

Posudek diplomové práce Anity Gregorové: Výzkum nenasycené zóny v severní části Moravského krasu

Předkládaná diplomová práce obsahuje celkem 70 stran textu, dále tabelární a grafické přílohy. Práce je členěna do devíti kapitol.

Hodnocená práce se zabývá nenasycenou zónou karbonátového krasu, přičemž studie navazuje na dlouholetý výzkum proudění vod a geochemických procesů v nenasycené zóně Moravského krasu. Předmětem práce bylo studium transportu vod a výpočet střední doby zdržení v mělké nenasycené zóně (mocnost do 15 m) a sledování změn chemismu infiltrovaných srážkových vod při jejich průchodu z povrchu skrze půdu, epikras a vlastní horninu až do jeskyně.

Studium nenasycené zóny krasových oblastí a procesů probíhajících uvnitř této zóny, která má klíčový význam při tvorbě zásob a chemické kvality karbonátových vod, je předmětem stále intenzivního zkoumání, ať už z pohledu paleoklimatických výzkumů, nebo tvorby map zranitelných oblastí s ohledem na hodnocení rizik nebo realizaci sanačních opatření, v případě vzniku kontaminace. Z tohoto pohledu je studie velmi aktuální.

Výsledkem práce je několik zajímavých poznatků o způsobu proudění a střední době zdržení v nejsvrchnějších partiích nenasycené zóny na lokalitě. Pro výzkum bylo využito široké spektrum přístupů zahrnujících sledování intenzity skapů a množství zachycené vody ve srážkoměrech a půdních lyzimetrech, dále isotopové a chemické analýzy srážkových, půdních i skapových vod a terénní infiltrační zkoušky. Výzkum byl vhodně doplněn provedením geofyzikálního měření k určení hloubkového rozhraní uvnitř nenasycené zóny nad jeskyní. Práce obsahuje veškeré náležitosti zahrnující zpracování rešerše problematiky, provedení terénních prací a rozsáhlé zpracování experimentálních dat formou modelování v programu FLOWPC, příp. Excel a diskuzi výsledků. V průběhu realizace této práce bylo autorkou provedeno velké množství terénních prací, které vyžadovalo její vysoké pracovní nasazení.

Abstrakt – je zpracován přehledně a je dostatečně informativní

Úvod a cíle práce – Úvod (kapitola č. 1) je velmi stručný, schází jasnější formulace cílů práce. Není zcela jasně řečeno, proč byl zvolen právě výzkum velmi mělké nenasycené zóny, v čem je studie odlišná od dříve realizovaných prací.

Rešerše – zpracování stavu poznání (kapitola 2) je velmi stručné a zasloužilo by si širší rozpracování s využitím většího zastoupení současných zahraničních zdrojů literatury. Naopak kapitola č. 3 - „Teoretické principy“, jejíž hlavní náplní jsou popisy běžně používané metodiky využití stopovačů - stabilních izotopů ^2H a ^{18}O a matematických modelů pro výpočet střední doby zdržení vody, je zpracována velmi podrobným způsobem.

Charakteristika oblasti – kapitola č. 4 je podrobná s využitím široké škály informačních zdrojů, popisované údaje však hodnotí oblast spíše v širším měřítku. V obr. č. 4 (geologická mapa) schází vyznačení studované lokality.

Lokalita – kapitola č. 5 se zabývá geografickým vymezením lokality, popisem sledovaných míst a instalované aparatury. Zpracování je detailní, včetně fotodokumentace. Pro přehlednost by bylo vhodné doplnit schematickou mapku s vyznačením odběrných míst na povrchu a v jeskyni.

Metodika - kapitola č. 6 je dostatečná, místy až detailní. Soubor použitých metod je v souladu s běžnou praxí, užívanou v zahraniční literatuře. Velmi vhodná je použitá kombinace hydrogeologických a geochemických metod průzkumu v kombinaci s geofyzikálními metodami, které vymezují dosahy zkoumaných struktur (půda, epikras, pevná hornina).

Metodické stránce práce by se dal vytknout pouze nízký počet instalovaných půdních lyzimetrů (1 lyzimetr v hloubce 30 cm, 1 lyzimetr podkorunový). Nízký počet objektů neumožňuje provedení statistické úpravy výsledků a data jsou náchylná na vnesení chyby (lokální anomálie v proudění vody či chemismu). Pro přehlednost opět schází mapka s vyznačením míst terénních měření (infiltrační zkoušky a geofyzikální profily).

