

Oponentský posudek doktorské disertační práce:
POROVNÁNÍ RŮZNÝCH METOD SEPARACE DRENÁŽNÍHO ODTOKU SE
ZMĚNOU TEPLoty DRENÁŽNÍ VODY

Pracoviště: Zemědělská fakulta
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Autor: Ing. Tomáš Pomije

Školitel: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

Oponent: Ing. Miroslav Tesař, CSc.
Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v.v.i.

Předmětem předloženého posudku je disertační práce Ing. Tomáše Pomijeho: „Porovnání různých metod separace drenážního odtoku se změnou teploty drenážní vody“, kterou jsem měl k dispozici v tištěné i elektronické verzi.

Vlastní disertační práce představuje celkem 119 stran a je přehledně členěna do 6 obsahových kapitol a následných pěti dalších kapitol, které přináší souhrnné seznamy, přílohy, abstrakt v českém a anglickém jazyce a seznam autorem publikovaných prací.

První kapitola je věnována úvodu a formulaci cíle práce, kterým je **ověření možnosti použití změny teploty vody drenážního odtoku, která doprovází náhlé změny jeho objemu, jako přirozeného stopovače pro metodu dvousložkové separace drenážního odtoku a porovnání účinnosti metody separace dle teploty ve srovnání s izotopovou analýzou a dalšími běžně používanými metodami separace.**

Druhá kapitola věnovaná literární rešerši je rozdělena na čtyři podkapitoly zabývající se vodou v krajině, složkami odtoku z povodí, hydromelioracemi a drenážním odtokem a separací odtoku.

Třetí kapitola nazvaná „Materiál“ popisuje zájmové lokality a hodnocené srážkoodtokové události.

Čtvrtá kapitola popisuje použitou metodiku, je zpracovaná na slušné úrovni a poměrně podrobně popisuje navržené metody zpracování dat, vybrané metody separace odtoku, výpočty separací odtoku, úpravu izotopické a teplotní separace, stanovení původu nové vody, porovnání metod separací a zhodnocení teplotní separace.

Pátá, logicky nejobsáhlejší, kapitola se zabývá zjištěnými výsledky, které důkladně analyzuje a předkládá ve formě srozumitelné diskuze.

Závěrečná šestá kapitola až přespříliš stručnou formou shrnuje získané poznatky.

Připomínky a komentáře:

1. Práce vychází z velmi obsáhlé, promyšleně zvolené a pro předloženou práci adekvátní, literární rešerše, která je dokumentována seznamem literatury. Obzvláště je třeba ocenit, že se autorovi podařilo téměř všechny práce v textu zmíněné uvést v seznamu a naopak. Výjimkou je práce Doležal et al., 2000, na níž není v textu odkaz a 5 publikací, které mají uveden jiný ročník publikace v textu a seznamu (Janeček, 2007-2012; Linsley et al, 1982-1985; Schilling, 2003-2004; Subramanya, 2007-2008; Tesař et al., 2003-2004).

2. Určitou výhradu vznáším proti uvedené rovnici hydrologické bilance 2.1, která samozřejmě může být uváděna v mnoha tvarech, ale je-li autorem uváděn jako pozitivní člen podzemní přítok, měl by být na druhé straně uveden rovněž možný podzemní odtok a zcela postrádám změnu zásoby půdní vody, nebo alespoň zmínku, že se pro uvedené období hydrologického roku považuje za zanedbatelnou (což většinou, ale ne vždy, lze předpokládat).
3. Tvzení na str. 20, že infiltrace příčinného deště probíhá v nenasyceném půdním prostředí bych doporučoval opravit na formulaci „....“v proměnlivě nasyceném.....“, protože půdní profil může být vodou nasycen a infiltrace pak probíhá ustálenou infiltrační rychlostí (např. při výtopové infiltraci).
4. Autor uvádí, že údaje o množství, intenzitě a teplotě dešťových srážek byly pořízeny z automatické srážkoměrné stanice AS1. V práci by neškodil její podrobnější popis, či aspoň odkaz. Jak je zajištěno měření teploty srážky, aniž by došlo k jejímu značnému ovlivnění odběrovým či měrným zařízením? To může být podstatné např. při bouřkových událostech, kdy spadne velmi chladná srážka na vyhřátý povrch.
5. Souhlasím zcela s autorovým přesvědčením, že teplota vody jako přirozený nekonzervativní stopovač může být použita k separaci jednotlivých složek odtoku a stanovení podílu nové a staré vody. To koneckonců celkem přesvědčivě dokázal experimentálním výzkumem na zvoleném povodí. K dispozici měl ideální podmínky pro daný účel, a sice měřené drenážní odtoky, které rychle reagovaly na předchozí nebo příčinnou srážku jak změnou velikosti průtoku, tak změnou teploty. Domnívá se disertant, že získané poznatky budou zobecnitelné na povodí bez systematické plošné drenáže a bude možné využít např. přirozené pramenní vývěry?
6. Závěry práce se mi jeví nadmíru stručné. Tento nedostatek lze však prominout ve světle deklarované publikační činnosti autora, hlavně dvou prvně uvedených prací. V jakém stadiu je zmiňovaná publikace v přípravě?

