

## Posudek oponenta diplomové práce

Název práce: Model of transport in vadose zone in vertisols under semiarid climate  
Student: Bc. Tomáš Weiss  
Školitel: Mgr. Tomáš Ondovčín, Ph.D.  
Oponent: prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., ČZU

Předložená práce obsahuje řešení velmi zajímavé a aktuální úlohy. Cílem bylo pomocí matematického modelu nasimulovat proudění vody a transport rozpuštěných látek v půdním prostředí s vertikálními puklinami. Jak je nastíněno v práci, diplomant se musel velmi podrobně seznámit s dříve navrženým koncepčním modelem dané lokality a ten využít pro matematické simulování transportních procesů pomocí programu HYDRUS-2D. Je zjevné, že diplomant simulacím řady scénářů a jejich interpretaci věnoval velké úsilí a model dokonale zvládnul. Prezentované výsledky dosažené za studovaných podmínek jasně dokumentují hydrologické podmínky i transport látek v daném prostředí. Vytyčený cíl byl splněn. Převzaté poznatky jsou jasně citovány. Práce má velký vědecký význam. Je to především aplikace originálního přístupu k modelování preferenčního proudění v porézním prostředí s hlubokými puklinami. Práce nalezne i praktické uplatnění při hodnocení a ochraně podzemních vod na dané lokalitě.

Struktura práce (tj. hlavní členění kapitol) rámcově odpovídá struktuře diplomové práce. Náplň jednotlivých částí je však značně neuspořádána a to snižuje kvalitu jinak vynikající práce. Literární rešerše, jak v úvodu naznačuje autor práce, je skryta v části 2 - Study area. Kde je uvedena formou krátkých poznámek v jednotlivých podkapitolách vztahujícím se k podmínkám na dané lokalitě. Což je poněkud nešťastné. Navíc se domnívám, že by tato práce (která je vlastně věnována matematickému popisu jedné formy preferenčního proudění) měla obsahovat samostatnou část, která by byla věnována problematice proudění vody a transportu rozpuštěných látek v prostředí s preferenčními cestami (tj. puklinami, gravitačními póry atd.) a možným přístupům jejich matematického popisu.

V části 3 - Conceptual model jsou podrobně rozepsány rovnice, které v modelu charakterizují okrajové podmínky. Nicméně definice modifikované okrajové podmínky v puklině (rovnice 14), která je v této práci nejvýznamnějším metodickým přínosem, je uvedena až v části diskuse. Navíc by tato rovnice měla být uvedena společně s obrázkem 17 (který je zobrazen v části Results). Dále není v této metodické části jasně vysvětleno, jaké hodnoty byly při simulacích skutečně zadány. Až v části 4 - Results jsou graficky zobrazeny zadané srážky a výpar a to jako výsledek kalibrace, která není v metodické části vůbec zmíněna. Částečné vysvětlení je pak uvedeno až v části 6 - Discussion. Zde je napsáno, že byla provedena řada simulací, které vedly k jakési optimalizaci vstupních dat. Nikde ale není jasně objasněno jakým způsobem. Navíc (jak je rovněž vysvětleno až v části 6) byla zřejmě provedena i kalibrace parametrů hydraulických vlastností (které jsou bez objasnění uvedeny v části 4). Což začíná být trochu komplikované. Jsou-li optimalizovány půdní vlastnosti, musí být jednoznačně určeny okrajové podmínky a naopak. Problematická je i kalibrace všech parametrů hydraulických vlastností v případě, že není dostatek referenčních dat. Při kalibraci byly pravděpodobně využity jen měřené

půdní vlhkosti. Není ani jasně ukázáno (např. graficky nebo tabulkově) jaká byla shoda mezi simulovanými a měřenými daty. Předložené práci by významně prospělo, kdyby v metodické části byly (například formou tabulek, schémat a podobně) jednoznačně vykresleny simulované scénáře a postup při kalibraci (tj. vysvětlení délky simulovaných období, volba pořadí kalibrovaných dat, definice variabilních okrajových podmínek – distribuce v průběhu roku a volba procent, kritéria hodnocení, apod.).

