

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jana Waligóry pt.

„Wody lecznicze węglanowej serii paleozoiku bloku Cieszyna w rejonie Ustronia”

I. Podstawa prawna

Recenzja została wykonana na podstawie pisma Dyrektora Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Pani dr hab. Ewy Łupikaszy, prof. UŚ z dnia 26 czerwca 2023 r. w związku z uchwałą Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego z dnia 20 czerwca 2023 r. Manuskrypt pracy doktorskiej otrzymałam 12. lipca 2023 r.

II. Ogólna charakterystyka pracy

Recenzowana praca doktorska została zrealizowana w Uniwersytecie Śląskim na Wydziale Nauk Przyrodniczych. Promotorem pracy jest Pan prof. dr hab. Andrzej Witkowski, a promotorem pomocniczym Pani dr Barbara Kieleczawa.

Dysertacja liczy 87 stron, w tym na 12 stronach Autor zamieścił spis literatury. (nieponumerowanej). Praca składa się z 9 rozdziałów, oraz spisu: 51 rysunków, 7 tabel, oraz dwóch załączników.

W rozdziale 1 stanowiącym wstęp pracy, Doktorant krótko przedstawił historię rozpoznania hydrogeologicznego paleozoicznego bloku Cieszyna. Opiera się ona o interpretację danych otrzymanych z wierceń wykonywanych w celu poszukiwania ropy i gazu, a następnie poszukiwania wód mineralnych dla powstającego w latach 70-tych ubiegłego wieku, uzdrowiska Ustroń.

Rozdział 2 Autor poświęcił celowi i zakresowi pracy. Celem pracy było oszacowanie zasobności zbiornika, określenie jego właściwości hydrogeologicznych, skonstruowanie przestrzennego modelu budowy geologicznej bloku Cieszyna oraz mapy miąższości utworów zalegających w stropie i w spągu serii węglanowej, co pozwoliło Doktorantowi do oszacowania podstawowych elementów bilansu wodnego złoża wód mineralnych. Budowa 3D struktury geologicznej obszaru badań pozwoliła na cyfrową prezentację stropu i spągu wybranych warstw geologicznych, jak również, co bardzo istotne, na obliczenie miąższości poszczególnych warstw.

Kolejnym celem realizacji pracy była charakterystyka hydrodynamiczna odwiertów analizowana na podstawie danych z eksploatacji wód prowadzonych w latach 1995-2021. Praca, jak podaje Autor, została wykonana na podstawie analizy 40 000 danych pochodzących z badań prowadzonych przez Doktoranta, oraz materiałów archiwalnych. Tak cel jak i zakres pracy Autor przedstawił chaotycznie.

Rozdział 3 na podstawie literatury Doktorant poświęcił budowie geologicznej Bloku Cieszyna, który stanowi obszar Jego badań. W profilu geologicznym na utworach prekambryjskich zalegają tu utwory kambru, dewonu dolnego, przykryte serią węglanową, którą budują utwory dewonu środkowego, dewonu górnego i karbonu dolnego. Wyżej w profilu zalegają utwory miocenu przykryte utworami fliszu karpackiego należącego do płaszczowiny podśląskiej, śląskiej i magurskiej. W rozdziale tym Doktorant zamieścił 8 ciekawych map swojego autorstwa, które niewątpliwie przyczyniły się do zwiększenia bazy danych o złożu wód leczniczych. Szkoda, iż są one małych rozmiarów, a na dodatek legenda jest słabo czytelna. Pan mgr inż. Jan Waligóra wykonał i przedstawił następujące mapy, które były ważnym zadaniem w realizacji Jego doktoratu:

- Model przestrzenny spągu utworów dewonu górnego i środkowego na Bloku Cieszyńskim,
- Mapę stropu serii węglanowej dewonu środkowego i górnego,
- Mapę miąższości utworów serii węglanowej dewonu środkowego i górnego, oraz karbonu dolnego,
- Mapę spągu serii węglanowej dewonu środkowego i górnego oraz karbonu dolnego,
- Mapę miąższości utworów karbonu dolnego,
- Mapę miąższości utworów karbonu górnego,
- Mapę miąższości utworów miocenu,
- Mapę stropu utworów fliszu karpackiego.

Dla zobrazowania obszaru badań i ukształtowania powierzchni stropu serii węglanowej, Autor opracował również przestrzenny model morfologiczny stropu serii węglanowej dewonu środkowego i górnego, oraz karbonu dolnego.