Závěr

Téma hodnocené disertační práce hodnotím jako **aktuální**, zvláště v dnešní době extremizace hydrologického cyklu, neboť se zabývá vodním režimem půd a vodním režimem obecně (problematika sucha a na druhé straně přívalových povodní). Konkrétně se pozornost zaměřuje na separaci odtoku za použití přirozeného nekonzervativního stopovače, a sice teploty vody. To představuje časově i přístrojově mnohem méně náročnou variantu ve srovnání s izotopovými separacemi za použití měření koncentrací ^2H a ^{18}O .

V práci byl formulován její cíl (možnost použití změny teploty vody drenážního odtoku jako přirozeného stopovače pro metodu dvousložkové separace), který vycházel z uvedené vědecké hypotézy (nalezení parametru nebo kombinace parametrů u srážkoodtokových situací, které by již v počátku jasně definovaly původ nové složky odtoku a použitelnou variantu teplotní separace) a tento **cíl lze považovat za splněný** a hypotézu ověřenou v míře přijatelné pro akceptování předložené práce.

Pro dosažení vytčených cílů **byly v práci použity vhodné metody** zpracování, které byly dostatečně popsány a následně adekvátně použity. Zejména vysoce hodnotím použití a interpretaci statistických metod a dále navržený, dle mého názoru, originální přístup při zavedení buď předchozí, nebo příčinné srážky. Výsledky experimentálního výzkumu jsou názorně prezentovány, vyhodnoceny, je proveden jejich rozbor a diskuze a na jejich základě jsou formulovány i akceptovatelné, třebaže stručné, závěry a předloženy publikace výsledků.

Při zpracování **disertační práce** bylo dosaženo nových poznatků a disertant se podílel jako spoluautor na jejich publikaci. Výsledky, z nichž značná část je sumarizována v disertační práci a publikována v uvedených výstupech, mohou být v budoucnu dále využity při řešení dalších vědeckovýzkumných studií či praktických aplikací na poli dalších vědních disciplín (půdní biologie, geochemie, hydropedologie, hydrologie a ekologie), čímž lze prokázat **význam disertační práce pro další rozvoj vědy.**

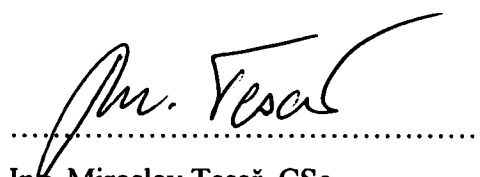
Autor prokázal schopnost samostatné práce a správné analýzy výsledků založených na experimentálním výzkumu za použití vhodné metodiky.

Disertační práce je po formální stránce na přijatelné úrovni.

Vzhledem ke všem výše uvedeným skutečnostem doporučuji, aby byla práce přijata k obhajobě a aby po jejím obhájení byl autorovi práce udělen akademický titul

„Doktor“ (Ph.D).

V Praze 8.9. 2018



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

Oponentský posudek disertační práce

Ing. Tomáš Pomije
„Porovnání různých metod separace drenážního odtoku
se změnou teploty drenážní vody“

Poskytnuté podklady:

- disertační práce v rozsahu 119 stran textu v tištěné i elektronické verzi (3,25 MB)

Rozsah zpracování disertační práce

Disertační práce obsahuje 6 odborných kapitol se strukturou odpovídající tomuto typu práce (úvod, literární rešerše, materiál, metody, výsledky a diskuze, závěr), dále obsahuje souhrnné seznamy (literatury, obrázků, rovnic, tabulek, grafů a příloh), přílohovou část, abstrakty v Čj a Aj a seznam publikovaných prací. Kapitola 5 Výsledky a diskuse je s počtem 36 stran nejobsáhlejší částí disertační práce, seznam použité literatury obsahuje 111 položek, přílohová část obsahuje 8 stran tabulek s vysvětlujícími legendami.

