

VODNÝ REŽIM ŤAŽKÝCH PŔD STANOVENÝ MONITORINGOM A NUMERICKOU SIMULÁCIU

WATER REGIME OF HEAVY SOILS DETERMINED BY MONITORING AND NUMERICAL SIMULATION

Milan Gomboš, Július Šútor, Andrej Tall
Ústav hydrológie SAV Bratislava

Abstract

Presented paper deals with water regime of heavy soil from Senné depressed area (part of East Slovakian Lowland (ESL)). Water regime was evaluated on the basis of field monitoring and numerical simulation. A mathematical model FLOCR was used during the simulation. Analysed was period from 14. 2. 2001 to 18. 12. 2001. Measured and simulated results were analysed, mutually compared and demonstrated in graphs. Obtained results accounts for good validity in using model FLOCR under the conditions of heavy soils in ESL.

Key words: water regime, heavy soil, numerical simulation, monitoring

Úvod

Príspevok sa zaoberá vodným režimom v prostredí ťažkých pŔd, ktorý má v týchto pŔdach na rozdiel od rigídnych pŔd svoje špecifiká. Jedná sa najmä o prítomnosť výsušných puklín, ktoré v ťažkých pŔdach významným spôsobom ovplyvňujú pohyb vody (Šútor, 2002). Predmetom záujmu bol profil ťažkej pŔdy zo Senianskej depresnej oblasti, ktorá je súčasťou Východoslovenskej nížiny (VSN). Jednotlivé zložky vodného režimu boli kvantifikované priamo, prostredníctvom monitoringu a taktiež nepriamo, s využitím numerickej simulácie pomocou matematického modelu FLOCR, špeciálne vyvinutom pre ťažké pŔdy. Následne boli dáta z monitoringu a dáta z modelu navzájom porovnané, čím bolo možné overiť vhodnosť použitia modelu FLOCR v ťažkých pŔdach na VSN (Šútor, 2001).

Materiál a metódy

Pre monitoring zložiek vodného režimu ťažkej pŔdy bol zvolený pôdny profil v oblasti Senianskej depresnej oblasti, ktorý je typickým predstaviteľom extrémne ťažkých pŔd. Dokumentuje to obsah častíc I. frakcie (< 0,001 mm), ktorý tu dosahuje hodnoty od 30 do 70 % po výške pôdneho profilu. Monitoring bol vykonávaný v blízkosti účelového vrtu ÚH SAV, ktorý je situovaný v najnižšej časti Senianskej depresie (terén 99,75 m n. m.). Merania boli vykonávané od 14. 2. 2001 do 18. 12. 2001 s týždennou frekvenciou. Monitoring pozostával z merania hladiny podzemnej vody (HPV) a odberov

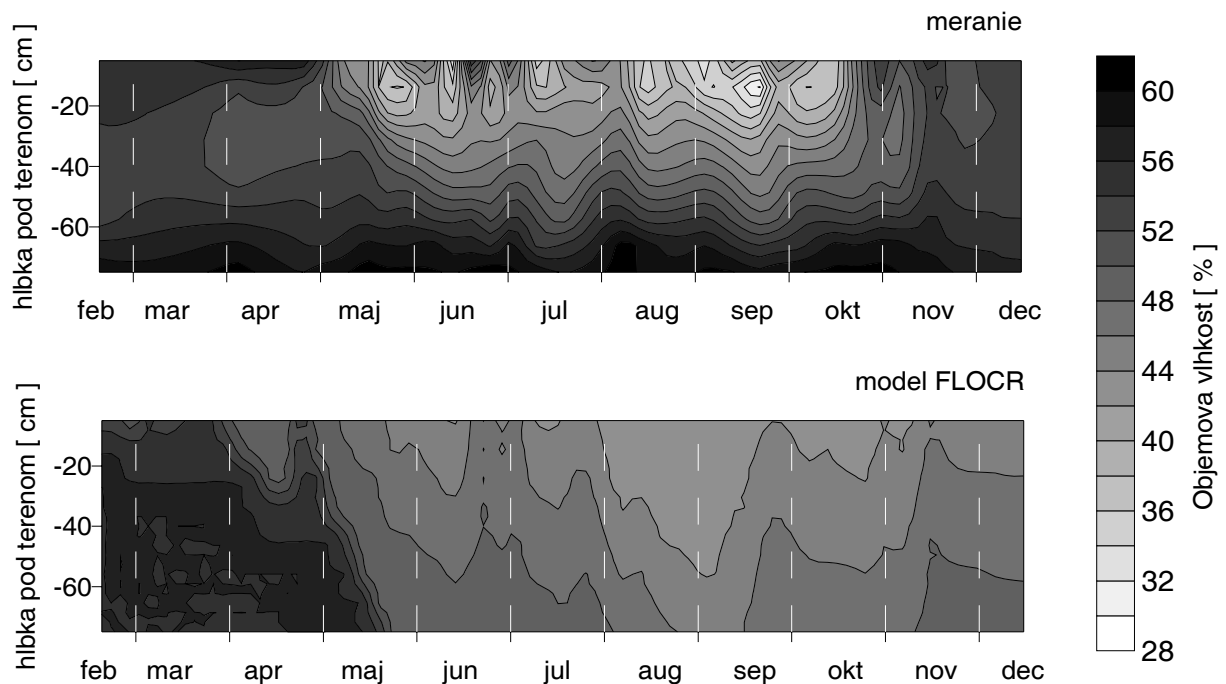
porušených vzoriek pôdy na stanovenie objemovej vlhkosti pôdy. Odbery boli robené do hĺbky 0,8 m, po intervaloch 0,1 m.