W Rozdziale 4 Autor pracy charakteryzuje warunki hydrogeologiczne obszaru badań. Opisuje historię poszukiwań soli kamiennej i bituminów, oraz badań hydrogeologicznych wykonanych w latach 80-tych XX wieku, których celem było określenie możliwości wtłaczania do górotworu słonych wód kopalnianych. Szczegółowe badania hydrogeologiczne bloku Cieszyna związane są z poszukiwaniem wód mineralnych dla powstającego w latach 70-tych XX wieku uzdrowiska Ustroń.

Następnie Autor przedstawił regionalizację hydrogeologiczną obszaru badań wydzielając trzy strefy hydrochemiczne, które są przedstawione mało precyzyjnie. Jakie wody występują w strefie środkowej, czy są to wody infiltracyjne, paleoinfiltracyjne, reliktove czy inne?. Na jakiej podstawie autor uważa, iż w strefie dolnej występują tylko paleoinfiltracyjne solanki?. Kolejny podrozdział to

„Profil hydrogeologiczny utworów pokrywających”. Według recenzenta, jest to bardzo niezręczny tytuł. W podrozdziale tym Doktorant wydziela piętra wodonośne czwartorzędu, neogenu, paleogenu oraz paleozoiku, które krótko charakteryzuje (brak charakterystyki dla neogenu). Następnie Autor opisuje warunki hydrogeologiczne utworów paleozoicznych, podkreślając iż najważniejsze są utwory wapienno - dolomityczne serii węglanowej dolnego karbonu, oraz górnego i środkowego dewonu, zawierające wody lecznicze ujmowane w Ustroniu. Kolejny podrozdział poświęcony jest właściwościom hydrogeologicznym ośrodka skalnego gdzie podane są wartości porowatości efektywnej i współczynnika przepuszczalności skał paleozoicznych serii węglanowej. Autor pracy opisał również badania chłonności serii węglanowej przed i po zabiegu kwasowania, stwierdzając, iż wydajność zatłaczania spada wraz ze wzrostem głębokości, a kwasowanie zwiększa chłonność otworu.

Według recenzenta rozdział ten jest ciekawy i ważny, jednak napisany bardzo chaotycznie, są powtórzenia, niepotrzebna jest liczna ilość podrozdziałów, a piętra wodonośne należało opisać od najstarszego do najmłodszego, tak jak to jest przyjęte i stosowane w geologii.

Rozdział 5 to charakterystyka chemizmu wód serii węglanowej bloku Cieszyna i jego zróżnicowanie przestrzenne, które Autor zinterpretował na podstawie 52 analiz fizykochemicznych wód z serii węglanowej. Na podstawie materiałów archiwalnych przeanalizował zmienność mineralizacji, pH, zawartości jonów: chlorkowych, sodu, bromu i jodu, w zależności od głębokości występowania wód.

Rozdział 6, poświęcony jest wiekowi i pochodzeniu wód paleozoicznej serii węglanowej. Do określenia genezy badanych wód leczniczych rejonu Ustronia, Doktorant wykorzystał wskaźniki hydrochemiczne, oraz wyniki badań izotopowych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza, iż analizowane solanki były izolowane od infiltracji wód wyżej zalegających i że są to wody reliktowe paleoinfiltracyjne bardzo gorącego klimatu. Czy tylko paleoinfiltracyjne?, a co z wodami synsedymacyjnymi? (reliktowe sedymacyjne). Jest mało prawdopodobne, aby w solankach ustronkich nie było domieszki wód synsedymacyjnych.

Rozdział 7 dotyczy zagospodarowania wód leczniczych Ustronia. Według recenzenta rozdział ten powinien mieć tytuł np. „Wody lecznicze Ustronia”, lub być bardziej rozbudowany, gdyż treść rozdziału dotyczy nie tylko zagospodarowania, a zdecydowanie szerszej problematyki. W rozdziale tym Doktorant charakteryzuje ujęcia wód leczniczych w Ustroniu, które są wykorzystywane w balneoterapii. Wody lecznicze eksploatowane są z utworów węglanowych dewonu odwiertem U-3 i U-3A, a do otworu C-1, zatłaczane są wody pozabiegowe. Zgodnie z dokumentacją zasobową, jak podaje Autor eksploatacja wody leczniczej z obu odwiertów nie może odbywać się równocześnie, „... a w czasie pracy jednego z nich, drugi pełni rolę obserwacyjnego”. Na czym polega ta rola obserwacyjnego?, a dalej ...” w obydwu otworach obserwuje się zmiany mineralizacji i położenia