Kapitola 11 Seznam publikovaných prací zahrnuje 4 publikace vydané (1x v impaktovaném zahraničním periodiku, 1x v recenzovaném českém periodiku, 1x certifikovaná metodika, 1x abstrakt mezinárodní konference). Uveden je také název jedné, zatím jen připravované, publikace v Aj. Disertant je u publikovaných prací 1x na prvním místě autorského kolektivu (Jrec.), 1x na druhém místě (Jimp.), 1x na třetím místě (abstrakt) a 1x na čtvrtém místě (Nmet.).

Komentář k obsahu předložené disertační práce

Nejprve si dovoluji polemizovat s termíny, které jsou podle mého názoru v práci nesprávně použity v roli synonym a zaměňují se. A sice: "přímý a základní odtok" resp. "nová a stará voda". Jsem si vědom, že tento přístup disertant převzal od jiných autorů, ale jsem přesvědčen, že se tím vytváří a dále prohlubuje nežádoucí precedens. V některých částech práce tuto nesprávnost autor komentuje (např. na str. 25 – 26, resp. 44 – 51), ve zbytku práce však tyto terminologické a především principiální rozdíly nerozlišuje. Budu-li citovat ČSN 75 0110 Terminologie hydrologie a hydrogeologie z dubna 2010, je "základní" odtok tvořen podzemními vodami“, a "přímý odtok vodou povrchovou a odtokem hypodermickým“. Nikde se nepíše o době zdržení vody v povodí. Samozřejmě při aplikaci na drenážní odtok je třeba "povrchový odtok" předefinovat. Jiná hydrologická literatura popisuje přímý odtok jako "bezprostřední reakci na příčinnou srážku" – tato definice snad lépe vyhovuje pro složky drenážního odtoku a určitý aspekt času by zde mohl být vnímán. Táž ČSN popisuje v rámci termínu 3.506 "rozčlenění hydrogramu" na složky podle jejich vzniku (nikoli podle doby zdržení na povodí). Zároveň zde norma uvádí, že "separace hydrogramu" je termín nesprávný a neměl by se užívat.

Cílem disertační práce je ověřit možnosti použití metod rozčlenění hydrogramu, založených na interpretaci změn teploty drenážní vody, a popsat limity užití takových metod. Zadání považuji za velmi aktuální mimo jiné s ohledem na potřebu popsat zdroje drenážní vody s ohledem na formulování rizik jejího znečištění zejména provozem na pozemku.

Určitý problém však spatřuji ve volbě metod, se kterými se tyto výsledky srovnávají. Existuje celá řada kvalitativně srovnatelných metod, tj. metod, které využívají kromě měřeného odtoku (v závěrovém profilu vodního toku nebo na drenážním objektu) druhou nebo několik dalších

zpřesňujících veličin. V metodě posuzované to je teplota drenážní vody, u jiných metod např. úroveň HPV nebo koncentrace či stáří vhodného stopovače. V práci použité komparace s metodami GROUND, MGPM nebo rekurzivními numerickými filtry však tomuto kritériu nevyhovují a poskytují tedy o jednu kvalitativní úroveň méně přesné výsledky. Tudiž za jako jedinou vzájemně porovnatelnou metodu považuji metodu analýz izotopových stopovačů. Impulsy ke vzniku metod GROUND, MGPM jsou korektně popsány na str. 42 a 43.

Zásadní výhradu mám k jazykové a myšlenkově-formulační úrovni kapitol 2 Literární rešerše a 3 Materiál. Použité formulace se blíží úrovni bakalářské práce, často nevhodně zjednodušující popisované procesy nebo dokonce chybně interpretující literární zdroje, jak na několika příkladech doložím dále. Tématika hydrologie je velmi rozsáhlá a zvládnout její popis na 24 stranách bývá problém. Tomu rozumím. Rešerše by proto měla být zaměřena přímo na zpracovávaná témata disertace a tato by měla popisovat na odpovídající odborné úrovni, nikoli populární formou obecných frází hydrologie. Snaha autora o stručnost zpracování této kapitoly tak zavádí řadu nepřesností a nesystematičností, což vytváří podněty ke vznesení připomínek a významně snižuje úroveň práce jako celku.

Například:

- Str. 9 nahoře: "Snižování vlhkosti půdy ... pak vede k vysychání půdy ... a způsobuje sucho". Kategorie sucha a jejich geneze by zde měly být popsány kvalifikovaněji, pokud je to v kontextu práce vůbec potřeba. Naopak mi zde např. chybí v této souvislosti popis role drenážních systémů s ohledem na vývoj četnosti výskytu sucha.
- Str. 9, 2. odstavec. Postrádám účel věty: "Žádné výsledky hydrologického a vodohospodářského výzkumu a ani sebepromyšlenější opatření ve vodohospodářské praxi nemůže extrémním srážkovým stavům zabránit."
- Str. 9 kapitola Povodňové události: vybrána náhodná, terminologicky nepřesná a značně neúplná kategorizace povodní (citují: "povodně dešťové, sněhové a smíšené"). Poslední odstavec na této straně je terminologicky výrazně neuspořádaný. Obecný popis povodňové vlny "jako fáze odtoku" neodpovídá požadované úrovni práce, disertant by se měl zaměřit na sofistikovanější popis parametrů hydrogramu. Na další straně uvedené tvrzení že "Povodně se klasifikují podle pravděpodobnosti překročení ... nebo průměrné doby opakování" vypadá, že průměr není čarou překročení podchycen. Opak je pravdou. Pak je další letmé rozepsání N-letosti na příkladech a zmínění teorie pravděpodobnosti neadekvátní požadované úrovni práce.
- Str. 10, oddíl Hydrologická sucha: uplatňuji obdobné připomínky („sucho ohrožuje nejvíce Jižní Moravu“). Vzájemně si pak nekoresponduje tvrzení "nepříznivý vliv nízkého množství přirozených srážek znásoben vysokou infiltrační schopností půd spolu s jejich velmi silnou degradací" – nestrukturní a degradované půdy mají totiž zpravidla zhoršenou infiltrační schopnost. Projevuje se zde eroze. Problém tedy bude v jiných souvislostech, než je zde popsáno.
- Chybí logická struktura textů, jsou neuspořádané, nesystémově se disertant dotýká tu jednoho tématu, pak jiného. Např.: "Nejmenší průtoky vznikají v období, kdy na delší dobu přestává povrchový odtok ... srážky zůstávají ležet v povodí ve formě sněhu, nejčastěji v únoru. Na nížinných tocích se naopak projevovaly koncem suchého léta nebo na podzim, kdy bývají delší období beze srážek a kdy se menší srážka za poměrně vysokých teplot zcela vypaří. V současné době se však jejich výskyt rozšiřuje a intenzita se zvyšuje."
- Na str. 13 je bez větší znalosti souvislostí přeceňována retenční schopnost lesních půd. Retenční schopnost lesních pozemků je ve větší míře důsledkem vlastností vegetace a existence četných mikrodepresí na terénu. Lesní půdy bývají jinak poměrně mělké, skeletovité a svažité. To ve srovnání s půdami zemědělskými snižuje retenční

schopnost těchto lesních půd. Povrchový odtok se na lesních půdách sice nevyskytuje, o to intenzivněji probíhá laterální odtok blízko povrchu - na rozhraní organické hrabanky/mělu a minerálního horizontu (často po přeschnutí hydrofobního).

- Str. 17, změnit formulace: „Jemné (kapilární) póry jsou ty, v nichž je voda *ovládána* kapilárními silami ... Hrubé (nekapilární) póry charakterizuje *neomezené působení gravitace* na vodu ... “. Tyto formulace připouštím v bakalářské práci. Zcela mi naopak v přehledu hydrofyzikálních vlastností půd schází zmínka o zákonitostech hydrostatiky půdní vody (popisovaná např. retenčními čarami) a hydrodynamice (nasycená a nenasycená hydraulická vodivost, infiltrace atd.), což přímo souvisí se zákonitostmi geneze drenážního odtoku a jeho složek.
- Na str. 18 v úvodu kapitoly 2.2 Složky odtoku je z literatury převzato doporučení „zaměřit se na malá povodí“. To však souvisí s řešenými tématy. Smyslem uvedených citací je spíše doporučení, skládat poznatky do mozaiky různých měřítek, od studia elementárních odtokových ploch až po velká povodí (dále je správně citována vhodnost koncepcí „vhnížděných povodí“).
- Na str. 18 dole až str. 19 nahoře upravit logiku věty, kde je do souvislostí dáována „variabilita počasí a pomalost vývoje půdních vlastností“, což vyžaduje „dlouhodobé a komplexní sledování“ pro odpovědi na otázky „které ještě nemusí být naléhavé“.
- Na str. 25 dole uvedené konstatování, že „drenážní odtok pochází především z mělkého oběhu podzemní vody“ platí jen pro konkrétní podmínky konkrétních studovaných lokalit a nelze toto generalizovat. Drenážemi bývají podchyceny i pramenní vývěry.
- Poslední odstavec kapitoly 2.4 na str. 26 může být příčinou zásadních nedocenění složitosti odtoku vod drenážním systémem, pokud se (a v práci opakovaně) ztotožňuje přímý odtok s vodou „novou“ a základní odtok s vodou „starou“ – viz úvod posudku.
- Začátek kapitoly 2.4.1 je zatížen nepřesností, pokud se ve výčtu metod píše vlastně jen o jedné. Empirické metody jsou totiž současně hydrologicky zdůvodněné. Ve výčtu metod rozčlenění hydrogramu chybí metody, založené na jednotkovém hydrogramu (kdy je JH často aproximován v numerických modelech gama-funkcí).

