

Warszawa, 20 czerwiec 2021

Prof. dr hab. Paweł M. Leśniak

Ul. Meander15/10

02-791 Warszawa

E-mail: selp18@interia.pl

RECENZJA

dorobku naukowego dra inż. Przemysława Wachniewa w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego przez Radę Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

1. Wprowadzenie

Niniejsza recenzja dotycząca wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego Przemysławowi Wachniewowi, wykonana została na zlecenie Rady Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z dn. 27.04.2021 w oparciu o materiały zweryfikowane przez Radę Doskonałości Naukowej (RDN) i przekazane mi przez Radę Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” AGH w dn. 10 maja 2021. Celem recenzji jest wskazanie w jakim stopniu dorobek naukowy, dydaktyczny i popularyzatorski Kandydata w dziedzinie **nauk ścisłych i przyrodniczych**, w dyscyplinie **nauki o Ziemi i Środowisku**, odpowiada wymaganiom dla otrzymania stopnia doktora habilitowanego zapisanym w Ustawie Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dziennik Ustaw 2018, poz. 1668 z późniejszymi zm., i Uch. Senatu AGH 146/2019). Wg. Ustawy (Art. 219, 220), Kandydat winien legitymować się stopniem doktora oraz posiadać w dorobku osiągnięcia naukowe ujęte w formie tematycznie powiązanych artykułów naukowych. Powinien wykazywać się także istotną aktywnością zawodową, uczestnictwem w doborowych konferencjach i wygłaszaniem referatów, jak również działalnością popularyzatorską. Kandydat, dr inż. Przemysław Wachniew, przedstawił do oceny dorobku habilitacyjnego referat habilitacyjny (zgodnie z art. 219 ustęp 1, pkt 2, lit. b, Ustawy), pt. „Metody znacznikowe w badaniach środowiska lądowego”, oparty na ośmiu publikacjach, informację o istotnej aktywności naukowej na więcej niż jednej uczelni, wykaz wygłoszonych referatów naukowych oraz listę osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich oraz listę publikacji i dane bibliometryczne.

2. Sylwetka naukowa Kandydata

Dr. inż. Przemysław Wachniew urodził się w roku 1966. Tytuł magistra inżyniera otrzymał na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie w roku 1990 na podstawie pracy magisterskiej pt. „Datowanie młodych osadów jeziornych metodą ^{210}Pb ”. Stopień doktora uzyskał na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie w roku 1995 na podstawie pracy „Badanie formowania się składu izotopowego osadów jeziornych”, a promotorem przewodu doktorskiego był prof. dr hab. K. Róžański. Kandydat jest zatrudniony na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie od roku 1990, najpierw na stanowisku asystenta stażysty, następnie, od roku 1995, na stanowisku adiunkta w Zakładzie Fizyki Środowiska WFiTJ AGH.

3. Ocena dorobku (Wg. Art. 219, Ust. 1 pkt 2, lit b, Ustawy)

3.1 Ocena dorobku naukowo-badawczego Kandydata

Wobec alternatywy wyboru wskazanej w Ustawie (Ustawa o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, Art. 219), przedstawiony przez Kandydata autoreferat oparty na ośmiu publikacjach stanowi główny element przewodu habilitacyjnego. Na 16 stronach Kandydat prezentuje oryginalne podejście do zagadnienia wykorzystania, rozwoju i rozpowszechniania metod znacznikowych, rozumianych jako zbiór koncepcji i procedur, a także technik analitycznych i modeli numerycznych opracowanych dla poznania krążenia materii w przyrodzie. Zdaniem Kandydata określenie znaczników jako środowiskowe, wynika z ich rozpowszechnienia w środowisku zarówno w wyniku naturalnych jak i antropogenicznych procesów. Mianem znaczników sztucznych proponuje się określać znaczniki wprowadzane do środowiska intencjonalnie i zwykle w dużych stężeniach w porównaniu do tła. Inne fundamentalne przesłanie jakie niesie ze sobą cykl przemysłów przedstawiony przez Kandydata to zmiana priorytetów w kierunku zastosowania znaczników jako przestrzennego i/lub czasowego rozkładu stężeń składników w poznaniu przebiegu krążenia materii w środowisku. Przedstawione przez Kandydata poglądy prowokują, i słusznie, do dalszej dyskusji interdyscyplinarnej, której tak brakuje w nauce polskiej. Kandydat systematycznie dąży do klarownej definicji pojęcia znacznika, choć wydaje się, że odejście od raz wprowadzonej definicji wymaga czasu. W latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia pojęcie znacznik było używane wyłącznie wobec lokalnie wprowadzonych przez człowieka do środowiska substancji wzbogaconych izotopowo, o krótkim okresie rozpadu, lub związków chemicznych. Wraz z upływem czasu i wprowadzaniem nowych metod analitycznych i pojęciowych określenie znacznik zmienia drastycznie swoje znaczenie i, jak wynika z literatury przedmiotu, Kandydat ma w tej transformacji wyraźny udział. W omówionym zbiorze ośmiu publikacji (numeracja wg. autoreferatu) Kandydat omawia kolejno zawartość, główne osiągnięcia i swój udział w każdej z nich, zgodnie z wymaganiami Ustawy (Art. 219).