dynamicznego zwierciadła wód opisane w rozdziale 5.2”, ale taki rozdział nie istnieje, w przesłanej do recenzji pracy. Następnie Doktorant opisuje reżim hydrogeologiczny ujmowanych wód leczniczych przy eksploatacji z zastosowaniem zwężek o różnej średnicy. Przy zastosowaniu każdej zwężki określona została: „wydajności na godzinę, temperatura i mineralizacja wody, wykładnik gazowy, położenie zwierciadła dynamicznego, które korelowano z położeniem zwierciadła statycznego w otworze aktualnie nieeksploatowanym. Wyniki przeprowadzonych badań Doktorant zamieścił w załączniku 1, który składa się z 9 stron formatu A-3. Czuję ogromny niedosyt braku szerszej interpretacji zamieszczonych bardzo licznych danych. Jak wynika z zestawienia nr.1. do badań zastosowano zwężki o różnych średnicach, i nie zastosowano żadnej zwężki. Autor stwierdza, iż wyniki badań potwierdzają że wybrane warunki eksploatacji przemiennej są najbardziej optymalne i co istotne, zgodne z ustaleniami koncesji. Czas eksploatacji każdego z odwiertów nie jest równomierny, i nie zawsze spełniony zostaje warunek określonego czasu ich eksploatacji, co wymusza brak możliwości magazynowania większej ilości solanki. Zakład eksploatuje solankę w ilości 2,2 m³/h przy depresji poniżej 223 m p.p.t., co jest zgodne z dokumentacją hydrogeologiczną i projektem zagospodarowania złoża. Oba odwierty U-3 i U-3A różnią się charakterystyką hydrodynamiczną i parametrami pozyskiwanych z nich solanek, co tłumaczy Autor odmienną konstrukcją odwiertów, różnicą w ilości wydobywanego się metanu i obecnością zasypu w odwiercie U-3. Następnie Doktorant opisuje stałość głównych jonów Cl⁻ i Na⁺ i mineralizacji, oraz składnika farmakologicznie czynnego, składnika swoistego, którym jest jod, i potwierdza ich stabilność co jest warunkiem zaliczenia wód do leczniczych. Błędnie zalicza tu Br⁻, który od ponad 20 lat nie jest zaliczany do składników swoistych (patrz PGiG, i Rozporządzenie Ministra Zdrowia (Dz.U. z 2006r Nr.80, poz. 565). Kolejny podrozdział bardzo ważny, dotyczy wykorzystania wód leczniczych, należałoby dodać Ustronia. Autor podaje informacje o ilości wydobytej solanki i metanu, o temperaturze solanki w złożu, która wynosi od 49 do 58⁰C, a na wypływie już tylko 21⁰C. Spadek temperatury Autor tłumaczy bardzo niskim współczynnikiem filtracji górotworu, i długością drogi przepływu wody na powierzchnię, która wynosi około 1,7 km. Wydobywanie roczne solanki i ilość zabiegów balneoterapeutycznych spadła w latach 2019-2020, co Doktorant wiąże z okresem pandemii Covid. Myślę, iż okres pandemii będzie nowym znacznikiem, również w hydrogeologii. Solanka jest wykorzystywana w balneoterapii po podgrzaniu do 36⁰C i rozcieńczeniu z 12 % do 4 % w basenach uzdrowiskowych, a raz na dobę 20 % solanki pozabiegowej jest odprowadzane do zbiornika retencyjnego, następnie do stacji oczyszczania, a stamtąd solanka grawitacyjnie spływa do odwiertu chłonnego C-1. Raz na miesiąc, jak podaje Doktorant, woda w basenach jest w 100 % wymieniana. Kolejny podrozdział zatytułowany jest Eksploatacja odwiertu chłonnego. Chyba to jakaś pomyłka, gdyż do odwiertu chłonnego wtłacza się solankę, a nie eksploatuje jej. Wyjątkowo sprzyjające warunki geologiczne obszaru badań tj. miąższość strefy do zatłaczania, i obecność

szczelnej strefy izolującej w nadkładzie, są najlepszym rozwiązaniem pozwalającym na utylizację tych wód przez wtłaczanie jej do odwiertu chłonnego C-1, do utworów serii węglanowej środkowego i górnego dewonu. Aby otwór był stale chłonny, wykonuje się zabiegi kwasowania i szczelinowania w celu wyeliminowania, a raczej ograniczania procesu kolmatacji odwiertu. Aby wybrać najbardziej optymalne sposoby utrzymywania chłonności odwiertu Autor przeprowadził symulacje modelowe procesów fizycznych i chemicznych, które zachodzą w solankach i instalacjach naziemnych wykorzystując do tego celu programy komputerowe.