K popisu metod, využitých v kapitole 6 k porovnání výsledků separačních postupů v kapitole 4.6 nemám žádné připomínky. Diskusi by zasloužilo zdůvodnění, uvedené na str. 61 dole, popisující pravděpodobné příčiny nevhodnosti metody "teplotní separace". "Rychlý sled dvou srážkových epizod" je totiž tradičními metodami analýz hydrogramu zvládnán (např. superpozice JH) a jednoznačně definuje složku přímého odtoku. Zdá se mi, že se zde potvrzuje neslučitelnost termínů "přímý odtok" a "nová voda", když každý termín popisuje něco jiného.

K disertační práci mám následující otázky a žádám o jejich zodpovězení:

- 1) Jakou roli lze objektivně přisuzovat drenážním systémům při genezi jednotlivých fází (kategorií) sucha: meteorologické, agronomické, hydrologické a socioekonomické? Bude se lišit měřítko regionální a lokální.
- 2) Na straně 39 píšete, že byly vybrány „letní srážko-odtokové (S-O) události“. Máte zkušenosti s uplatněním metody rozčlenění hydrogramu dle teploty vody i pro zimní S-O epizody? Má toto nějaká jiná omezení? Považujete na této stránce zmíněné tání sněhové pokrývky za S-O epizodu? Proč ano, případně proč ne?
- 3) Upřesněte prosím údaje v tabulce 3-4 na str. 40. Není mi jasné, proč je v jednom dni uvedeno několik S-O situací s různou dobou trvání srážek. Pokud jde o jednotlivé po sobě následující vlny, proč není uveden čas začátku srážky? Nebo je začátkem epizody až změna pořadnice hydrogramu? Prosím vysvětlíte, případně tabulku doplňte o čas.

Zaměřím-li se na 22. 6. 2011, kdy srážkové úhrny do kulminace byly 26,7 mm a 70,2 mm (což je m.j. na denní úhrn velmi mnoho) ve stejném dni, řešil jste nějak superpozici jednotlivých vln hydrogramu (které se při tak vysokém úhrnu srážky musely logicky překrývat)?

Dále mám k předložené práci několik věcných připomínek:

- Kapitola 2.2 Složky odtoku se zabývá schématem odtokového procesu (viz také citovaná ČSN) a měla by tak být myslím nazvána. Rozčleněním složek odtoku se následně zabývá kapitola 2.4 Separace odtoku (název tedy také doporučuji opravit).
- Chybný výklad termínu hydromeliorace na str. 23 (nejedná se pouze o odvodnění)
- na str. 24 chybná interpretace termínů přímý/základní odtok (nová/stará voda), právě s vědomím složitosti S-O procesu.
- Dále chci upřesnit v reakci na text str. 25 nahoře, že kvantifikace drenážního odtoku je v měřítku pozemku možná s využitím monitorované úrovně HPV (viz např. užití kalkulátoru), nebo analýzou výtokových čar hydrogramů drenážního odtoku
- Pokud na str. 39 dole připouštíte vyřazení některých S-O událostí ze zpracování, měly by být důvody vyřazení jasně popsány.
- Pokud je na str. 39 uvedeno, že byly zpracovány jen letní epizody, proč je na str. 41 zmíněna potřeba odstranit hrubé chyby, například zamrznutí vody v profilu? Jedná-li se o ošetření kompletních datových sad, jedná se o rutinní činnosti, které není třeba popisovat v souvislosti se speciálním zpracováním podle cílů disertace.
- Nerozumím popsaným úpravám dat na 10-ti minutový interval (jde myslím o základní interval kontinuálního monitoringu stanic Fiedler-Mágr), popsané v 2. odstavci kapitoly 4.1 zvláště, když se ve stejném odstavci konstatuje, že „Jejich úprava proto nebyla nutná“. Je u diskrétních měření některých veličin lineární interpolace na místě? Jakých veličin se to týká?
- Není pravdou, že metody GROUND a MGPM jsou určeny pro „kratší datové řady“, jak je konstatováno na str. 42. Ke vhodnosti srovnání všech v práci použitých separačních metod se vyjadřuji v úvodu posudku. Na str. 43 je už uvedeno správně.
- Nerozumím interpretaci Bystřického (2012) na str. 42, že je metoda GROUND spíše vhodná pro vyčlenění rychlé složky odtoku (tedy pro přímý odtok Q_P), když se v metodě jedná pouze o dvě složky celkového odtoku Q_C (a tedy platí součet $Q_P + Q_Z = Q_C$)?
- Závěr, prezentovaný zcela nahoře na str. 49 je třeba přeformulovat. Příčinná srážka v takovém případě prokazatelně ovlivnila složku přímého odtoku, jinak by totiž nevznikla S-O epizoda popsaná hydrogramem, má tedy vliv na průtok. Pro tento případ však metoda založená na teplotě (nebo na stopovačích) vody není vhodná. To je ale zcela odlišný závěr, než jak je prezentován.