- [1] **Wachniew, P.** (2006). Isotopic composition of dissolved inorganic carbon in a large polluted river: The Vistula, Poland. *Chemical Geology*, 233(3-4), 293-308.
- [2] Małoszewski, P., **Wachniew, P.**, & Czupryński, P. (2006). Study of hydraulic parameters in heterogeneous gravel beds: Constructed wetland in Nowa Słupia (Poland). *Journal of Hydrology*, 331(3-4), 630-642.
- [3] Małoszewski, P., **Wachniew, P.**, & Czupryński, P. (2006). Hydraulic Characteristics of a Wastewater Treatment Pond Evaluated through Tracer Test and Multi-Flow Mathematical Approach. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(1).
- [4] Wörman, A., & **Wachniew, P.** (2007). Reach scale and evaluation methods as limitations for transient storage properties in streams and rivers. *Water resources research*, 43(10).
- [5] Łokas, E., **Wachniew, P.**, Ciszewski, D., Owczarek, P., & Chau, N. D. (2010). Simultaneous use of trace metals, ^{210}Pb and ^{137}Cs in floodplain sediments of a lowland river as indicators of anthropogenic impacts. *Water, Air, and Soil Pollution*, 207(1-4), 57-71.
- [6] **Wachniew, P.** (2015). Environmental tracers as a tool in groundwater vulnerability assessment. *Acque Sotterranee-Italian Journal of Groundwater*. AS13059: 019 – 025.
- [7] **Wachniew, P.**, Zurek, A. J., Stumpp, C., Gemitzi, A., Gargini, A., Filippini, M., Rozanski, K., Meeks, J., Kværner, J. i Witczak, S. (2016). Toward operational methods for the assessment of intrinsic groundwater vulnerability: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 46(9), 827-884.
- [8] Łokas, E., **Wachniew, P.**, Jodłowski, P., & Gąsiorek, M. (2017). Airborne radionuclides in the proglacial environment as indicators of sources and transfers of soil material. *Journal of environmental radioactivity*, 178, 193-202.

Pierwszy [1] z ośmiu artykułów (Isotopic composition..., Wachniew, 2006) dotyczy dystrybucji węgla i składu izotopowego węgla węglanowego pomiędzy różnymi składnikami chemicznymi w wodach Wisły. Autor przedstawił wyniki oznaczeń chemiczno-izotopowych, w obranych przez siebie lokalizacjach i segmencie czasowym jednego roku, w celu identyfikacji i kwantyfikacji podstawowych procesów geochemicznych zachodzących w rzece. Badania terenowe i laboratoryjne dostarczyły dużej ilości danych, a liczba zmiennych i ewentualnych równań deterministycznych opisujących te procesy okazała się na tyle duża, że do interpretacji autor wybrał metodę statystyczną, PCA (Principal Component Analysis). Z perspektywy upływających lat, można powiedzieć, że otrzymane w omawianej pracy wyniki z pewnością otworzyły drogę do dalszych badań. Artykuł został dobrze przyjęty przez społeczność naukową, o czym świadczy ilość cytacji, a podjęty temat znalazł wielu kontynuatorów. Osobiście uważam artykuł za istotny, wprowadzający do tematyki oznaczania rozpuszczonego węgla

