

dr hab. Dorota Porowska prof. ucz  
Katedra Hydrogeologii i Geofizyki  
Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

Warszawa, 25.08.2022 r.

## **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**Pani mgr Kingi Ślósarczyk**

*Występowanie farmaceutyków i środków higieny osobistej w środowisku wodnym  
w wybranych obszarach południowej Polski*

Podstawą wykonania recenzji rozprawy doktorskiej jest pismo prof. dr hab. Leszka Marynowskiego, Dziekana Wydziału Nauk Przyrodniczych informujące o powołaniu mnie przez Radę Naukową Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego na recenzentkę rozprawy doktorskiej autorstwa Pani mgr Kingi Ślósarskiej.

Praca doktorska wykonana została pod opieką Prof. dr hab. Andrzeja Witkowskiego oraz dr Sabiny Jakóbczyk-Karpierz na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu.

### **1. FORMA I OPIS ROZPRAWY DOKTORSKIEJ; UWAGI I SUGESTIE**

Rozprawa doktorska ma formę monografii liczącej 235 stron (wraz ze spisem literatury oraz podsumowaniem w języku angielskim). W pracy zamieszczonych jest 49 tabel i 53 rysunki, które dokumentują i ułatwiają interpretację wykonanych badań. Tytuł pracy koresponduje z wyznaczonym celem i treścią rozprawy.

Celem naukowym rozprawy doktorskiej jest rozpoznanie skali zanieczyszczenia środowiska wodnego (wody powierzchniowe i podziemne) farmaceutykami i środkami higieny osobistej (PPCP) w wybranych obszarach Polski południowej (głównie województwo śląskie). Cel pracy został przedstawiony precyzyjnie i łączy się w logiczną całość z przeglądem literatury.

Badania prowadzono w kilku obszarach badawczych w dwóch etapach. Pierwszy etap, traktowany jako pilotażowy, dotyczył wstępnego rozpoznania podejmowanej problematyki w

zakresie wód powierzchniowych oraz podziemnych i prowadzony był na 7 poligonach (Wierchowisko, Tarnowskie Góry, Katowice, Tychy-Urbanowice, Kobiernice, Gliwice-Zbroślawice i Skoczów-Pogórze), natomiast drugi etap, poszerzony o dokładniejszą interpretację wyników prowadzony był na 4 poligonach (Gliwice-Zbroślawice, Skoczów-Pogórze, Kozłowa Góra i Tarnów). Wybrane poligony wykazywały zróżnicowanie zarówno pod względem warunków hydrogeologicznych jak i zagospodarowania terenu. Uzupełnieniem badań było wykonanie badań PPCP w ściekach surowych i oczyszczonych pochodzących z 4 wybranych oczyszczalni zlokalizowanych w województwie śląskim, w miastach: Tychy, Sosnowiec, Tarnowskie Góry oraz Gliwice.

*We Wstępie warto byłoby wyjaśnić według jakiego kryterium (kryteriów) wybrano poligony do drugiego etapu badań, zwłaszcza, że dodano dwa poligony, które na etapie pilotażowych badań nie były rozpatrywane.*

W dążeniu do realizacji postawionego celu wykonano analizy 109 związków PPCP zaliczanych do 31 różnych grup (głównie farmaceutycznych) w czeskim laboratorium Povodí Vltavy. Wykonano również terenowe pomiary parametrów fizykochemicznych oraz pobrano próbki do analiz laboratoryjnych, które wykonane zostały w laboratorium uczelni lub w laboratorium JARS S.A w Mysłowicach.

*Warto byłoby dodać informację o tym czy jest pewność, że wyniki uzyskane z różnych laboratoriów (różne metody) są porównywalne.*

W pracy znajduje się bardzo obszerny rozdział dotyczący przeglądu literatury (od str. 16 do str. 50), zawierający definicje oraz informacje na temat pochodzenia, migracji i procesów kształtujących stężenia wybranych PPCP w środowisku wodnym. W rozdziale tym znajduje się również opis techniki oznaczeń PPCP w wodach, opis metod i efektywności ich usuwania oraz przegląd regulacji prawnych.

*W opinii recenzentki jest to bardzo potrzebny i dobrze przygotowany rozdział, wprowadzający w zagadnienia poruszane w pracy. Doskonale ułatwia zrozumienie bardzo skomplikowanej i stosunkowo słabo rozpoznanej w Polsce problematyki dotyczącej farmaceutyków i środków higieny osobistej w środowisku wodnym.*

Kolejny rozdział dotyczy charakterystyki badanych obszarów i obiektów. W rozdziale tym w syntetyczny sposób Autorka przedstawiła najważniejsze informacje dotyczące badanych obszarów i obiektów w podziale na: badania pilotażowe (wykonywane w

pierwszym etapie w 7 miejscach i 4 obiektach) oraz badania i ich interpretacja w szerszym aspekcie (wykonywane w drugim etapie na 4 poligonach badawczych).