Formální připomínky:

Měl bych celou řadu formálních připomínek. Popíši jen ty nejzávažnější.

- rovnice 2-1 by měla mít uvedeny jednotky bilancování
- na str. 18 je vhodné doplnit, že „simulační modely“ jsou numerickými modely (některé oblasti hydrauliky totiž k simulacím používají fyzikální zmenšené modely)
- str. 19 uprostřed: vysvětlit termíny „bodová, jednorázová či kontinuální měření“
- na téže stránce je použité slovní spojení „výsledný srážkový úhrn se nerovná množství vody, které půda přijímá“ – je zde zmíněna intercepce. Za tím účelem existuje termín „efektivní srážka“ nebo „propad deště“
- str. 20 dole. Upravit úsměvnou formulaci „voda je nucena generovat povrchový odtok“

- na str. 23 dole by měl pravděpodobně v práci použitý termín "rozptýlená trubní drenáž" vyjadřovat termín „sporadická drenáž“
- str. 27 nahoře: místo „aplikace běžného filtru“ doporučuji změnit na „aplikace numerického rekurzivního filtru“
- na str. 32 a 33 doporučuji upřesnit měřené veličiny: teplota vody (jaké), výpar (z čeho), objemová hmotnost sněhu (spíše vodní hodnota sněhu), jednotlivé průtoky (jaké), kvalita vody (spíše jakost)
- popis tab. 3-3 na str. 38: chybně je psáno o „subpovodí“, jedná se však o drenážní skupiny KL a KP (opakuje se i v textu na str. 39)
- Doporučuji upravit formulace v úvodu kapitoly 4 Metody na str. 41: „Prvním krokem v rámci dosažení porovnání“, „Potřebné datové vstupy k dosažení cílů této práce byly sesbírány“
- str. 44 nahoře. Pro logiku věci je třeba doplnit slovo „složky“ ve větě: „Základ pro toto použití je zjištění, že náhlá změna objemu složky drenážního odtoku je doprovázena i změnou jeho teploty.“ Tato praxe je známa např. z hydrogeologie, kdy se měří teplota vody a určuje se zdroj přitékající vody (srážka/pramen).

Závěr

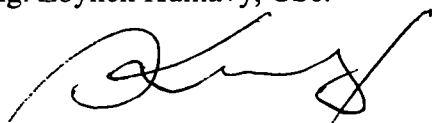
Téma disertační práce je bezesporu originální, neboť je vystavěno na principech, které teprve hledají svoje uplatnění v praxi. Nepochybují přitom o úspěšnosti a přínosech metod, využívajících stopovačů, mezi něž můžeme řadit i teplotu vody. U teploty je efekt ekonomiky a dostupnosti prokazatelný. Jinou věcí je interpretace výsledků. Pokud je teplota vody výrazně dynamičtější veličina než např. stabilita izotopů, vnáší do metod vyšší stupeň nejistoty, což se prokázalo i v práci. O to opatrněji bude třeba s výsledky této metody pracovat. Robustnost každé z metody je jednou z podmínek jejího širšího uplatnění v praxi. Metoda se ale bude jistě dále vyvíjet. Pro "hydrologicky čisté" případy poskytuje prokazatelné výsledky (např. pokud se teplá srážková voda mísí s podchycenými pramennými vývěry).

Přes kritické vyznění tohoto posudku potvrzují, že **práce splnila vytčené cíle**. Metodu rozčlenění složek odtoku drenážní vody, vycházející z měření teploty vod, porovnala s metodou založenou na analýze izotopů. Porovnání s ostatními separačními metodami sice považují za problematické, ale práce poskytla i v tomto případě zajímavé výsledky. Předložené výsledky jsou původní a byly dosaženy uplatněním vědeckých postupů práce. Rozšiřují poznání v dotčených vědních oborech. **Použité metody považují za adekvátní**, přestože je řadím spíše ke středně náročným úlohám v oboru hydrologie.

Téma disertační práce je bezesporu aktuální. Práce však vykazuje velmi četné a významné formální nedostatky, které prakticky vylučují její publikování v této podobě. Doporučuji proto komisi zvážit následující opatření: uložit disertantovi celou práci jazykově přepracovat a terminologicky upravit ještě před jejím finálním zveřejněním.

