

Wrocław, 31.05.2022

dr hab. Sebastian Buczyński
 e-mail: sebastian.buczynski@uwr.edu.pl

RECENZJA

Rozprawy Doktorskiej mgr Karoliny Mostowik
 pt. **„Obieg wody w małych zlewniach w Bieszczadach Zachodnich
 na przykładzie pasma Połoniny Wetlińskiej”**

1. Wstęp

Skąły fliszowe nie tworzą zazwyczaj zasobnych zbiorników wód podziemnych ani typowych poziomów wodonośnych a występowanie wód podziemnych związane jest ze strefami przypowierzchniowych spękań i zwietrzałych skał. Wyniki badań archiwalnych świadczą dodatkowo o rozproszonym strumieniu wód podziemnych w skomplikowanej sieci szczelin i spękań, skupiającym się w strefie drenażu i wskazują na potrzebę odmiennego podejścia do zagadnień klasyfikacji obszarów górskich Karpat. Stąd też rozpoznanie obiegu wody w rejonie występowania takich skał jest zagadnieniem ciekawym, o dużym znaczeniu naukowym i użytkowym. Bogata literatura podejmująca temat obiegu wód podziemnych w małych zlewniach zbudowanych ze skał fliszowych dotyczy rejonów współwystępowania wód leczniczych i zwykłych, w których naturalny system krążenia jest zaburzony intensywnym poborem wód na potrzeby rozlewnicze, balneologiczne i komunalne (zlewnie cząstkowe górnej Muszynki, Kryniczanki i prawobrzeżne dopływy Popradu). Wartością dodaną recenzowanej rozprawy jest realizowanie badań w zlewniach naturalnych/seminaturalnych.

Rozprawa doktorska mgr Karoliny Mostowik została przygotowana w Instytucie Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego i przedłożona do procedowania Radzie Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku tejże uczelni. Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Bartłomiej Rzonca, prof. UJ a promotorem pomocniczym Pan dr hab. Janusz Siwek.

Recenzowana dysertacja, napisana w formie monografii w języku polskim liczy sobie 119 stron tekstu łącznie z rycinami, tabelami oraz spisem literatury. Praca składa się z jedenastu rozdziałów, podzielonych w większości na liczne podrozdziały, z których część wstępna, przybliżająca odbiorcy m.in. obszar badań, dostępne dane i kierunki badań hydrologicznych w Karpatach obejmuje 24 strony, metodyka badań 10 stron, wyniki 39 stron a dyskusja oraz podsumowanie i wnioski 25 stron tekstu i rycin. Na podkreślenie zasługuje bogaty przegląd literatury tematu. W rozprawie powołano się na 313 prac oraz 5 źródeł internetowych.

Liczna grupa osób biorąca udział w badaniach terenowych, które Autorka wymienia w podziękowaniach oraz uzyskane finansowania w ramach konkursów Narodowego Centrum Nauki i projektów Uniwersytetu Jagiellońskiego dowodzi, że mgr Karolina Mostowik potrafi samodzielnie zdobyć środki na badania, zaplanować i przeprowadzić szeroko zakrojone badania.

2. Struktura i cel pracy

Struktura recenzowanej rozprawy jest poprawna przy czym zasadne byłoby wydzielenie części pracy/rozdziału zatytułowanego „Wyniki”, co ułatwiłoby odszukanie autorskich osiągnięć Pani mgr Karoliny Mostowik i podkreśliło tym samym duży wkład autorki w badania terenowe oraz pracę kameralną. Trzy początkowe rozdziały tj. 1. Wstęp, 2. Środowisko przyrodnicze obszaru badań oraz 3. Dane, wprowadzają czytelnika w zagadnienia będące celem pracy. W rozdziałach tych nakreślono rys historyczny hydrologicznych badań małych zlewni oraz zestawiono przegląd najważniejszych wniosków płynących z archiwalnych badań ze szczególnym uwzględnieniem badań zlewni Karpat fliszowych. Mgr Karolina Mostowik wykazała przy tym aktualne problemy badawcze, które stały się impulsem do przeprowadzonych przez nią obserwacji mających na celu:

- 1) charakterystykę odpływu rzecznoego z 19 zlewni o powierzchni od 1,1 do 14,5 km² wraz z wykazaniem różnic i podobieństw pomiędzy odpływem z małych i większych zlewni monitorowanych w ramach sieci IMGW-PIB,
- 2) ocenę dynamiki formowania się szybkiej składowej odpływu rzecznoego w półroczu letnim oraz oszacowania wielkości opadów atmosferycznych i parowania terenowego w ujęciu bilansowym.

Kluczowym zagadnieniem podjętym w pracy, jak podkreśla to sama Autorka, była jednak 3) charakterystyka podziemnej składowej zasilania cieków.