*Rozdział ten jest bardzo rzetelnie przygotowany i zasadniczo nie budzi zastrzeżeń, jednak dla łatwiejszej interpretacji wyników przez czytelnika, warto byłoby zamieścić przekroje hydrogeologiczne (lub przekroje geologiczne lub przykładowe profile geologiczne), zwłaszcza w przypadku opisu poligonów badawczych, na których wykonywano badania w drugim etapie (Gliwice-Zbrostawice, Skoczów-Pogórze, Kozłowa Góra i Tarnów), ze względu na występowanie (w trzech z wymienionych poligonów) kilku pięter wodonośnych oraz ze względu na poruszanie zagadnienia migracji wód w rozdziałach dotyczących interpretacji wyników.*

W kolejnych rozdziałach przedstawiona została metodyka badań, opisane zostały wyniki badań oraz dokonano ich interpretacji. Rozdziały te zostały konsekwentnie podzielone na podrozdziały odpowiadające wcześniej wspomnianym dwóm etapom. Godnym podkreślenia jest bardzo szeroki zakres badań i ich pracochłonność. Badania są przemyślane i konsekwentnie realizowane.

*Warte wyjaśnienia są różnice w koncentracjach niektórych jonów pomiędzy opróbowaniem zimą i latem 2021 r. (tab. 44 na str. 136 – np.  $K^+$ =9,6 mg/l w styczniu, natomiast 210 mg/l w lipcu).*

*Tabela 47 na str. 141-142 – warto zastanowić się, czy jest potrzeba uśredniania stopnia redukcji PPCP w procesach oczyszczania ścieków, ponieważ w niektórych przypadkach wynik po uśrednieniu może być mylący, np. Bisfenol A w trzech oczyszczalniach (OŚ Tychy-Urbanowice, OŚ Radocha II oraz OŚ Gliwice) charakteryzuje się wysokim stopniem redukcji, podczas gdy w jednej oczyszczalni (OŚ Repty) jest on ujemny lub niski, co po uśrednieniu daje umiarkowany stopień redukcji, który tak naprawdę nie odzwierciedla stopnia redukcji w żadnej z tych oczyszczalni.*

*W rozdziale 6 na rycinach prezentowany jest układ hydroizohips z badań archiwalnych (głównie z map hydrogeologicznych Polski). Czy Doktorantka jest przekonana, że układ hydrodynamiczny nie uległ zmianie w okresie od wykonania hydroizohips do prowadzenia badań wód przez Nią?(np. rejon ujęcia w Pogórze, gdzie różnica wynosi około 10 lat – rys. 39).*

*Wyjaśnienia wymaga informacja podana na str. 173, że „Wyniki potwierdzają wpływ infiltracji Wisły...”, podczas gdy z rys. 39 wynika, że Wisła jest drenująca.*

Ostatni rozdział zawiera podsumowanie i wnioski. Z przeprowadzonej analizy wynika wiele ważnych wniosków, które powinny stać się podstawą do rozszerzenia badań PPCP w innych rejonach kraju. Do najważniejszych osiągnięć Doktorantki uzyskanych w trakcie realizacji ambitnie i pracowicie realizowanych zadań badawczych należy zaliczyć wypracowanie następujących wniosków: 1) w rejonach zurbanizowanych i uprzemysłowionych wody powierzchniowe zawierają farmaceutyki i środki higieny osobistej, 2) oczyszczanie ścieków z zastosowaniem konwencjonalnej technologii nie prowadzi do całkowitej eliminacji mikrozanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach, 3) w wodach podziemnych występują również wybrane PPCP.

*Doktorantka posiada bogatą wiedzę w zakresie farmaceutyków i środków higieny osobistej (pochodzenia, występowania pod względem chemicznym i ilościowym, migracji, procesów, którym podlegają), dlatego bardzo cenne byłoby rozpowszechnianie tej wiedzy w formie publikacji i referatów konferencyjnych (także w języku polskim). Doktorantka (we współautorstwie) rozpoczęła już cykl publikacyjny (pozycje zamieszczone w spisie literatury), w mojej opinii warto go kontynuować i rozszerzać.*

*Warto byłoby również spróbować wytypować związki, które jako najbardziej powszechne i występujące w najwyższych stężeniach lub najbardziej szkodliwe dla środowiska i człowieka powinny zostać wykonane w innych rejonach Polski. Warto również wskazać jakim kryterium należy się posłużyć przy wyborze rejonów, które jako pierwsze powinny zostać objęte badaniami.*

Na uwagę zasługuje trafny dobór źródeł oraz ich aktualność. Spis literatury zajmuje 14 stron (278 pozycji) i w przewadze zawiera pozycje w j. angielskim (głównie badania wykonywane za granicą, z nielicznymi wyjątkami), co świadczy o tym, że jest to mało rozpowszechnione zagadnienie w kraju i przedłożona rozprawa znajdzie szerokie grono czytelników zainteresowanych zarówno stroną naukową jak i praktyczną.

