK – JIŘÍ DOHNAL – ZDENĚK JÁNĚ – JAROSLAV KNĚZ

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, oddělení užité geofyziky, Albertov 6, 128 43 Praha 2

(12-24 Praha)



Key words: time-domain reflectometry, soil water content

Abstract: This paper deals with an influence of weather conditions on seasonal changes of soil water content. Soil water content was measured by means of time-domain reflectometry (TDR) on a grassy place situated in Albertov area in Prague from February 2000 to February 2003 once a week approximately. Water content was compared with average month temperature and monthly sum of rainfalls (snowfalls). There is a very good correlation between minimal soil water content and the warmest part of a year (from May to October). Water content increases usually at the end of winter (from January to March), when snow melts, and in periods of really extreme rainfalls during summer. Transpiration and plants' evapotranspiration play a very important role during the summer period as well.

Půdní vlhkost má významný vliv na řadu fyzikálních parametrů půdy (např. měrný odpor, permitivita). Vlhkost svrchní části půdního profilu se během roku značně mění, což může nepříznivě ovlivnit detailní geofyzikální měření realizovaná v rámci mělkých hydrogeologických, inženýrskogeologických či archeologických výzkumů. Znalost aktuální hodnoty půdní vlhkosti může přispět k přesnějšímu stanovení objemové aktivity radonu či usnadnit interpretaci odporových a georadarových měření apod.

Metoda pulzní reflektometrie (TDR), která byla vyvinuta k detekci a lokalizaci poruch kabelů, je od konce sedmdesátých let dvacátého století stále častěji používána ke stanovování půdní vlhkosti „in situ“ (např. DAVIS – CHUDOBIAK 1975, DAVIS – TOPP – ANNAN 1977). Princip metody spočívá v určení permitivity prostředí pomocí měření rychlosti šíření vysokofrekvenčního elektromagnetického impulzu. Zjištěná permitivita je přepočítávána na objemovou vlhkost podle empiricky stanovených vztahů (NADLER – DASBERG – LAPID 1991, TOPP – ZEGELIN – WHITE 1994). Tyto vztahy jsou nejpřesnější pro písčité půdy s velice malým obsahem jílových částic, s rostoucím obsahem jílové složky stoupá chyba v určení objemové vlhkosti půdy. Hloubkový dosah metody je totožný s délkou použitých měřících elektrod.

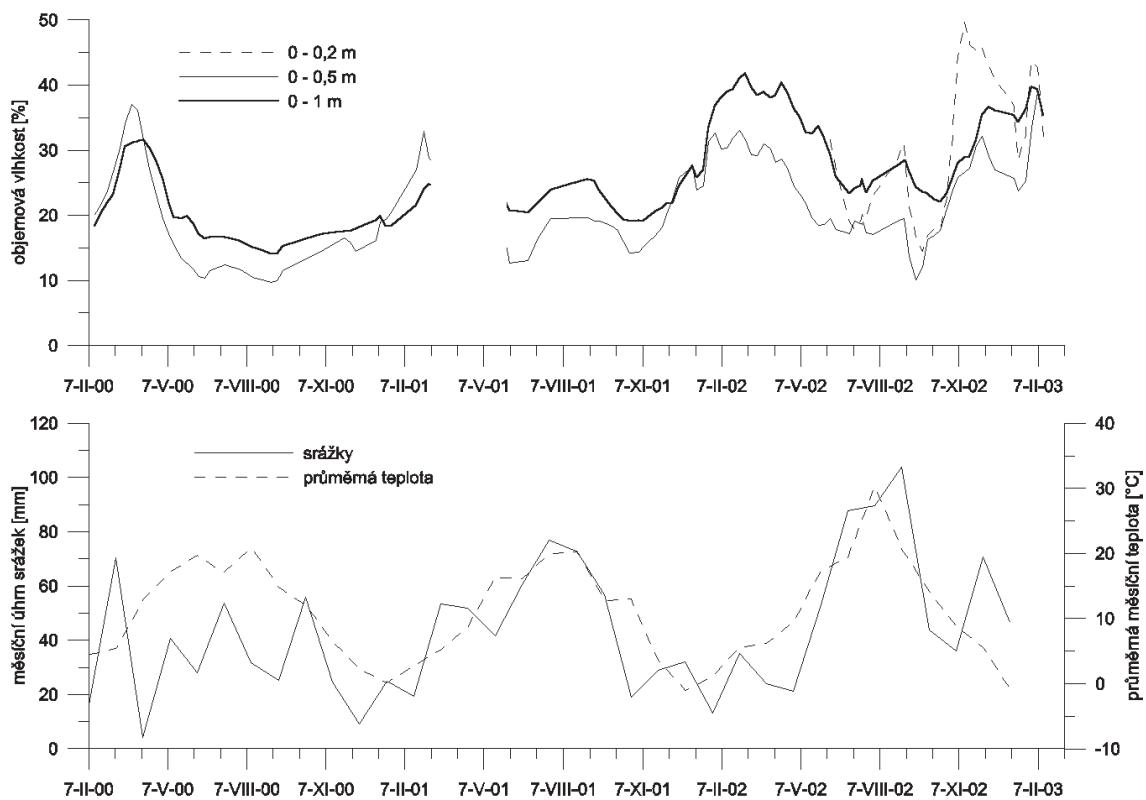
Na zatravněném prostranství před Ústavem patologie FVL UK na pražském Albertově probíhá od února 2000

