

Oponentský posudek doktorské disertační práce:

CHARAKTER PROUDĚNÍ A STŘEDNÍ DOBA ZDRŽENÍ VODY V NESATUROVANÉ ZÓNĚ NAD OCHOZSKOU JESKYNÍ (MORAVSKÝ KRAS)

Pracoviště:	Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a aplikované geofyziky Přírodovědecká fakulta Univerzita Karlova v Praze
Doktorský studijní program:	Aplikovaná geologie
Autor:	Mgr. Helena Vysoká
Školitel:	RNDr. Jiří Bruthans, PhD.
Oponent:	Ing. Miroslav Tesař, CSc. Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v.v.i.

Předmětem předloženého posudku je doktorská disertační práce Mgr. Heleny Vysoké: „CHARAKTER PROUDĚNÍ A STŘEDNÍ DOBA ZDRŽENÍ VODY V NESATUROVANÉ ZÓNĚ NAD OCHOZSKOU JESKYNÍ (MORAVSKÝ KRAS)“, kterou jsem měl k dispozici v tištěné formě.

Vlastní disertační práce obsahuje 165 stran včetně seznamu použité literatury. Vlastním kapitolám předchází abstrakt v českém a anglickém jazyce a obsah práce.

První kapitola představuje úvod a formuluje cíle práce. Hlavním cílem bylo popsat charakter proudění a dobu zdržení vody v nesaturované zóně a epikrasu na lokalitě Ochozská jeskyně. V souvislosti se specifikovaným hlavním cílem byly formulovány další dílčí cíle, nutné či žádoucí pro jeho dosažení:

- rozlišení a kvantifikace doby zdržení v půdě a nesaturované zóně vápenců;
- zjištění zastoupení příměsí srážkové vody ve skapech z nesaturované zóny za výrazných srážkových událostí;
- popis charakteru kolísání průtoku a vodivosti na dlouhodobě monitorovaném místě s měřenými skapy;
- stanovení storativity vápenců na základě hodnocení kolísání hladiny ve vrtech a popis vztahu mezi storativitou a hloubkou;
- vytvoření konceptuálního modelu nesaturované zóny vycházejícího z pozorování a měření, která jsou k dispozici.

Druhá kapitola podává základní přehled o současném stavu poznání o výskytu vody v krasovém prostředí, a to jak v saturované, tak nesaturované zóně.

Ve třetí kapitole je představena studovaná oblast, přičemž je pozornost věnována přírodním poměrům (geologické poměry, hydrologické a hydrogeologické poměry), nesaturované zóně Moravského krasu, vlastní Ochozské jeskyni a zejména jednotlivým sledovaným parametrům v lokalitě Ochozská jeskyně.

Čtvrtá kapitola stručně, leč dostatečně výstižně, popisuje zvolenou metodiku. Přitom je pozornost věnována manuálnímu terénnímu měření a odběrům vzorků, automatickému monitoringu a odběru vzorků, laboratorní analýze a zpracování dat a modelování střední doby zdržení. Zejména posledně jmenovaná část čtvrté kapitoly je představena velice podrobně při zachování rozumného rozsahu a srozumitelnosti.

Pátá kapitola je věnována představením získaných výsledků a jejich diskuzi. Logicky představuje nejobsáhlejší část práce a je v podání autorky disertační práce předložena ve formě rozsáhlé kapitoly doplněné četnými grafickými a tabelárními přílohami vcelku jasně a srozumitelně komentovanými.

Poslední kapitola, asi omylem číslovaná jako sedmá, na necelých čtyřech stranách snad až příliš stručně shrnuje závěry disertační práce. Vzhledem k tomu, že se opírá o poznatky, které byly v uplynulých letech autorkou publikovány nebo které byly k publikaci přijaty a dále o výsledky shrnuté v předchozí kapitole, lze tuto strohost akceptovat. Jako nejcennější výstupy práce uvedené v závěrech hodnotím stanovené střední doby zdržení v nesaturované a saturevané zóně a vytvoření konceptuálního modelu nesaturované zóny krasu složeného ze čtyř dílčích zón.

Práce je zakončena seznamem použité literatury.

