



14.04.2022 r.

dr hab. inż. Arkadiusz Krawiec

## Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr *Roksany Kruć-Fijałkowskiej*

**pt. „Mikrozanieczyszczenia organiczne w wodach powierzchniowych i infiltracyjnych ujęcia Mosina-Krajkowo zaopatrującego aglomerację poznańską”**

Recenzja ww. rozprawy doktorskiej została wykonana na podstawie pisma Przewodniczącego Rady naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 02.03.2022 r. wynikającego z uchwały nr 32-2021/2022 z dnia 22.02.2022 r.

Rozprawa doktorska Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej składa się z czterech recenzowanych artykułów naukowych dotyczących zagadnień związanych z oceną występowania mikrozanieczyszczeń organicznych, takich jak: farmaceutyki, pestycydy, używki oraz środki kosmetyczne w wodach powierzchniowych i infiltracyjnych ujęcia Mosina-Krajkowo. Autorka podjęła także próbę identyfikacji czynników i procesów warunkujących migrację tych zanieczyszczeń.

Artykuły wchodzące w skład rozprawy zostały opublikowane w latach 2018-2022 w recenzowanych czasopismach znajdujących się na liście JCR. Stanowią one spójny i powiązany ze sobą tematycznie zbiór. Ich sumaryczny Impact Factors wynosi 8,598 natomiast suma punktów wg wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki wynosi 370. Łączna liczba cytowań bez autocytowań według bazy Scopus wynosi 27 (według stanu na 13.02.2022 r.). Są to cytowania dla trzech prac, bez ostatniego artykułu, który ukazał się w 2022 r. i nie figuruje jeszcze w bazach. Praktycznie identycznie wyglądają cytowania omawianych prac według bazy Web of Science (stan na 20.03.2022 r.).



W skład rozprawy wchodzi następujące publikacje:

1. Dragon K., Górski J., **Kruć R.**, Drożdżyński D., Grischek T., 2018. Removal of Natural Organic Matter and Organic Micropollutants during Riverbank Filtration in Krajkowo, Poland. *Water*, 10, 1457. (IF 2,524, pkt. MEiN 100, udział w powstaniu artykułu: **40%**)
2. Dragon K., Drożdżyński D., Górski J., **Kruć R.**, 2019. The migration of pesticide residues in groundwater at a bank filtration site (Krajkowo well field, Poland). *Environmental Earth Sciences*, 78, 593. (IF 2,18, pkt. MEiN 70, udział w powstaniu artykułu: **20%**)
3. **Kruć R.**, Dragon K., Górski J., 2019. Migration of Pharmaceuticals from the Warta River to the Aquifer at a Riverbank Filtration Site in Krajkowo (Poland). *Water*, 11, 2238. (IF 2,544, pkt. MEiN 100, udział w powstaniu artykułu: **80%**)
4. **Kruć-Fijałkowska R.**, Dragon K., Drożdżyński D., 2022. Factors affecting the concentrations of pharmaceutical compounds in river and groundwaters: efficiency of riverbank filtration (Mosina-Krajkowo well field, Poland). *Geological Quarterly*, 66: 3. (IF 1,35, pkt. MEiN 100, udział w powstaniu artykułu: **90%**).

Przedłożona do oceny rozprawa pt.: „Mikrozanieczyszczenia organiczne w wodach powierzchniowych i infiltracyjnych ujęcia Mosina-Krajkowo zaopatrującego aglomerację poznańską” obejmuje autorską syntezę problemu przedstawiającą koncepcję badawczą, przegląd metod, problematyki oraz wyników badań wraz z wynikającymi z nich wnioskami. Integralną część stanowią załączone, wymienione powyżej, oryginalne prace badawcze. Na końcu opracowania zestawiono oświadczenia Autorów o ich udziale procentowym oraz merytorycznym wkładzie w poszczególne artykuły. Całość zestawienia zawarta została na 79 stronach.