přibližně jednou týdně monitorování změn půdní vlhkosti metodou TDR přístrojem Tektronix 1502C. Na ploše jsou instalovány stálé elektrody o délkách 50 a 100 cm a od června 2002 i 20 cm, což umožňuje stanovovat objemovou vlhkost půdy ve vrstvách 0 až 50 cm, 0 až 100 cm a nejnověji i 0 až 20 cm.

Podloží zkoumané plochy tvoří drobové břidlice leteckých vrstev. Mocnost pokryvu je zde 5 až 8 m, hladina spodní vody kolísá od 10 do 12 m. Podle výsledku průzkumu pedologickou sondou je půdní profil v prostoru měření tvořen antropogenně přemístěnou písčitou až prachovitou zeminou s humózním horizontem vyvinutým do 30 cm. Obsah jílové složky je do 1 %.

Výsledky monitorování z období od 7. února 2000 do 18. února 2003 ukazují horní část obrázku 1. V dolní části jsou zakresleny průměrné měsíční teploty a měsíční úhrny srážek na stanici ČHMÚ Praha-Karlov, která leží ve vzdálenosti přibližně 250 m od zkoumané plochy. Již při letmém pohledu jsou patrné dlouhodobé sezónní změny půdní vlhkosti, které závisí na klimatických faktorech. Nejvýraznější nárůst vlhkosti půdy ve všech hloubkových horizontech je na počátku roku (leden až březen). Nejvyšší hodnot dosahuje vlhkost v jarních měsících (březnu až květnu), kdy je až dvojnásobná oproti minimálním hodnotám v létě a na podzim. Období minimální vlhkosti půdy dobře koreluje s nejteplejší částí roku. Naproti tomu závislost vlhkosti na množství srážek není na první pohled zřejmá. Nejvhlcí měsíce (květen až říjen) jsou zároveň nejteplejší, a tak během nich dochází i ke zvýšení intenzity odpařování a evapotranspirace rostlinami. Infiltrace srážkové vody je v tomto období kontinuální a půda ji tak může snáze transportovat. Naopak v zimních, srážkami chudších měsících je odpařování i evapotraspirace samozřejmě daleko méně intenzivní a také infiltrace se omezuje pouze na krátká období tání sněhové pokrývky. Do půdy se najednou dostává velké množství vody, které ji samozřejmě snadno nasýtí. Vysychání půdy po takové saturaci vodu trvá řádově týdny a v jeho průběhu stačí i slabší srážky k opětovnému nasycení.

K obdobné situaci dochází i po letních přívalových deštích. Dobrým příkladem je léto roku 2002 s vydatnými srážkami, které způsobili katastrofální povodně a samozřejmě i výrazné zvýšení obsahu vody v půdě. Deště přišly až na konci letního období, půda již nestačila vyschnout, a tak v ní anomálně vysoká vlhkost přetrvala až do konce roku 2002. Obsah vody v mělkých horizontech vykazuje větší dynamiku změn, v hlubších partiích jsou změny plynnulejší. Při sledování dynamiky změn vlhkosti v jednotlivých horizontech je také patrné zpoždění změn vlhkosti hlubších vrstev proti mělkým, a to v některých případech až o měsíc.



Obr. 1. Vliv klimatických faktorů na sezónní změny půdní vlhkosti v období únor 2000 až únor 2003 na lokalitě Praha-Albertov. Hodnoty vlhkostí jsou klouzavými průměry dat ve tříbodovém okně s vahami 1-2-1.

Výzkum je prováděn s podporou Výzkumného záměru MŠMT č. CEZ: J13/98: 113 100 006.

Literatura

DAVIS, J. L. – CHUDOBIAK, W. J. (1975): In situ meter for measuring relative permitivity of soils. – Geol. Surv. of Canada, Pap. 75-1C, 361–365.

DAVIS, J. L. – TOPP, G. C. – ANNAN, P. (1977): Measuring soil water content in situ using time-domain reflectometry techniques. – Geol. Surv. of Canada, Pap. 77-1B, 33–36.

NADLER, A. – DASBERG, S. – LAPID, I. (1991): Time-domain measurements of water content and electrical conductivity of layered soil columns. – Soil Sci. Soc. of America Jour., 55, 938–943.

TOPP, G. C. – ZEGELIN, S. J. – WHITE, I. (1994): Monitoring soil water content using TDR: an overview of progress. – U.S. Dpt. of Interior, Bureau of Mines Spec. Publ. SP, 19-94, 67–80.