Připomínky a komentáře:

1. Hodnocená doktorská disertační práce přináší velmi zdařilou a komplexní rešerši literárních zdrojů za posledních více než 70 roků. V práci je sumarizováno více než 300 citací (307) od roku 1941 do roku 2011. Bohužel není zachován jednotný zápis odkazů v textu i v seznamu literatury, navíc není v seznamu dodrženo důsledné abecední pořadí citací. Ke škodě věci je dále fakt, že cca 20 % odkazů v textu (60) není uvedeno v seznamu literatury a dokonce téměř 40 % položek v seznamu (114) není citováno v textu.
2. Ku prospěchu celé práce by bylo uvedení seznamu použitých zkratk a jednotek. Seznam zkratk by nepochybně přispěl k snazší orientaci v práci, zatímco seznam a důsledné využívání jednotek v souladu s doporučenými jednotkami by zabránil tomu, že např. na str. 26 jsou uvedeny tři hodnoty specifického odtoku, přičemž všechny mají špatný rozměr.
3. V kapitole 3 jsou nestandardně značené obrázky (Obr. 3.0 ?), zřejmě omylem jsou značené Obr. 4.17 a 4.18, následuje Obr. 3.18 (?).
4. Některé formulace v práci uvedené nedávají smysl či jsou nevhodně formulované (např. str. 28 – dole, str. 29 – 2. věta, str. 30 – 1. věta a druhý odstavec, předposlední věta v posledním odstavci na str. 45, atd.).
5. Na str. 30 a 31 uvádí zpracovatelka hodnoty evapotranspirace na povrchu půdy a pro hloubky 15 a 60 cm pod povrchem půdy. Tato formulace se mi jeví jako nevhodná z hlediska definice evapotranspirace (ta je definována jako transpirace rostlin společně s vypařováním vody z povrchu půdy příp. z intercepční zdrže).
6. V kapitole 3.4.2 je odkaz na Obr. 4.1. Správně má být asi 3.1 (?).
7. Velmi oceňuji, že zpracovatelka při hodnocení nesaturované zóny používala pro stav vody vodní tenzometry a pro hodnocení množství vody se zabývala půdní vlhkostí. Upozorňuji na nesoulad v uvádění počtu tenzometrů (někde je uvedeno 7, jinde 8, v autoreferátu jen 5 kusů). Ať už je správný jakýkoli z těchto počtů, je to velmi málo

pro postižení prostorové variability potenciálu půdní vody. Navíc jeho časová variabilita nemůže být postižena tak řídkým čtením, jaké je uváděno v práci. Dále je zřejmá absence tenzometrů v kořenové zóně (tenzometr v nejmenší hloubce je 40 cm pod povrchem půdy). Popis tenzometrů je vágní, dodavatel nesprávně uvedený.

8. Určité výhrady mám rovněž k formulacím týkajícím se vlhkosti půdy („vlhkost půdy může klesnout na minimální hodnotu, kdy již není voda dostupná rostlinám“ – ta není dostupná již daleko dříve než při reziduální vlhkosti). Na str. 52 je uvedeno, že se byla určována relativní vlhkost půdy. Obávám se, že hydropedologie takový termín nezná: uvádí se vlhkost půdy objemová, hmotnostní či efektivní, která se používá při modelování transportních procesů v půdním prostředí. Domnívám se, že v tomto případě se jednalo o vlhkost hmotnostní, která se však vyjadřuje jako poměr hmotnosti vody ku hmotnosti pevné fáze (nikoli celého vzorku).
9. Omylem je uvedena kapitola 5.1 a 5.1.1 v totožném tvaru. Tudíž došlo i k uvedení jednoho obrázku a tří tabulek dvakrát pod stejným názvem a jiným číslováním.
10. Ku prospěchu věci by bylo uvést v průběhu vlhkostí půdy a sacích tlaků rovněž měřené srážkové úhrny. Diskuze o průběhu sacích tlaků v čase je přinejmenším neúplná, spíše však nemožná až nesmyslná, bez uvažování ovlivnění tenzometrických tlaků srážkami vstupujícími do půdy.
11. V práci vyhodnocuje autorka vztah mezi sacím tlakem a vlhkostí půdy včetně vyhodnocení koeficientu korelace. Tento vztah je v hydropedologii znám a běžně uváděn jako jedna z materiálových charakteristik půdy pod označením retenční čára. Uvedené hodnocení nemá význam, neb není známo na jaké větvi retenční čáry se pohybujeme. Retenční čára má totiž hysterezní smyčku mezi větví drenážní (odvodňovací) a zvlhčovací. Při stejné vlhkosti obdržíme menší vlhkostní potenciál pro zvlhčovací proces, větší pro drenážní (vysušovací) proces.
12. Autorka předkládá hodnocení objemu vody v lyzimetrech ve vztahu k vlhkosti půdy. Domnívám se, že mnohem správnější by bylo toto hodnocení ve vztahu k sacímu tlaku, ovšem za předpokladu mnohem četnějších čtení sacích tlaků. Dávat do souvislosti průběh sacích tlaků s ročním obdobím je nesprávné (str. 79), v úvahu je nutné brát hlavně srážky, třebaže jsou sací tlaky jistě ovlivněny rovněž evapotranspirací.
13. Po formální stránce upozorňuji na fakt, že ne na všechny obrázky (např. 5.18, 5.21,...) a tabulky (5.14, 5.15, 5.28 ...) uvedené v práci jsou odkazy v textu. Dále se domnívám, že není vhodné uvádět diskuzi k obrázku přímo v jeho popisce (např. 5.18).
14. Obr. 5.27 má chybný popis (vztah konduktivity a průtoku).
15. Na str. 105 druhá věta je chybný odkaz na obrázek (má být zřejmě 5.31).
16. V obrázcích 5.39 a 5.40 chybí na levé ose označení vodní hodnoty sněhu.
17. V kapitole 5.8 autorka představuje nově formulovaný konceptuální model nesaturované zóny nad Ochozskou jeskyní. Nebylo by na místě hovořit spíše o experimentálně ověřeném schématu proudění vody v nesaturované zóně? Nebo byl skutečně vytvořen matematický popis proudění ve všech čtyřech vzájemně se ovlivňujících zónách?
18. V práci chybí (byla asi omylem přeskočena) kapitola 6, závěry jsou pak nazvány jako kapitola 7 a seznam literatury jako kapitola 8.