W początkowych rozdziałach omówiono również wykorzystane w pracy dane przestrzenne, sieć posterunków hydrometrycznych i meteorologicznych założonych na potrzeby doktoratu oraz istniejącą sieć obserwacyjną IMGW-PIB. Dodatkowo pojawił się opis i specyfikacja aparatury wykorzystywanej do badań terenowych.

Rozdział 4 – Metody badań, stanowi podstawę metodyczną części pracy i zawiera m.in. opis materiału badawczego i oprogramowania wykorzystanego do określenia parametrów fizjograficznych zlewni, wzory zastosowane do obliczenia wysokości opadów i wielkości parowania, wykorzystane do charakterystyki miary odpływu oraz parametry charakterystyki fal wezbraniowych. Najbardziej obszerną częścią tego rozdziału jest podrozdział 4.4 opisujący metodykę wykorzystaną do oceny zasilania podziemnego cieków. Do wyznaczenia dobowych wartości odpływu podziemnego w dwuletniej serii pomiarowej (2018-2019) Doktorantka wykorzystwała dwuparametryczny filtr Eckhardta oraz jednoparametryczny filtr Lyne`a i Hollica, bazujące na rozdziałach hydrogramów. Alternatywnie, do rozdziału hydrogramu cieku nr 7 wykorzystano równanie bilansu masy podstawiając wartości przewodności elektrolitycznej właściwej szybkiej składowej odpływu oraz odpływu podziemnego. Do określenia maksymalnej wielkości odpływu podziemnego za pomocą równania bilansu masy wykonano również hydrochemiczną interpretację jednego z wezbrań na ciekach nr 7, 12 i 16. Do oceny zasobności zbiorników wód podziemnych wykorzystano natomiast analizę recesyjnych odcinków hydrogramów. Rozdział 5 zawiera niezbędną charakterystykę meteorologiczną okresu i obszaru badań (lat 2018-2019) na tle wielolecia 1990-2019.

Trzon pracy stanowią rozdziały 6-10 zawierające wyniki badań meteorologicznych (wysokość, intensywność i postać opadów atmosferycznych i ich związek z wysokością bezwzględną na stokach o różnej ekspozycji), charakterystykę odpływu całkowitego, odpływu podziemnego i jego przestrzenne zróżnicowanie na podstawie 6-krotnych pomiarów chwilowych odpływu ze zlewni. Na podstawie wskaźników hydrochemicznych wykonano studium przypadku i policzono udział odpływu podziemnego w odpływie całkowitym w czasie dwóch zdarzeń opadowych mających miejsce w dniach 13-14.08.2019 oraz 01.09.2020. W rozdziale 9 przedstawiono wyniki obliczeń ostatniej głównej składowej równania bilansowego tj. wielkości parowania terenowego. Na podkreślenie zasługuje przeprowadzona w rozdziale 10 obszerna dyskusja otrzymanych wyników. Całość kończy rozdział „Wnioski” zawarty w dziesięciu syntetycznych akapitach.

Przedłożona do recenzji praca ma właściwy układ i jest napisana poprawnym językiem. Kluczowe elementy pracy są wyartykułowane w jasny sposób, z zastosowaniem specjalistycznej terminologii odpowiedniej dla podjętego tematu. Na podkreślenie zasługuje również bogata warstwa wizualizacyjna pracy, na którą składa się 15 tabel i 33 ryciny z mapami i wykresami.

3. Ocena merytoryczna i redakcyjna rozprawy doktorskiej

W rozprawie nie dostrzegłem błędów lub uchybień natury merytorycznej czy formalnej, które rzutowałyby na jej ostateczną ocenę. Praca przygotowana jest bardzo starannie. Wszystkie ryciny są czytelne i niosą ze sobą ważne treści. W tekście nie zauważyłem błędów, a całość napisana jest poprawną polszczyzną.

Wnioski płynące z przeprowadzonych badań są zbieżne z analogicznymi badaniami prowadzonymi w skałach krystalicznych i zwięzłych skałach osadowych Sudetów lub w innych obszarach Karpat fliszowych. Wnioski płynące z prac archiwalnych, wskazujące na brak warunków do długotrwałego gromadzenia wody i niskich zdolnościach retencyjnych zlewni bieszczadzkich wynikających z porowatości efektywnej wynoszącej między 2-6%, a wnioskiem płynącym z recenzowanej pracy doktorskiej wskazującym na obszary cechujące się znacznymi zdolnościami gromadzenia wody wykluczają się tylko pozornie. Biorąc pod uwagę powierzchnię badanych zlewni (71,6 km²) i niską porowatość aktywną (ok. 4%), ale dużą głębokość krążenia i wymiany słodkich wód podziemnych, określaną na 60-80 m (Chowaniec 2006) lub 100 m (Witczak i Duczńczyk 2004), uzyskujemy objętość wód podziemnych biorącą udział w krążeniu wynoszącą ok. 0,3 km³. Aktywnemu dopływowi dokorytowemu wód podziemnych sprzyja wysoki spadek hydrauliczny i niewykluczone, że aktywne hydraulicznie strefy spękań tektonicznych stanowiące uprzywilejowane strefy przepływu.