metodę Grana, raczej w Polsce nie wykorzystywaną, a jakże ważną w badaniach hydrogeologicznych. W publikacji tej [1], Fig. 2, kandydat poprawnie systematyzuje dystrybucję węgla w środowisku wodno-lądowym, ale dyskusyjny jest pogląd ([1], p. 296), że wietrzenie krzemianów (glinokrzemianów) nie wpływa na skład izotopowy węgla ($\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$). W systemie otwartym do glebowego CO_2 ($P_{\text{CO}_2}=\text{const}$), rozpuszczane glinokrzemiany generują alkaliczność (i wzrost stężenia HCO_3^-), pH roztworu zmienia się na bardziej zasadowy, co powoduje wzrost frakcjonowania pomiędzy HCO_3^- i CO_2 i w rezultacie, przy stałych P_{CO_2} i $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$, wzrost wartości $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$.

Artykuły [2, 3, 4], w serii ośmiu składających się na cykl, dotyczą wykorzystania znaczników (tryt i KBr) w modelowaniu działania hydrofitowych (roślinnych) oczyszczalni ścieków (Małoszewski, Wachniew, Czupryński, J. Hydrology, 2006, Polish J. Environmental Study, 2006) i rzecze (Vörmer, Wachniew, Water Res., Research, 2007). W artykule [2] jako znacznika użyto intencjonalnie i lokalnie bromu o wysokim stężeniu i „wody trytowej” zawierającej podwyższone stężenia trytu w stosunku do wartości obserwowanych w atmosferze. Tryt i KBr pełnią tu rolę znacznika sztucznego (intencjonalny, duże stężenie). Takie zastosowanie metod znacznikowych przynależy do zagadnienia inżynierii ściekowej i wyróżnia się od innych zagadnień przyrodniczych możliwością realistycznych pomiarów. Kandydat wraz ze współpracownikami dokonał obliczeń w których, poprzez analizę i modelowanie krzywych przejścia, określono optymalne objętości i prędkości przepływu wody, dyspersję hydrodynamiczną oraz określono strefy martwe dla przepływu wody. Te badania można określić jako przełomowe w zakresie wykorzystania znaczników, bowiem tradycyjne metody stosowane dotychczas nie pozwalały na uwzględnienie takich zagadnień jak strefy bez przepływu lub o podwójnej dyfuzyjności. Artykuł [3] omawia warunki przepływu w hydrofitowej oczyszczalni ścieków typu Lemna. Po iniekcji KBr rejestrowano czasy przejścia i ich rozkłady. Wykazano, że transport materii rozpuszczonej (KBr) odbiega od przyjętego przepływu tłokowego. Zidentyfikowano trzy składniki przepływu równoległego dla różnych czasów przejścia i dyspersji, a ich charakterystyka hydrauliczna wynika z przebiegu w czasie zmian stężenia znacznika. Artykuł [4] wyjaśnia niespójność krzywych przejścia sztucznych znaczników dla rzek z jednowymiarowym równaniem adwekcyjno-dyspersyjnym. Jak wykazano, niezgodność ta wynika ze spowolnionego przepływu wody w rzece spowodowanego szeregiem przyczyn, często periodycznych i/lub losowych, jak zmienny w czasie rozwój roślinności. Do przeszkód systematycznych zaliczono np. przepływy hiporeiczne i krętość przepływu rzeczno, często związaną z dopływami. Jak słusznie wskazuje Kandydat, w przypadku rzek zastosowanie sztucznych znaczników pozwala określić parametry procesów transportu i składników rozpuszczonych w głównym przepływie rzeki i hydraulicznie związanych z przepływem hiporeicznym. Natomiast tryt jako wskaźnik środowiskowy wykorzystywany jest do określenia czasów przejścia wód podziemnych przez zlewnię i ich udziału w odpływie rzeczno, to jest procesów o zupełnie innej skali czasowej, o czasach przejścia rzędu nawet

kilkudziesięciu lat. Są to wnioski fundamentalne dla zrozumienia roli wskaźników sztucznych i środowiskowych.