Závěr

Téma hodnocené disertační práce hodnotím jako vysoce aktuální, neboť se zabývá pohybem a zdržením vody v nenasyčené zóně, která představuje velmi podstatnou složku biosféry, v níž se navíc odehrávají významné pochody při pohybu vody a transportu látek. Navíc se autorka zabývá krasovým prostředím, které je u nás z hlediska vstupu vody z nenasyčeného prostředí velmi málo probádané.

V práci byl jasně specifikován hlavní cíl a několik dalších řešení práce vyvolaných cílů, které byly splněny.

Pro dosažení specifikovaných cílů byly zvoleny vhodné metody zpracování, které byly dostatečně popsány a adekvátně použity. Vysoce hodnotím zejména fakt, že práce je založena na skutečně nesmírně rozsáhlém experimentálním polním i laboratorním výzkumu, jehož výsledky využívá. Pro hodnocení doby zdržení vody v nesaturované zóně půdy a epikrasu byly vhodně využity metody za použití přirozených stopovačů. Stabilní, tj. neradioaktivní, izotopy kyslíku a vodíku jsou, coby součást vody, jedinými přirozenými látkami vždy přítomnými ve všech složkách hydrologického cyklu a zaujmají proto prominentní postavení v souboru hydrologických přírodních, tj. nikoli uměle přidaných, stopovačů. Jejich využití je založeno na odlišném chování malého množství molekul vody, obsahujících těžší stabilní izotopy vodíku a kyslíku. Aplikaci těchto metod řešitelka plně zvládla a jejich výsledky zdařile interpretuje.

Hodnocená disertační práce přinesla celou řadu výsledků a poznatků. Jejich přínos je zcela nepochybný a lze jej dokumentovat zejména tím, že v poslední době prezentovala autorka disertační práce řadu výsledků uvedených v disertační práci na různých konferencích a publikovala v tuzemských periodikách. Zejména však připravila jako první autorka publikaci v impaktovaném časopisu, která je v tisku.

Hodnocená doktorská disertační práce je významná i pro další rozvoj vědy v několika vědních disciplínách (půdní biologie, geochemie, hydroopedologie, hydrologie a ochrana životního prostředí) a prokázala správnost zvoleného přístupu založeného na polním a laboratorním výzkumu.

Mnou vznesené připomínky jsou většinou formálního rázu a nesnižují dobrou úroveň disertační práce.

Vzhledem ke všem výše uvedeným skutečnostem souhlasím, aby byla práce přijata k obhajobě a aby po jejím obhájení byl autorce práce udělen akademický titul „**Doktor**“.

V Praze 26.8. 2012

.....
Ing. Miroslav Tesař, CSc.
Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v.v.i.
Pod Paťankou 30/5, 166 12 Praha 6