Dizertační práci Ing. Tomáše Pomije **doporučuji přijmout jako podklad k obhajobě**.

V Pardubicích dne 12. 9. 2018
doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.



Oponentský posudek doktorské disertační práce:
POROVNÁNÍ RŮZNÝCH METOD SEPARACE
DRENÁŽNÍHO ODTOKU SE ZMĚNOU TEPLOTY DRENÁŽNÍ VODY

Pracoviště:	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta
Autor:	Ing. Tomáš Pomije
Školitel:	prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
Oponent:	Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Předmětem posudku je disertační práce Ing. Tomáše Pomije, jejímž tématem je možnost využití náhlých změn v teplotě drenážní vody v průběhu srážko-odtokových epizod k dvojsložkové separaci drenážního odtoku. Předložená práce je zpracována formou uceleného pojednání a obsahuje celkem 119 stran rozčleněných do 11 kapitol.

Téma práce považuji za vhodně zvolené. Možnost využít kontinuální měření teploty srážkové vody (resp. teploty vzduchu v průběhu srážky), půdy a vzduchu nejen pro kvalitativní rozlišení složek drenážního odtoku, ale také pro přesnou separaci je potenciálně technicky i nákladově výhodná pro potřeby kvalitního monitoringu mělkého podpovrchového odtoku. Porozumění složení a dynamiky odtoku je potřebné nejen z výzkumných důvodů, ale také z hlediska návrhů opatření na zlepšení jakosti vody a její retence v zemědělské krajině.

Hlavní cíl, kterým bylo ověřit možnost použití změny teploty vody drenážního odtoku jako přirozeného stopovače pro metodu dvousložkové separace drenážního odtoku, i cíl vedlejší, kterým bylo stanovení případných předpokladů pro samostatné použití metody teplotní separace, její limity a možnosti, jsou jasně stanoveny a dobře definovány.

Práce obsahuje dostatečně obsáhlou literární rešerši (kapitola 2) čítající celkem 111 odkazů. Rešerše je široce pojatá od obecných poznatků o vodě v krajině po metody separací odtoku. Podrobně byly v rešerši rozebrány faktory ovlivňující odtok vody z krajiny, jednotlivé složky odtoku včetně různých přístupů k jejich členění. Autor zcela správně zdůrazňuje význam mělkého podpovrchového odtoku pro celkový odtok v zájmovém území. Rešerše dále obsahuje popis odvodňovacích staveb v ČR, základní charakteristiky drenážního odtoku a jeho teplotního režimu. Poslední části rešerše jsou věnovány metodám separace drenážního odtoku a to metodám empirickým, chemickým a možnosti využití teploty vody k separaci.

Náplní třetí kapitoly (materiál) je podrobný popis experimentálních lokalit, ve kterých byla naměřena analyzovaná data a výběr hodnocených srážko-odtokových epizod. Pro účely této práce byla vybrána data ze tří drenážních skupin spadajících do dlouhodobě sledovaných povodí VÚMOP, v.v.i. Výběr povodí je dostatečně reprezentativní pro zájmovou oblast krystalinika Českomoravské vrchoviny.

Čtvrtá kapitola podrobně a pečlivě popisuje využití metody separace. Nejdůležitější je autorem modifikovaná metoda využití změny teploty drenážního odtoku, která je velmi podrobně a vhodně popsána včetně rozhodovacího procesu. Jako metoda pro hodnocení správnosti separací podle teploty byla zvolena fyzikálně založená separace na „event.“ a pre-event“ vodu pomocí deficitu koncentrací stabilních izotopů ^2H a ^{18}O . Pro srovnání výsledků byly použity standardně využívané digitální filtry GROUND, MPM a Chapman.

Vlastní výsledky a jejich diskuse jsou uvedeny v kapitole páté. Autor krok za krokem uvádí a komentuje výběr správné metody a prezentuje výsledky separací. Tato kapitola dále obsahuje statistické testování rozdílů mezi výsledky jednotlivých použitých metod a na závěr shrnuje a komentuje dosažené výsledky.

Obsahem šesté kapitoly je jasně formulovaný závěr práce.

Sedmá kapitola obsahuje seznamy literatury, tabulek, rovnic a grafů, obrázků a dalších příloh. Vlastní přílohy, kterých je více než dostačující počet, jsou uvedeny v kapitole 8.

Devátá a desátá kapitola přináší souhrn práce v českém a anglickém jazyce.