Artykuły [5, 8] dotyczą wykorzystania naturalnych i sztucznych radionuklidów (^{210}Pb i ^{137}Cs) jako znaczników tempa i procesów depozycji osadów pozakorytowych. Pierwsza praca [5] (Łokas, Wachniew i in., 2010) prezentuje zintegrowany profil głębokościowy pierwiastków śladowych, ^{210}Pb i ^{137}Cs , brzegu Warty jako narzędzie chronometryczne. W pracy wskazano, że znaczniki można także wykorzystać w sposób wykraczający poza określanie czasu depozycji, tj., jako znaczniki krążenia drobnoziarnistych cząstek stałych w obrębie zlewni. Znacznikowy czas emisji zanieczyszczeń nie jest zacierany podczas transportu cząstek ani po ich zdeponowaniu. Wskazano, że wyraźne piki w profilach głębokościowych odzwierciedlają drastyczne zrzuty metali ciężkich do rzeki Warty przez hutę Częstochowa w r.1952 i systematyczną redukcję zanieczyszczeń po uruchomieniu oczyszczalni ścieków w 1967r.

Rozszerzając metodykę tego typu badań [8] (Łokas, Wachniew i in., 2017) wskazali, że możliwe jest wykorzystanie składników gleb i osadów jako znaczników procesów kształtowania powierzchni na obszarach deglacji. Autorzy udokumentowali co najmniej dwa procesy: kumulację radionuklidów w obrębie kriokonitu (wyjaśnienie w tekście Kandydata), znany dotychczas jedynie z lodowców alpejskich, i drastyczne zróżnicowanie stężeń radionuklidów w obrębie profili glebowych. Kandydat powiązał ten ostatni fakt ze strukturą drenażu lodowców w Arktyce kumulującego materiał osadowy na przedpolu lodowca. Z przestrzennego rozkładu ilości radionuklidów można więc monitorować zmiany tempa deglacji!

Artykuły [6, 7] omawiają przydatność metod znacznikowych w określaniu podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie. Charakterystyka podatności opiera się zwykle na rangowo ujętych parametrach fizyko-chemicznych i związków hydraulicznych pomiędzy źródłami zanieczyszczeń a receptorem np., ujęciem wodnym. Uwzględniane są: strumień przepływu, prędkość przepływu, sposób iniekcji i miąższość warstwy wodonośnej, stopień nasycenia, heterogeniczność, porowatość. Wynikiem takich prac kompilacyjnych są mapy podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie. Kandydat w pracy [6] porównuje efektywność metod znacznikowych, w stosunku do tych szeroko używanych swoistych (specific), ale subiektywnych metod szacowania podatności wód podziemnych. Kandydat wskazuje na dwie istotne zalety badań znacznikowych dla oceny podatności, oszacowanie czasów przejścia i oszacowanie rozkładów czasów przejścia. W ten sposób możliwe jest określanie opóźnień w przepływie zanieczyszczeń. Oprócz ich użycia jako modeli pudełkowych, Kandydat rekomenduje zastosowanie metod znacznikowych w walidacji innych oszacowań podatności np. opartych na numerycznych modelach adwekcji-dyspersji. Z kolei publikacja [7] (Wachniew i in., 2016),

jest jednym z najbardziej wyczerpujących artykułów przeglądowych omawiających pojęcie naturalnej (intrinsic) podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia i metody jej oszacowania. Na 57 stronach Kandydat, wraz z zespołem, systematyzuje metody znacznikowe dla szacowania podatności wód podziemnych. Przesunięcie środka ciężkości na metody znacznikowe w szacowaniu podatności jest rewolucyjną zmianą, a jedną z jej najważniejszych zalet jest możliwość osiągnięcia spójności z metodami numerycznymi w rozwiązaniu równań adwekcji-dyversji-reakcji. Omawiana praca uwypatnia przydatność stosowania metod znacznikowych, w odróżnieniu od metod subiektywnych, specyficznych, odnoszonych w stosunku do pojedynczych składników lub parametrów fizyko-chemicznych i stanowi milowy krok w rekomendacji metod znacznikowych dla stosowania w Ramowej Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej.