Autorka za podstawowy cel badawczy przyjęła rozpoznanie i identyfikację czynników oraz procesów wpływających na migrację mikrozanieczyszczeń organicznych występujących w wodach powierzchniowych i infiltracyjnych ujęcia Mosina-Krajkowo. Mikrozanieczyszczenia organiczne, jak: pestycydy, farmaceutyki, używki czy środki kosmetyczne należą do stosunkowo nowych zanieczyszczeń, które praktycznie nie były dotychczas na obszarze Polski badane. Ich ogniskiem mogą być np.: ścieki komunalne i przemysłowe, intensywna działalność rolnicza czy też odcieki ze składowisk odpadów.



Rozprawa doktorska bazuje na czterech oryginalnych i spójnych tematycznie artykułach, które dotyczą badań przeprowadzonych na ujęciu infiltracyjnym Mosina-Krajkowo. Ujęcie to znajduje się około 30 km na południe od Poznania i zaopatruje w wodę aglomerację poznańską.

W początkowej części rozprawy zamieszczony został autorski tekst, gdzie w rozdziale zatytułowanym *Wprowadzenie* naświetlono zagadnienie mikrozanieczyszczeń pojawiających się w wodach powierzchniowych i podziemnych. Autorka przedstawiła tu także cele badawcze rozprawy. W kolejnej części *Materiały i metody* omówiła obszar badań i przedstawiła charakterystykę ujęcia Mosina-Krajkowo oraz przedstawiła metodykę badań. W rozdziale *Problematyka i wyniki badań* zamieściła krótka charakterystykę osiągnięcia, kolejno odnosząc się do publikacji wchodzących w skład rozprawy. W dalszej części, w rozdziale *Wnioski*, zamieszczone zostało podsumowanie cyklu artykułów wraz z najistotniejszymi wnioskami z przeprowadzonych w ramach dysertacji badań. Następnie po zamieszczeniu spisu *Literatury* zostały załączone cztery prace wchodzące w skład rozprawy.

Pierwszy z artykułów, pt.: „Removal of Natural Organic Matter and Organic Micropollutants during Riverbank Filtration in Krajkowo, Poland”, autorstwa: Dragon K., Górski J., Kruć R., Drożdżyński D., Grischek T., został opublikowany w 2021 roku w czasopiśmie *Water*. Czasopismo znajduje się w wykazie czasopism naukowych MEiN i aktualnie ma przypisane 100 pkt., natomiast Impact Factor wynosi 2,524. W pracy Autorzy oceniają efektywność usuwania materii organicznej poprzez infiltrację brzegową oraz możliwość migracji farmaceutyków i pestycydów do studni ujęcia. Te pilotażowe badania były podstawą do zaplanowania kolejnych prac badawczych dotyczących mikrozanieczyszczeń organicznych na ujęciu Mosina-Krajkowo. Wkład Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej w przygotowanie tego artykułu został oceniony na 40 %. Z oświadczeń współautorów wynika, że doktorantka uczestniczyła w pracach terenowych, wykonała obliczenia statystyczne i przygotowała ryciny. Współtworzyła interpretację wyników badań, dyskusję oraz przygotowała tekst i korektę artykułu.



Kolejna publikacja stanowiąca część rozprawy to artykuł autorstwa: Dragon K., Drożdżyński D., Górski J., Kruć R., pod tytułem „The migration of pesticide residues in groundwater at a bank filtration site (Krajkowo well field, Poland)”. Praca ukazała się w 2019 r. w czasopiśmie *Environmental Earth Sciences*, znajdującym się na liście czasopism MEiN z liczbą 70 pkt., zaś wskaźnik IF wynosi 2,18. W pracy analizowano tempo usuwania pestycydów w studniach znajdujących się w różnych odległościach od koryta rzeki Warty. Pod uwagę były brane także okresy aplikowania pestycydów przez rolników oraz warunki hydrologiczne. Stwierdzono istotną zależność pomiędzy zawartością pestycydów w wodach a okresami ich stosowania oraz potwierdzono wysoką skuteczność usuwania pestycydów dzięki filtracji brzegowej. W pracy tej wykazano także duży wpływ warunków hydrologicznych (np. susze hydrologiczne), na stężenia pestycydów w rzece i ich migrację w wodach infiltracyjnych. Wkład Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej w przygotowanie tego artykułu został oceniony na 20 %, a zakres merytoryczny jest identyczny jak w przypadku pierwszej pracy.