Cennym spostrzeżeniem wyciągniętym przez mgr Karolinę Mostowik jest wniosek wskazujący na odmienną od ogólnie znanego schematu. Zmniejszanie się odpływu podziemnego nie musi następować wraz z przyrostem zlewni lub jego zwiększanie nie musi mieć miejsca wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza. Fragment ten wskazuje na skomplikowane warunki hydrogeologiczne pasma Połoniny Wetlińskiej uwidaczniające się szczególnie w badaniach lokalnych tj. zlewniach o powierzchni do kilkunastu km².

Mgr Karolina Mostowik wskazała na ograniczenia metod badawczych wykorzystanych w pracy i potencjalne błędy wynikające z ograniczeń aparatury pomiarowej. W ostatniej części pracy wymieniła również dalsze kierunki badań, które należy wykonać dla dalszego szczegółowego rozpoznania obiegu wody w małych zlewniach wysokogórskich.

Mimo powyższych atutów, kilka fragmentów wzbudza pewne wątpliwości. Te spostrzeżenia i uwagi stanowią jednocześnie punkty, którym można było poświęcić nieco więcej uwagi w recenzowanej pracy. Poniżej wyszczególnię te punkty, z prośbą odniesienia się do tych zagadnień w trakcie obrony doktoratu.

Brak jest informacji odnośnie wkładu własnego Doktorantki w poszczególnych etapach badań. Wykonany, szeroki zakres badań terenowych może rodzić pytanie: czy prace te, chociażby w zakresie opróbowania składu chemicznego wody w trakcie wezbrań lub wykonania zdjęć hydrograficznych, obejmujących jednocześnie pomiary w 19 zlewniach były realizowane w większym zespole oraz w jakim zakresie wyniki tych pomiarów zostały wykorzystane w innych artykułach?

Zgodnie z tytułem rozprawy doktorskiej, analizując obieg wody w małych zlewniach większy nacisk należałoby położyć na badania krenologiczne. Obserwacje te w znacznym stopniu dostarczyły by cennych danych do dalszej analizy. Badanie reżimu wydajności, parametrów fizykochemicznych źródeł oraz składu chemicznego i izotopowego jest wypadową wielu czynników obszaru zasilania wypływu dostarczając tym samym informacji o systemach przepływu wody, głębokości krążenia, pojemności formacji zbiornikowej lub własności skał zbiornikowych. Czytając dyskusję zakładam jednak, że badania krenologiczne były przedmiotem prac kierowanych przez pozostałych członków zespołu (Kisiel i in. 2015, Płaczkowska i in. 2018) lub innych prac Doktorantki (Mostowik i in. 2021) a wnioski z nich płynące wpisują się i potwierdzają obserwacje hydrologiczne niniejszej dysertacji.

Mgr Karolina Mostowik wskazuje, że różnice odpływu jednostkowego nie wynikają z cech fizjograficznych zlewni, jednak z drugiej strony stwierdza, że najmniejsze zasoby wód podziemnych występują w zlewniach o większym nachyleniu terenu a największe zasoby wód podziemnych występują w zlewniach o wydłużonym kształcie. Moim zdaniem są to zbyt daleko idące wnioski i wymagają one odpowiedniego komentarza, tym bardziej, jak słusznie zauważa sama Autorka, kluczową rolę może odgrywać w tym przypadku upad warstw, tektonika lub wykształcenie litologiczne.

W pracy szeroko przedyskutowano sposób określania wielkości opadów atmosferycznych w zlewni. Czy w przedłożonej do recenzji pracy

doktorskiej uwzględniono już różnicę opadów na dowietrznych i zawietrznych stronach grzbietów. Był to jeden z wniosków w artykule (Wacławczyk i in., 2021), w którym Doktorantka była drugim autorem. Dlaczego w pracy nie zdecydowano się ekstrapolować punktowych pomiarów wysokości opadów na obszar zlewni wykorzystując np. metodę hipsometryczną lub izohiet.

W rozdziale 3. „Dane” można było rozważyć zamieszczenie informacji o monitoringu wód podziemnych prowadzonych w ramach sieci obserwacyjnej Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PIG-PIB/PSH). Dane te zgodnie z celem pracy nie musiały podlegać analizie, ale są to informacje środowiskowe, które zawierają cenny materiał mogący poszerzyć wiedzę i wnioski nt. obiegu wód w małych zlewniach... i informowałyby czytelnika o możliwości pozyskania danych hydrogeologicznych z tego obszaru. W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru badań, w dolinie Wetliny, znajduje się objęte od 1990 roku monitoringiem ilościowym (II_822_1) i jakościowym (398) źródło oraz studnia kopana objęta od roku 2007 monitoringiem jakościowym (405).