Podobná je situace i v případě podmínek a parametrů zadaných pro simulaci transportu rozpuštěných látek. Zde je jen na straně 24 uvedena tabulka 1 a okrajově zmíněna optimalizace  $D_L$  a  $D_T$  bez dalšího vysvětlení a konečných výsledků. Parametr  $D_T$  se mi zdá poněkud vysoký. Jedná se o hodnotu vztahující se ke kolmici ke směru proudění (kterému odpovídá  $D_L$ ). Obvykle je uvažována  $1/10$ - $1/5$   $D_L$ .

V části 5.2 - Model results by logicky měl dříve být uveden simulovaný vodní režim a pak až simulované koncentrace rozpuštěné látky.

Většina informací týkající se vlastního postupu a různých scénářů uvedená v diskusní části by měla být utříděna a uvedena v metodické části. Navíc nemá smysl diskutovat něco, co nebylo dříve vysvětleno a není ani nějakým způsobem doloženo.

V diskusní části 6.3.4 je krátce diskutována problematika duálně-pórovitého prostředí. Autor zde zmiňuje, že byl pro simulaci použit model Durnera (1994). Záměrem bylo postihnout proudění v mikrotrhlinách. Zde je potřeba poznamenat, že aplikace Durnerova modelu rozhodně nemohla přinést očekávané zlepšení, protože se nejedná o model, který může nestabilní proudění v pórovém prostředí popsat.

Formální připomínky:

1. V práci by měly být použity jednotné jednotky veličin (podobně jako v modelu), tj. jsou-li některé vstupy uvedeny v letech (y) neměly by ostatní veličiny uvedeny v sekundách ( $m s^{-1}$ ), dnech apod., jsou-li v metrech (m) měly by i ostatní veličiny včetně koncentrací látek ( $mg L^{-1}$ ) uvedeny v metrech atd. U objemové půdní vlhkosti se také obvykle uvádí jednotka např.  $m^3 m^{-3}$ .

2. Je-li pro vodní režim ukázán průběh půdních vlhkostí v průběhu posledního roku (obrázek 25), bylo by vhodné ukázat i odpovídající průběh koncentrací. Je-li uveden průběh koncentrací v průběhu 41 let (obrázek 22), bylo by vhodné ukázat i odpovídající půdní vlhkosti.

3. Obrázek 23 ukazuje půdní vlhkosti v průběhu vlhkého a suchého období. Měl by být uveden simulovaný den a rok. U obrázku 20 není uvedeno, o který den se jedná. Tento obrázek by měl ukázat distribuci rozpuštěné látky pro stejné dny, pro které byly zobrazeny půdní vlhkosti v obrázku 23.

Přes všechny mé kritické poznámky práci rozhodně doporučuji k přijetí. Diplomant prokázal výbornou schopnost pracovat s poměrně složitým matematickým modelem i schopnost tvůrčím způsobem za pomoci autora modelu, který si jistě také zaslouží poděkování, upravit okrajové podmínky v modelu tak, aby se simulovaný režim půdní vody a rozpuštěné látky významně přiblížil realitě. Diplomantův přínos k rozšíření vědění v oblasti modelování proudění vody a transportu rozpuštěných látek je tak nezpopchybnitelný.

Doplňující otázky:

1. Mohl by diplomant v rámci obhajoby vhodnými prostředky (schéma, tabulka apod.) objasnit postup při kalibraci modelu?
2. Do jaké šíře pukliny lze ještě uvažovat navrhovanou okrajovou podmínku a od jaké velikosti již převládnu kapilární síly? Lze skutečně nově navrženou podmínku aplikovat celoročně (tj. i v době uzavírání puklin)?
4. Předpověď hydraulických vlastností na základě půdní textury bývá často velmi nepřesná. Proč nebyla snaha průběhy hydraulických vlastností stanovit laboratorní analýzou neporušených půdních vzorků nebo terénním měřením? Jaké metody by diplomant zvolil, kdyby dostal za úkol tato data doplnit?