Počítačový simulačný model FLOCR verzia 2.0 (FLOw in Cracking soils) (Oostindie, 1992) bol vyvinutý v Holandsku a slúži na simuláciu jednorozmerného vertikálneho prúdenia vody v zóne aerácie ťažkých pôd. Princípom modelu je numerické riešenie prúdenia vody v zóne aerácie pomocou Richardsovej rovnice a taktiež výpočet objemových zmien pôdy pomocou zmršťovacích charakteristík (Tall, 2001).

Vstupné údaje do modelu pozostávali z hydrofyzikálnych charakteristík pôdy (vlhkostná retenčná čiara, hydraulické vodivosti a zmršťovacie charakteristiky pôdy) a meteorologických prvkov (chod denných úhrnov zrážok a denných úhrnov potenciálnej evapotranspirácie). Pôdny profil bol nadefinovaný do hĺbky 2 m ako homogénny. Modelované bolo obdobie identické z obdobím monitoringu (od 14. 2. 2001 do 18. 12. 2001), pričom výstup tvorili dáta z dňovým krokom.

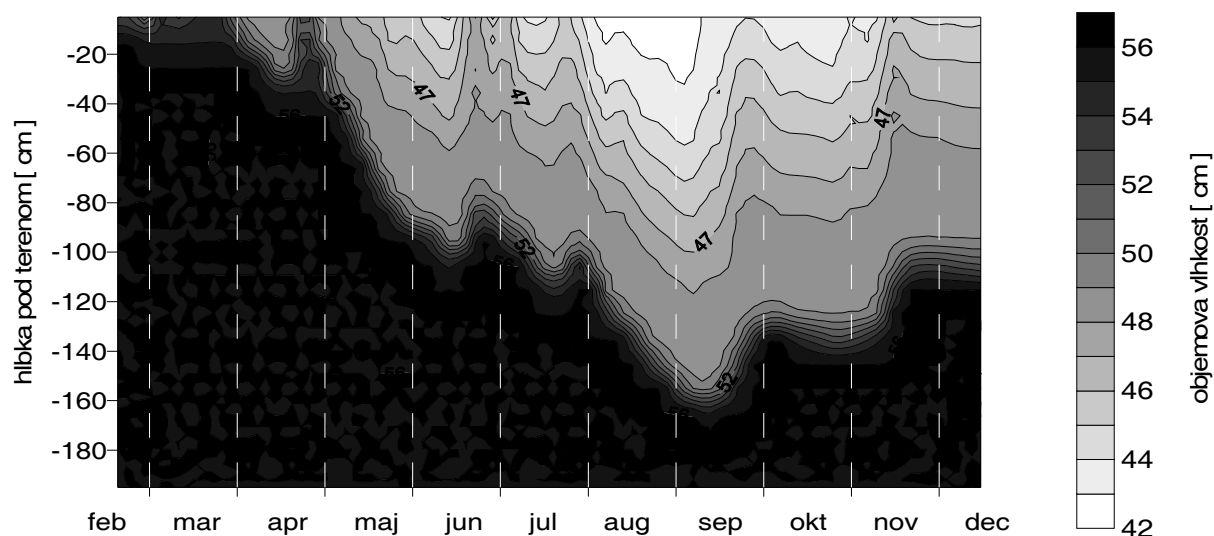
Výsledky a diskusia

Vlhkostný režim pôdneho profilu najlepšie dokumentujú chronoizoplety. Na obrázku č. 1 je priebeh chronoizopliet pre namodelované, ako aj pre namerané hodnoty objemových vlhkostí. Modelované chronoizoplety sú pre účely porovnania znázornené len do hĺbky 0,8 m, do ktorej boli robené odbery.



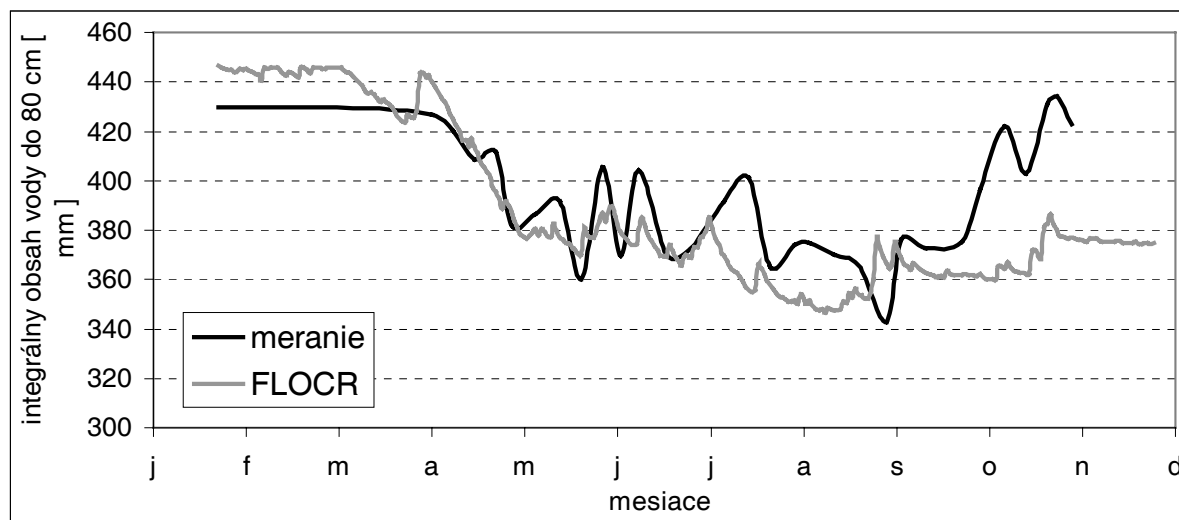
Obr. 1 Chronoizoplety získané meraním a modelom v roku 2001 pre pôdny profil do hĺbky 0,8 m.

Priebeh chronoizopliet pre celý simulovaný profil do hĺbky 2m je na obrázku č. 2. Pri porovnaní meraných a simulovaných chronoizopliet je vidieť, že podľa modelu je pôdny profil vysušovaný do väčšej hĺbky ako je tomu v skutočnosti. V reáli sa pôdny profil v lete vysušuje maximálne do hĺbky 0,7 m. Taktiež gradient nárastu vlhkosti smerom do hĺbky je v skutočnosti vyšší ako podľa modelu.