Wyniki istotnego elementu pracy tj. bilansu wodnego zostały zamieszczone dopiero w rozdziale Dyskusja. Korzystniej byłoby zamieścić te dane w części wynikowej np. w rozdziale zatytułowanym Bilansowanie zasobów wodnych. Oprócz bilansów wodnych dla każdej zlewni z osobna cenny byłby bilans łączny dla całości obszaru badań. Dałoby to sumaryczny obraz ilości wody podziemnej biorącej udział w przejściowym i regionalnym systemie przepływu niewidocznym w skali małych zlewni. Biorąc pod uwagę cel pracy zasadnym byłoby rozdzielenie w bilansie odpływu rzeczno-odpływ podziemny H_p i powierzchniowy H_p oraz zestawienie wyników bilansu nie tylko w formie wykresu (ryc. 33), ale również w postaci tabelarycznej.

Wyniki badań można by poszerzyć o potencjał zasobności wyrażony nie tylko w skali wysokościowej ale również objętości wody jaka przy danym wydatku zbiorników zlewni Q jest w nim zgromadzona. Należy pamiętać, że chcąc uzyskać średnie (przeciętne) wartości poszczególnych składników bilansu okres bilansowania nie powinien być krótszy niż 4 lata.

W obszernie cytowanej literaturze Doktorantka pominęła jedynie jedną pozycję znajdującą się w spisie literatury tj. Karlsen R.H i in., 2016 oraz błędnie zacytowała w tekście poz. Łabędzki L., Kanecka-Geszke E., Bąk B. Słowińska S., 2011... powołując się jedynie na pierwszego autora. Dodatkowo w pracach pod redakcją zasadne byłoby zastosowanie podczas cytowania zapisu (red.).

Podsumowanie

Przytoczone powyżej nieliczne uwagi krytyczne, często o charakterze dyskusyjnym z całą pewnością nie podważają merytorycznej wartości pracy. Recenzowana rozprawa doktorska mgr Karoliny Mostowik stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego i bez wątpienia wnosi istotny wkład do wiedzy na temat obiegu wody w małych zlewniach w Bieszczadach Zachodnich. Rozprawa doktorska zawiera bardzo bogaty zestaw informacji i posiada wysokie walory poznawcze. Wykorzystane w pracy materiały archiwalne, właściwie dobrana do postawionego celu badań metodyka oraz obszerna dyskusja otrzymanych wyników dowodzi, że Doktorantka posiada wiedzę teoretyczną nt. analizowanego zagadnienia. Przeprowadzone, szeroko zakrojone badania terenowe i poprawna analiza otrzymanych wyników wskazuje również, że Pani mgr Karolina Mostowik posiada umiejętność pracy w zespole jak i samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Na podkreślenie zasługuje też dorobek naukowy Doktorantki, w znacznym stopniu związany z tematem rozprawy doktorskiej. Wg. bazy Web of Science (stan na 30.05.2022r) mgr Karolina Mostowik jest współautorką 5 artykułów opublikowanych w wysoko punktowanych czasopismach z listy JCR. W trzech pracach jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. IH Doktorantki wynosi 3, natomiast sumaryczna liczba cytowań wynosi 21, bez autocytowań 15.

Praca doktorska Pani mgr Karoliny Mostowik pt. „Obieg wody w małych zlewniach w Bieszczadach Zachodnich na przykładzie pasma Połoniny Wetlińskiej” w całości spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Wobec powyższego, stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego, o dopuszczenie Pani mgr Karoliny Mostowik do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom rozprawy doktorskiej, istotną rangę rozwiązywanego problemu, zakres i jakość badań oraz walory poznawcze pracy stawiam wniosek o jej wyróżnienie. W trakcie badań wykorzystano szereg metod badawczych i wykonano szeroki zakres badań terenowych. Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska zawiera wzorowy przegląd literatury tematu i dyskusję. Szczególnie cenne i wyciągnięte po raz pierwszy na tym obszarze są wnioski wskazujące, że wielkość zasobów wodnych w małych zlewniach cząstkowych nie może być określana

wyłącznie na podstawie zasobów w większej zlewni jako prosta funkcja jej cech a wartość progowa wielkości zlewni, poniżej której sąsiadujące ze sobą zlewnie mogą – mimo fizjograficznego podobieństwa – znacząco różnić się zasobami wodnymi, wynosi w Karpatach fliszowych co najmniej 15 km².

Sebastian Buczyński