Trzeci z artykułów uwzględniony w rozprawie, zatytułowany „Migration of Pharmaceuticals from the Warta River to the Aquifer at a Riverbank Filtration Site in Krajkowo (Poland)” autorstwa: Kruć R., Dragon K., Górski J., opublikowany został w 2019 r. ponownie w czasopiśmie *Water* (IF 2,544, MEiN 100 pkt.). W pracy przedstawiono ocenę występowania i migracji farmaceutyków z wód rzeki Warty do studni ujęcia infiltracyjnego w kontekście zróżnicowanej odległości i różnego czasu przepływu wody. Najwyższe stężenia farmaceutyków odnotowano w wodzie powierzchniowej, i podobnie jak we wcześniejszych badaniach wzrastającą redukcję zanieczyszczeń na drodze przepływu z rzeki do studni. Redukcję wynoszącą około 80% odnotowano w studniach znajdujących się 60-80 m od koryta rzeki, natomiast w otworze znajdującym się 250 m od rzeki wykryto tylko najtrwalsze substancje zanieczyszczające. Wkład Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej w przygotowanie tego artykułu został oceniony na 80 %. Z oświadczeń współautorów wynika, że doktorantka tworzyła koncepcje badań oraz je koordynowała. Uczestniczyła w pracach terenowych, wykonała obliczenia statystyczne i opracowała ryciny. Współtworzyła interpretację wyników badań, dyskusję oraz przygotowała tekst i korektę artykułu.



Czwarta praca stanowiąca część rozprawy to artykuł autorstwa: Kruć-Fijałkowska R., Dragon K., Drożdżyński D., pod tytułem *Factors affecting the concentrations of pharmaceutical compounds in river and groundwaters: efficiency of riverbank filtration (Mosina-Krajkowo well field, Poland)* została opublikowana w 2022 r. w czasopiśmie *Geological Quarterly* znajdującym się na liście czasopism MEiN z 100 pkt., zaś wskaźnik IF wynosi 1,35. W pracy tej podjęto próbę zidentyfikowania czynników i procesów warunkujących występowanie i stężenia farmaceutyków w wodach na ujęciu Mosina-Kajkowo. Autorzy wykazali, iż za redukcję farmaceutyków odpowiedzialne są: sorpcja, biodegradacja i rozcieńczanie zanieczyszczeń w wyniku dopływu wód podziemnych. Znaczący wpływ na stężenia farmaceutyków mają także: warunki hydrogeologiczne, budowa geologiczna, parametry konstrukcyjne studni oraz warunki eksploatacji studni. Wkład Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej w przygotowanie tego artykułu został oceniony na 90 %, a zakres merytoryczny podobny jak w przypadku wcześniejszych prac.

Infiltracja brzegowa uważana jest za naturalną metodę uzdatniania wody. Zaprezentowane wyniki badań wykazały wysoką skuteczność oczyszczania wód rzecznych poprzez infiltrację także w przypadku tzw. „nowych zanieczyszczeń” (emerging contaminants). Pestycydy, farmaceutyki, używki i środki kosmetyczne są skutecznie eliminowane na drodze przepływu (infiltracji) wody z rzeki do studni infiltracyjnych ujęcia. Ważnym osiągnięciem, poza identyfikacją zanieczyszczeń, jest wskazanie konkretnych odległości, na których zanieczyszczenia te ulegają redukcji. Jest to istotne dla lokalizacji nowych studni, które powinny znajdować się w odpowiedniej odległości od rzeki, gdzie procesy sorpcji, biodegradacji czy lokalne warunki hydrogeologiczne skutecznie ograniczą bądź nawet całkowicie wyeliminują tego typu zanieczyszczenia.