Obr. 2 Chronoizoplety do hĺbky 2 m pre rok 2001 podľa modelu

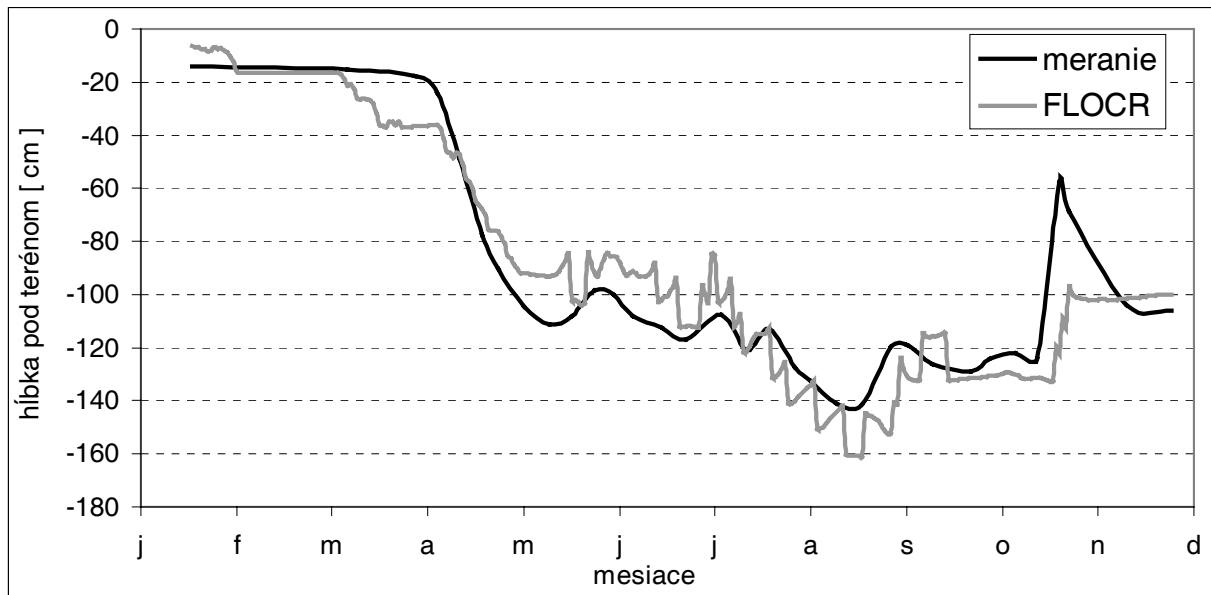
Podľa modelu sa objemová vlhkosť smerom k nižším horizontom plynulo zvyšuje až po stav nasýtenia. Uvedené skutočnosti však možno jednoducho vysvetliť tým, že model pracoval s homogénnym profilom, no v skutočnosti je pôdny profil nehomogénny, keď smerom do hĺbky narastá podiel I. frakcie (koloidný íl) a tým pádom sa smerom do hĺbky čiastočne menia aj hydraulické parametre pôdneho profilu. Dôležité však je, že z hľadiska integrálneho obsahu vody v profile bola potvrdená relatívne vysoká zhoda s nameranými údajmi. Dokumentuje to obrázok č. 3, na ktorom sú porovnané namerané a modelované integrálne obsahy vody v pôdnom profile do hĺbky 0,8 m. Hodnota koeficientu korelácie je 0,65.



Obr. 3 Porovnanie nameraných a vypočítaných integrálnych obsahov vody v pôdnom profile do hĺbky 0,8 m

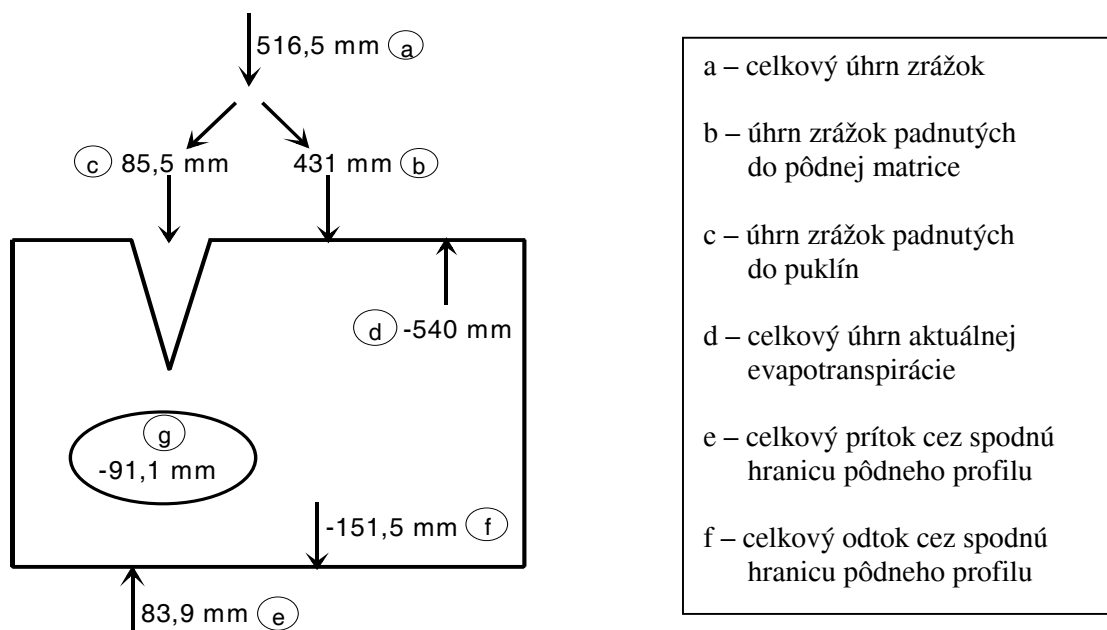
Na obrázku č. 4 je vynesovaný priebeh namodelovanej úrovne HPV pod úrovňou terénu s denným krokom podľa modelu FLOCR v konfrontácii s nameranými hodnotami HPV. Ako vidno z obrázku,