W omawianych powyżej publikacjach Kandydat jest zwykle twórcą lub współtwórcą koncepcji, często wykonawcą prac terenowych oraz redaktorem. Kandydat jest pierwszym autorem w trzech publikacjach i drugim autorem w pięciu publikacjach. Powyższe artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie o najwyższej renomie takich jak: *Chemical Geology*, *Journal of Hydrology*, *Water Resources Research*, *Water, Air and Soil Pollution*, *Environmental Science and Technology*. Z przedstawionego zbioru publikacji jasno wynika, że Kandydat jest specjalistą najwyższej klasy w co najmniej trzech dziedzinach, wykorzystaniu znaczników wód podziemnych, znaczników osadów lądowych i całościowo ochrony środowiska.

3.2 Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Kandydat jest także autorem wielu publikacji poza tymi wybranymi do procesu habilitacji. Należą tu prace związane z Ramową Dyrektywą Wodną i monitorowaniem zanieczyszczeń wód podziemnych (Balderacchi i in., 2014, Stumpp, 2016, Witczak i in., 2013), liczne publikacje związane z ewolucją parametrów fizyko-chemicznych jezior (Wachniew, Róžański, 1997, Róžański i in., 1998, Fiałkiewicz-Kozieł i in., 2014, Goslar i Wachniew, 1996, Kotarba i in., 2002, Wachniew, 1992, 1993, Róžański i in., 2010), kilka rozdziałów w monografiach (Wachniew, Róžański, 1998, Róžański i n., 1998), kilka prac przeglądowych (Róžański i in., 1998, Chau i in., 2011, Balderacchi i in., 2013, Wachniew i in., 2016, Hojberg i in., 2017) i prac związanych z zanieczyszczeniami azotanowymi wód podziemnych (Sovik i in., 2006, Żurek i in., 2017, Olesen i in., 2019, Refsgaard i in., 2019).

Kandydat wykazał także, że spełnia punkt ustawy „Aktywność naukowa na więcej niż jednej uczelni” (Art. 219, 1, 3 Ustawy) poprzez: uczestnictwo w 14 (2 w toku) projektach badawczych w tym pięć międzynarodowych, bardzo liczne (34 w 23 lata) wystąpienia na konferencjach międzynarodowych, ich organizowanie, udział w kierowaniu zespołami zadaniowymi w międzynarodowych projektach badawczych, funkcje w towarzystwach naukowych, prace w komitetach redakcyjnych oraz wizyty w

instytucjach naukowych i wspólne prowadzenie badań terenowych. Ten ostatni element (9 prac wspólnych) wydaje się najbardziej adekwatny do Art. 219, 1 pkt. 3 Ustawy.

3.3 Wykaz osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich

Osiągnięcia dydaktyczne Kandydata polegały na prowadzeniu różnych form zajęć na studiach dziennych I i II stopnia (WFiTJ AGH), w tym seminariów ćwiczeń laboratoryjnych, wykładów i projektów, zajęć na kursach dla doktorantów.

Kandydat dokumentuje także swoją działalność organizacyjną, która przybierała rozmaite formy, jako uczestnictwo w komitetach organizacyjnych towarzystw naukowych, w komitetach redakcyjnych czasopism naukowych i kierowanie pracami zespołów zadaniowych w grantach międzynarodowych.

Bardzo obfita jest także działalność popularyzatorska Kandydata. Jest on współautorem książki „Sekretne życie lodowców” i wykładowcą (8 wykładów popularyzatorskich). Do zakresu działań popularyzatorskich Kandydata można z całą pewnością zaliczyć także informacje o wynikach cząstkowych i końcowych projektów europejskich, PRIMROSE, GENESIS, BONUS SOILS2SEA,

3.4 Bibliometria

Wskaźniki bibliometryczne wg. dostarczonego przez Kandydata zestawienia wskazują na:

- 46 publikacje po doktoracie
- sumaryczny impact factor 64,002
- Liczba cytowań (WEB Science) 898 (879 bez autocytowań)
- liczba Hirscha 16

Są to znakomite osiągnięcia.

4. Wniosek końcowy

W oparciu o przeprowadzoną analizę dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego stwierdzam, że kwalifikacje Kandydata, dra inż. Przemysława Wachniewa, są bardzo wysokie i spełniają z nadmiarem wszystkie wymogi Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauki w Art. 219 Ustawy (Dz. U. z 2018r. poz. 1668 ze zm.) stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie dra inż. Przemysława Wachniewa do kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego.