Zakres prac i prezentacja wyników badań oraz zestawienie wniosków zebranych przez mgr Roksanę Kruć-Fijałkowską wskazuje na właściwe, syntetyczne ujęcie problemu badawczego. Prawidłowo przygotowany i odpowiednio zestawiony materiał badawczy świadczy o umiejętności przeprowadzenia syntezy naukowej. Doktorantka wykazała bardzo dobre opanowanie narzędzi statystycznych, wykazała się także znajomością programów graficznych, stosowanych przy prezentacji wyników. Niewątpliwie Pani mgr Roksana Kruć-



Fijałkowska musiała znacząco rozszerzyć swoją dotychczasową wiedzę geologiczną i hydrogeologiczną o zakres nowoczesnej analityki chemicznej oraz zupełnie jej nieznaną (poza ramami programów studiów geologicznych) zakres prac i oznaczeń laboratoryjnych.

Podczas analiz przedstawionego materiału nasuwają się także zagadnienia dyskusyjne, jak np.:

- czy porównywano wyniki oznaczeń „nowych zanieczyszczeń” z różnych lat i serii badawczych, które wykonywano w różnych laboratoriach ?;
- czy były pobierane tzw. próbki ślepe /zerowe w celu weryfikacji uzyskanych wyników przez poszczególne laboratoria badawcze;
- czy pobierano próbki wody do badań na dopływie wód podziemnych (tzw. niezanieczyszczone wody), które rozcieńczały wody pochodzące z rzeki ?;
- z jaką precyzją można oszacować/oszacowano udział wód infiltracyjnych w poszczególnych otworach na ujęciu Mosina-Krajkowo ?
- w jaki sposób był uwzględniany czas dopływu wody do ujęć? czy tylko na podstawie badań modelowych ? czy zostały zastosowane znaczniki środowiska i w jakim stopniu je wykorzystano ?

Jednocześnie podkreślam, iż zdaję sobie sprawę, że jest to problem niezmiernie złożony i może to być zagadnienie na osobną dysertację. Jednak te zagadnienia są istotne dla weryfikacji uzyskanych wyników a stopień ich znajomości wpływa na rozpoznanie czynników i procesów warunkujących migrację zanieczyszczeń z wód powierzchniowych do studni.

Doktorantka zrealizowała zakładany cel badawczy. Pod względem merytorycznym praca nie budzi zastrzeżeń. Opiniowana rozprawa doktorska ma charakter metodyczny oraz praktyczny. Powinna być pomocna przy planowaniu nowych inwestycji na ujęciu Mosina-Krajkowo a także może przyczynić się do ustalenia zasad monitoringu tego typu zanieczyszczeń na innych ujęciach infiltracyjnych w Polsce.

Należy podkreślić, że recenzowana praca wymagała dużego zaangażowania doktorantki w przygotowanie i przeprowadzenie badań terenowych. Musiała się ona zmierzyć z nowym zagadnieniem, które dotychczas praktycznie w Polsce nie było realizowane, także od strony metodycznej i laboratoryjnej. Pewne wstępne doniesienia o tego typu zanieczyszczeniach pojawiały się jedynie w nielicznych publikacjach, jak np.



Kuczyńska (2017) czy Kmiecik i in. (2017, 2020). Niewątpliwie podkreślić trzeba nowatorskie oraz kompleksowe podejście do tego typu badań na obszarze Polski.

Po analizie treści artykułów, stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, oraz autorskiego tekstu rozprawy, biorąc także pod uwagę kwestie dyskusyjne, wyrażam zdanie, że przedłożona do recenzji rozprawa porusza niezmiernie istotny, oryginalny problem naukowy. Z pewnością zebrany materiał badawczy może być wykorzystany aplikacyjnie, a metodyka badawcza znaleźć zastosowanie na innych ujęciach infiltracyjnych. Przedstawiony materiał wnosi istotny wkład w rozwoju nauki, w zakresie hydrogeologii.

### **Wniosek końcowy**

W konkluzji stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska Pani mgr Roksany Kruć-Fijałkowskiej jest oryginalnym osiągnięciem badawczym. Doktorantka osiągnęła założony cel pracy i wykazała, iż posiada zdolność do samodzielnego rozwiązywania zagadnień badawczych. Wykazała zdolność do rozwiązywania problemów naukowych oraz wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników badań.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2018 poz. 1668) „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, **spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim**. Wniosuję zatem do Rady dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pani Roksany Kruć-Fijałkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Arkadiusz Kwaniś*