Výsledky a diskuze – objemná prezentace dat (geofyzikální měření, infiltrační zkoušky, měření intenzit skapu, záznamy z automatických dataloggerů, vyhodnocení isotopových a chemických analýz). Autorka prováděla rozsáhlé terénní práce (odběry vzorků, obsluha měřících přístrojů) a následně provedla podrobné modelování v programu FLOWPC a Excel, přičemž cílem tohoto modelování bylo nalezení vhodného modelu proudění (pístový model vs. exponenciální model) a poměru míšení mladých a starších vod s dobou zdržení nad 4 roky. Výpočty jsou přehledné, se správným počtem uváděných desetinných míst, chybami výsledků atd.

Geofyzikálními metodami byla indikována mocnost nadloží nad jeskyní cca 13 m s odlišnostmi v mocnosti epikrasu v lese a na louce. Nebylo možno z geofyzikálního měření vytipovat taktéž místa se zvýšeným rozpukáním a vyšším stupněm nasycení hornin vodou? – vazba na skapová místa v jeskyni. Byly zjištěné výsledky geofyziky kalibrovány mělkou sondáží – např. pedologickými sondami?

Vysoké hodnoty evapotranspirace (blížící se 100%) v letním období mne zarazí, nicméně problematika gravitačního lyzimetru byla v textu dobře diskutována. Kvalitu gravitačního lyzimetru lze odhadnout jen při srovnání s větším počtem lyzimetrů a jejich odezvami na srážky.

Zpracování chemismu a isotopového složení vod je vzhledem k získanému souboru dat dostačující, interpretace správná. Výsledky jsou ovlivněny menším počtem vstupních dat – nízká skapová aktivita, omezený přítok vody do půdního lyzimetru NL-30, který umožňoval povětšinou odběry vzorků pouze pro izotopové analýzy. Signál chemismu skapových vod byl výrazně ovlivněn degazací a srážením kalcitu ještě před odběrem vzorku – ovlivnění výsledné konduktivity a koncentrace Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} a alkality v průběhu roku dle skapové aktivity. Pro hlubší zhodnocení chemismu vod by bylo na lokalitě nutno provést dlouhodobější monitoring a odběr vzorků skapové vody upravit tak, aby nedocházelo k degazaci vzorků. Lze odhadnout množství vysráženého kalcitu a míru ovlivnění odebraných vzorků tímto procesem? Studium chemismu poskytlo soubor zajímavých dat, potřebných pro další práce na lokalitě.

Velmi podrobně jsou zpracovány výsledky z modelování doby zdržení, která vyšla překvapivě poměrně vysoká. Z výsledků vyplývá, že voda při průstupu nesaturovanou zónou stráví v prvních desítkách cm půdního pokryvu srovnatelnou dobu, jako v celé zbývající mocnosti nadloží jeskyně a rychlost proudění s nejkratší dobou zdržení se v těchto dvou úrovních liší o dva a půl řádu. Střední doba zdržení v nesaturované zóně se pohybuje od 250 do 480 dnů dle použitého modelu, přičemž voda s dobou zdržení > 4 roky tvoří 70 – 90%. Je možné využít další stopovače jako např. ^3H ke zpřesnění, či ověření zjištěné doby zdržení?

Vzhledem k pestrému souboru dat bych očekával širší diskuzi a porovnání zjištěných výsledků mezi sebou navzájem (hydrologická data vs. chemismus, isotopové složení). Práce by si taktéž zasloužila širší diskuzi výsledků a porovnání s výsledky ostatních studií zabývajících se prouděním v mělké nesaturované zóně krasu ve světě i ČR – minimálně v rozsahu prací citovaných v rešeršní části. Studie však celkově poskytla široký soubor potřebných dat, která budou dále využita při výzkumu mělké nesaturované zóny a prověřila schopnosti autorky samostatné práce.

Závěr – oceňuji shrnutí výsledků práce. Při širokém souboru dat jsou zásadní výsledky práce v této kapitole přehledně shrnuty.

Literatura – kvalitně zpracovaná, schází snad větší počet zahraniční literatury ze současnosti.

Předkládaná práce svým rozsahem i obsahem splňuje požadavky na diplomovou práci a doporučuji tuto práci k přijetí.