Rozdział 8 zawiera podsumowanie i wnioski, a rozdział 9 spis literatury.

III. Ocena recenzowanej Pracy

Praca napisana zrozumiałym językiem dotyczy bardzo ważnej problematyki hydrogeologicznej związanej z wodami leczniczymi, które są wykorzystywane w uzdrowisku Ustroń w balneoterapii. Ustroń, to jedyne uzdrowisko karpackie, które wykorzystuje swoje surowce balneologiczne z podłoża orogenu karpackiego, a nie fliszu karpackiego, jak pozostałe uzdrowiska. Jest to również jedyne uzdrowisko karpackie wykorzystujące w balneoterapii solanki. Praca stanowi ważną lekturę hydrogeologiczną. Pod względem merytorycznym nie budzi zastrzeżeń. Załączniki graficzne są słabej jakości. Praca ma znaczenie praktyczne jak i naukowe dzięki zastosowaniu wielu metod badawczych i umiejętnej interpretacji uzyskanych wyników badań tak własnych jak i archiwalnych. Niewątpliwie uzyskane i zinterpretowane poprawnie wyniki badań Doktoranta pozwolą racjonalnie i bezpiecznie eksploatować wody lecznicze Ustronia, jak również stosować najbardziej optymalne metody wtłaczania wód pozabiegowych do odwiertu chłonnego, co ma ogromne znaczenie dla ochrony środowiska, a szczególnie ochrony wód powierzchniowych.

IV. Uwagi natury ogólnej

Przedstawione poniżej uwagi są wyłącznie dyskusyjne, a nie merytoryczne, i nie wpływają na pozytywną ocenę recenzowanej pracy. Mam świadomość, iż wiedza Doktoranta jako hydrogeologa w uzdrowisku na temat wód leczniczych Ustronia jest ogromna i dotyczy szerokiej problematyki i problemów z którymi Doktorant walczy codziennie, stąd chyba pojawił się chaos, skróty myślowe, i liczne nieścisłości:

- Sprawą dyskusyjną jest tytuł pracy, jak i niektórych podrozdziałów, gdyż nie sygnalizują zawartej w nich treści.
- Dyskusyjna jest geneza solanek ustrońskich. Badania izotopowe i wskaźniki hydrochemiczne są raczej tylko pomocne do rozważań na temat ich genezy, a nie są jednoznaczną wyrocznią. Problem genezy wszystkich typów wód leczniczych jest

dyskusyjny, a nawet budzi wiele emocji, a nawet sporów.

- Recenzent uważa, iż brak jest w pracy bardzo krótkiego odniesienia ogólnego do wód leczniczych, do ich typów, do składników swoistych. Należało wymienić choćby uzdrowiska polskie, w których wykorzystuje się w balneoterapii solanki. Jak również zaznaczyć, iż solanki ustrońskie pochodzą aż z podłoża Karpat.
- Autor opisuje wszystkie parametry charakteryzujące solanki z Ustronia, brak w pracy informacji jednoznacznej, do jakich celów balneoterapeutycznych wykorzystane są wody lecznicze na terenie uzdrowiska Ustroń, w ilu sanatoriach, ile na terenie uzdrowiska znajduje się basenów. Brak najogólniejszej informacji o profilu leczniczym uzdrowiska. W jaki sposób i gdzie rozcieńcza się solanki? jak się je podgrzewa i w jaki sposób oczyszcza się solanki pozabiegowe.
- Problem składników swoistych nadających wodom cech leczniczych. Brom i kwas metaborowy nie są składnikami swoistymi. Obowiązują akty prawne PGiG i RMZ które dokładnie ten problem precyzują.
- Autor nie podaje nawet w przybliżeniu ile danych do realizacji pracy z tych 40 000 analiz fizykochemicznych wód pochodzi z jego badań, a ile z materiałów archiwalnych, lub prac publikowanych.
- Doktorant wielokrotnie wspomina o metanie, który jest eksploatowany z solanką. Co się z tym metanem dzieje?,
- Czy włączana solanka odwiertem C-1 według Doktoranta nie ma i nie będzie miała negatywnego wpływu na złoża wód leczniczych eksploatowanych odwiertem U-3 i U-3A. Czy solanka włączana pomimo oczyszczania, np. przez błąd człowieka, nie doprowadzi do skażenia złoża. Czy były prowadzone jakieś badania w Ustroniu, lub są znane z literatury światowej, dotyczące zminimalizowania spadku temperatury wody w czasie jej przepływu ze złoża na powierzchnię ziemi.