## **2. OCENA MERYTORYCZNA**

Wybór problemu badawczego recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr Kingi Ślósarczyk dotyczący występowania farmaceutyków i środków higieny osobistej w wodach powierzchniowych i podziemnych oraz ściekach (i ich redukcji w procesach oczyszczania) jest celowy i bardzo potrzebny, nie tylko ze względów poznawczych, ale również aplikacyjnych. Podjętą problematykę uważam za bardzo aktualną, niezwykle ważną i wychodzącą na przeciw potrzebom praktyki. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Autorka podjęła się bardzo złożonego problemu i doskonale go rozwiązała. Patrząc na złożoność

podejmowanej problematyki badawczej oraz umiejętność interpretacji wyników można zauważyć, że przedłożona praca świadczy o nabyciu dużego doświadczenia przez Doktorantkę prowadzącego do Jej obecnej dojrzałości naukowej.

W całej pracy widać zarówno wyraźną troskę o stronę merytoryczną, jak również o graficzną. Każdy etap jest przemyślany i rzeczowo opisany, a prezentowane wyniki są zestawione tabelarycznie i/lub zilustrowane graficznie. Walorem całej pracy jest nie tylko przedstawienie uzyskanych efektów, ale również krytyczne odniesienie się do nich i sugestia potrzeby prowadzenia dalszych badań w celu uzyskania jednoznacznych wniosków.

Czytanie pracy wymaga ogromnego skupienia, ze względu na: wiele miejsc badawczych (różnych w odniesieniu do etapów badań), różnorodność badań (ścieki przed oczyszczeniem i oczyszczone, wody powierzchniowe i podziemne), różna ilość i rodzaj analiz (zwłaszcza PPCP), jednak nie wynika to z nieumiejętności Autorki lecz ze złożoności podejmowanych zagadnień. Warto nadmienić, że praca została przygotowana z dużą starannością od strony edytorskiej (błędy literowe się nie zdarzają, wszystkie rysunki są czytelne i odpowiednio ilustrują omawiane zagadnienia). Do przedłożonej rozprawy trudno odnieść się krytycznie, drobne uwagi i sugestie wskazane powyżej nie dotyczą zasadniczych badań podjętych w rozpatrywanej rozprawie, a zatem nie umniejszają wysokich walorów merytorycznych rozprawy.

### **3. UWAGI KOŃCOWE**

Przedstawiona rozprawa doktorska jest niezwykle istotna nie tylko ze względu na walory poznawcze dotyczące miejsc, w których prowadzono badania, ale również ze względu na możliwości wykorzystania wniosków z tych prac do badań w innych rejonach. Podjęta tematyka jest aktualna i ma potencjał aplikacyjny. Należy podkreślić, że podjęte badania są niezwykle ważne i powinny być kontynuowane przez jednostki naukowe (w kontynuacji celów poznawczych i naukowych) oraz przez władze samorządowe (w trosce o jakość wody, zwłaszcza w przypadku ujęć wody pitnej).

Podsumowując, wykonane badania i sposób ich przedstawienia w przedłożonej rozprawie zostały doskonale przemyślane, a jasno określone cele badawcze doprowadziły do osiągnięcia sukcesu przy dużym nakładzie pracy, który zasługuje na docenienie. Recenzowana rozprawa świadczy o doskonałym przygotowaniu teoretycznym i praktycznym Doktorantki. Wykazała się Ona umiejętnością planowania i prowadzenia prac terenowych, opanowaniem warsztatu badawczego oraz umiejętnością rozwiązywania problemów naukowych, konfrontowania ich z wynikami innych badaczy. W opiniowanej rozprawie

wyraźnie można zauważyć: 1) bardzo dobrą znajomość literatury przedmiotu, 2) doskonałe opanowanie zastosowanych metod badawczych i interpretacyjnych, 3) umiejętność klarownej i zrozumiałej prezentacji wyników badań, 4) prowadzenie dojrzałej dyskusji wyników oraz 5) poprawne i trafne wysuwanie wniosków. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością tematu, zrealizowała postawione sobie cele badawcze i umiejętnie zinterpretowała uzyskane wyniki, wnosząc nowe dane do nauki na temat występowania farmaceutyków i środków higieny osobistej w wodach powierzchniowych i podziemnych. Moje uwagi/sugestie mają jedynie charakter dyskusji i jak wcześniej wspomniałam, nie zmniejszają wartości pracy.

Stwierdzam, że opiniowana rozprawa w pełni spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2021 poz. 478 z późn. zm.). **Rozprawę doktorską oraz wkład Doktorantki w jej powstanie oceniam wysoko i wnioskuję o dopuszczenie mgr Kingi Ślósarczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