výsledok modelovania úrovne HPV takmer kopíruje skutočný priebeh úrovne HPV. Modelované hodnoty v tomto prípade zachytávajú s vysokou mierou presnosti trendy pohybu skutočnej hladiny podzemnej vody. Dokumentuje to aj hodnota koeficientu korelácie 0,9.



Obr. 4 Priebeh simulovanej a meranej úrovne HPV

Modelom boli taktiež simulované toky vody cez hornú a spodnú hranicu pôdneho profilu. Počas simulovaného obdobia odtieklo spolu cez spodnú hranicu pôdneho profilu 151,5 mm vody a prítieklo 83,9 mm vody, čo predstavuje deficit 67,6 mm vody. Cez hornú hranicu prítieklo do pôdneho profilu v podobe zrážok 516,5 mm vody a evapotranspiráciou odtieklo 540,0 mm vody. Deficit tu predstavuje 23,5 mm vody. Celkový deficit pôdneho profilu počas simulovaného obdobia dosiahol hodnotu 91,1 mm vody. Jednoduchá bilančná schéma je znázornená na obrázku č. 5.



Obr. 5 Schéma simulovanej vodnej bilancie pôdneho profilu pre obdobie 14. 2. 2001 – 18. 12. 2001

Súhrn

V predloženom príspevku bol predmetom výskumu pôdny profil ťažkej pôdy zo Senianskej depresnej oblasti na VSN. Časový priebeh zložiek vodného režimu bol vyhodnocovaný na základe priameho monitoringu a tiež pomocou numerickej simulácie matematickým modelom FLOCR. Hodnotené bolo obdobie od 14. 2. 2001 do 18. 12. 2001. Nameraný a vypočítaný priebeh zložiek vodného režimu bol analyzovaný a následne navzájom porovnávaný. Porovnaním nameraných a vypočítaných výsledkov bola preukázaná opodstatnenosť použitia modelu FLOCR v podmienkach ťažkých pôd VSN.

Kľúčové slová: vodný režim, ťažká pôda, numerická simulácia, monitoring

Literatúra

OOSTINDIE, K. – BRONSWIJK, J. J. B. 1992. FLOCR – A simulation model for the calculation of water balance, cracking and surface subsidence of clay soils : Report 47. Wageningen : The Winand Staring Centre for Integrated Land, Soil and Water Research. 1992, 65 s.

ŠÚTOR, J. – GOMBOŠ, M. – MATI, R. – IVANČO, J. 2002. Charakteristiky zóny aerácie ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. Bratislava : ÚH SAV – OVÚA Michalovce. 2002, 215 s. ISBN 80-968480-8

ŠÚTOR, J. 2001. Kvantifikácia zásob vody v zóne aerácie pôdy v poľnohospodárskych ekosystémoch : 2. Využitie súborov údajov z numerickej simulácie. In: Acta Hydrologica Slovaca, roč. 2, 2001, č. 1, s. 72-77.

TALL, A. – GOMBOŠ, M. – ŠÚTOR, J. 2001. Potenciál zmršťovania a zmršťovacie charakteristiky extrémne ťažkých pôd. In: 14. Slovensko-česko-poľský vedecký seminár „Fyzika vody v pôde“. Bratislava : ÚH SAV. 2001, s. 41-46.

Kontaktná adresa

Ing. Milan Gomboš, CSc.

Ústav hydrológie SAV,

Výskumná hydrologická základňa

Hollého 42,

071 01 Michalovce

Telefón: 056 6425147,

Fax: 056 6425147,

E-mail: uhsav@ke.psg.sk