V. Uwagi natury technicznej i inne

str.7 „Spośród zbadanych poziomów, znaczenie przemysłowe mają jedynie wody mineralne obecne w utworach paleozoicznych” Czy to jest prawidłowe określenie, wody lecznicze z Ustronia nie mają raczej znaczenia przemysłowego, ale mają znaczenie lecznicze, lub balneoterapeutyczne, lub uzdrowiskowe?

str. 20¹ Utwory pokrywające – bardzo niezręczny tytuł, proponuję np. Nadkład serii węglanowej.

str. 23⁴ utwory serii podśląskiej są przetasowane utworami, chyba przewarstwiane.

str. 26 akapit 2 zamienić kolejność z akapitem 3.

str. 33 tab. 4.1 – brak danych o głębokości odwiertów.

str. 33 rys. 4.3.1. podpis rysunku.

str. 38 rys. 4.9 podpis rysunku.

str. 43 rys 4.15 powinno być 5.15 i pomyłka w powołaniu w tekście.

str. 44 rys. 4.16. j.w.

str. 44 rys. 4.16. podpis pod rysunkiem. Jest stężenie jonów wodorowych, powinno być pH wód serii węglanowej w funkcji głębokości. pH to ujemny logarytm stężenia jonów wodorowych (H^+), ale nigdy nie spotkałam takiego zapisu, chyba że o czymś nie wiem.

str. 45 rys. 4.17. pomyłka j.w.

str. 45₂ powinno być iż ma to ścisły związek z wyniesionym obszarem serii węglanowej dewonu.

str. 46 rys. 4.18. j.w.

str. 47 rys. 4.19. j.w.

str. 48 rys. 4.21 podpis ma być stężenie jonów I^- . str.48 rys. 4.20 i 4.21. j.w.

str. 50 rys. 4.22 j.w.

str. 51. Rys 4.23 i Tab. 4.3. j.w.

str. 54 Rys. 4.24 j.w.

str. 56 Tab. 5.1. j.w.

str. 56 podpis tab. 5.1. raczej Wybrane dane ujęć wód leczniczych złoża Ustroń.

str. 56. Tab.5.1. kolumna 4, błędna charakterystyka wody. Powinno być 11-13 % Cl-Na-Ca+Fe+I+ 23^0C , oraz 12-13,5 % Cl-Na-Ca+Fe+I+ 21^0C . Jod jest jonem ujemnym, a nie dodatnim jak podano w tabeli

str. 58 Rys. 5.1. j.w.

str. 58 Rys. 5.1. jest: Przykładowe cykle pompowania ujęć U-3 i U-3A, powinno być: Przykładowe cykle pompowania wód z ujęć U-3 i U-3A.

str. 59 Rys. 5.2 i Rys. 5.3 j.w.

str. 61 Rys. 5.5 i Rys. 5.6 j.w.

str. 62 Rys. 5.7 i Rys. 5.8 j.w.

str. 62² ...w całym okresie eksploatacji wykazują stabilizację, raczej powinno być są stabilne.

str. 62 Rys. 5.8 Podpis Br^- nie jest jonem farmakologicznie czynnym.

str.63 Rys. 5.9 j.w. Br^- j.w.

str. 64 Tab. 5.2 i Rys. 5.10 j.w.

str. 65 Rys. 5.11 j.w.

str.66 Rys. 5.12 j.w.

str. 68 Tab. 5.3 i Rys.5.13 j.w.

str. 71. Tab. 5.4 j.w.

VI. Wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, iż recenzowana praca Pana mgr inż. Jana Waligóry stanowi wkład w rozwój hydrogeologii wód leczniczych rejonu Ustronia. Doktorant wykazał się przygotowaniem do prowadzenia prac badawczych, oraz dowiódł, iż posiada zdolność do samodzielnego rozwiązywania postawionych problemów i ich interpretacji, realizując zaplanowany cel badawczy. Niewątpliwie przyczyniło się do tego i miało duże znaczenie Jego ogromne hydrogeologiczne zaangażowanie i zdobyta wiedza, jako długoletniego pracownika UZG Ustroń.

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymogi i warunki Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U.2003 Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami).

Wnioskuje więc do Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie Pana mgr inż. Jana Waligóry do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