Poslední, jedenáctá kapitola uvádí seznam čtyř publikovaných a jedné připravované práce, na kterých se autor disertace podílel. Všechny publikace jsou shodné s tématem disertační práce a jsou zaměřeny na využití teploty vody jako stopovací indicie, na separaci odtoku grafickými i digitálními filtry a využití stabilních izotopů kyslíku ve vodách pro izotopovou separaci. Nejcenější je publikace v impaktovaném časopise: ZAJÍČEK, Antonín, Tomáš POMIJE a Tomáš KVÍTEK. Event water detection in tile drainage runoff using stable isotopes and a water temperature in small agricultural catchment in Bohemian-Moravian Highlands, Czech Republic. Environmental Earth Sciences. 2016.

Připomínky

Přesto, že předloženou práci považuji za kvalitní, mám několik připomínek:

1. Rešerše se podrobně věnuje faktorům ovlivňujícím odtok, ale (pro vlastní práci nejpodstatnější) kapitoly týkající se metod separace, zejména izotopových analýz a teplotě drenážní vody jsou poněkud podceněné. Přitom literatury je dostatek a je shrnuta i v publikacích, na kterých se autor disertace podílel.
2. Kapitola 3.2 hodnocené srážko-odtokové epizody – pro využití zimních epizod není problém zamrzání vodoteče (drenáž nezamrzá), problémem je odtávání sněhové pokrývky a většinou jiný charakter zimních srážek.
3. Porovnání výsledků separací pomocí stabilních izotopů a teploty drenážní vody s výsledky různých digitálních filtrů musí logicky přinést negativní výsledky, neboť tyto metody člení odtok na odlišně charakterizované složky. Podle mého názoru bylo velmi dostačujícím počinem porovnat výsledky izotopických a teplotních separací za využití rozhodovacího schématu autorem vyvinutého.

4. Získané výsledky jsou dostatečně okomentovány a zdůvodněny autorem, nicméně bylo by vhodné tyto výsledky diskutovat také s domácí i zahraniční literaturou, pokud tato na dané téma existuje.
5. Velmi doporučuji dopracování připravovaného článku a jeho publikování v impaktovaném časopise. Získané výsledky jsou velmi cenné a publikaci si jednoznačně zaslouží.

Dotazy

Vzhledem ke skutečnosti, že s autorem práce dlouhodobě spolupracuji a jsem s jeho výzkumem dobře obeznámen, mám k práci pouze jediný dotaz: Mají podle autora další hydrologické charakteristiky uvedených epizod, které jsou uvedeny v příloze 8 – 1, vliv na úspěšnost separace podle teploty a obecně na velikost podílu „nové“ vody v drenážním odtoku? Jedná se zejména o indexy předchozích srážek, dobu srážek a jejich intenzitu.

Závěr

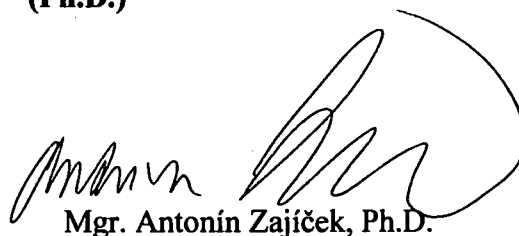
Celkově tuto disertační práci považuji za kvalitně zpracovanou a přínosnou. Její téma je vysoce aktuální, neboť srážko-odtokové epizody budou v blízké budoucnosti hrát v již tak nahodile probíhajícím drenážním odtoku stále důležitější roli, a to nejen z hlediska objemu odtoku, ale i z hlediska vyplavování živin a polutantů, které se váží na různé složky drenážního odtoku. Z toho vyplývá, že další výzkum charakteristik mělkého podpovrchového odtoku je potřebný jak z výzkumných důvodů, tak i z praktického hlediska např. návrhů opatření pro zlepšení jakosti a retence vody v krajině.

Práce měla jasně formulované cíle, které byly naplněny. Autor zvolil vhodné metody zpracování a analýzy experimentálně změřených dat. Za největší přínos hodnocené práce považuji autorem vyvinuté rozhodovací schéma výběru způsobu separace odtoku a vlastní modifikovanou metodu separování drenážního odtoku. Správným využitím této metodiky bylo dosaženo nových poznatků, které nejen rozvinuly dosavadní znalosti o složení a možnostech separace drenážního odtoku v průběhu srážko-odtokových epizod, ale navíc mohou být relativně snadno prakticky využitelné v dalším výzkumu i při hodnocení dat získaných monitoringem.

Z těchto důvodů doporučuji, aby byla práce přijata k obhajobě a aby po jejím obhájení byl autorovi práce udělen akademický titul „Doktor“ (Ph.D.)

V Praze

10. 9. 2018



Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
Žabovřeská 250, 1 56 27 Praha 5 – Zbraslav