

Dr hab. Dorota Burska prof.UG

Pracownia Ochrony Środowiska Morskiego,  
Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Al. Marszałka Piłsudskiego 46  
81-378 Gdynia, [dorota.burska@ug.edu.pl](mailto:dorota.burska@ug.edu.pl)



Ocena osiągnięcia naukowego **Dr Beaty Szymczychy**  
i pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych  
i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku

Tytuł osiągnięcia naukowego:

**„Znaczenie dopływu wód podziemnych do morskich ekosystemów przybrzeżnych”**

Podstawą do sporządzeni opinii jest pismo z dnia 30 maja 2023 r. podpisane przez przewodniczącą Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, Panią dr hab. Monikę Kędrę. Przekazana w formie elektronicznej dokumentacja obejmowała: wniosek i dane Kandydatki, autoreferat i wykaz osiągnięć naukowych (dokumenty w języku polskim i angielskim), listę publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniem współautorów publikacji ujętych w osiągnięciu naukowym oraz poświadczoną kopię dyplomu nadania stopnia doktora w dziedzinie nauki o Ziemi, w dyscyplinie Oceanologia.

### **Informacje ogólne**

Pani Doktor Beata Szymczycha stopień naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie Oceanologii otrzymała w 2013 r. Został on nadany decyzją Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie na podstawie pracy pt.: „*Submarine Groundwater Discharge (SGD) as a source of nutrients, carbon and heavy metals to the Bay of Puck, off Hel*”. wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Janusza Pempkowiaka. Doktor Beata Szymczycha od 2008 r, w którym obroniła pracę magisterską na Wydziale Chemii, Uniwersytetu Gdańskiego, związana jest z Pracownią Biogeochemii Morza, Zakładu Chemii i Biochemii Morza, Instytutu Oceanologii PAN, jako doktorantka (do 2013 r.), specjalista-technik (2011-2016) i adiunkt (od 2016 r.). W okresie 2015-2016 Habilitatka odbyła staż zagraniczny w USGS, Woods Hole Coastal and Marine Science Center (USA), co jest istotnym doświadczeniem w jej rozwoju zawodowym.

## **Ocena głównego osiągnięcia naukowego**

Pani dr Beata Szymczycha osiągnięcie naukowe pt.: „**Znaczenie dopływu wód podziemnych do morskich ekosystemów przybrzeżnych**” oparła o pięć oryginalnych prac naukowych (O1-O5) opublikowanych w latach 2016-2020. Prace te są znajdując się w czasopismach odnotowanych w Journal Citation Report (IF w roku publikacji od 2,427 do 7,96 pkt; łącznie 23,774 pkt) i są punktowane na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (od 100 do 200 pkt; łącznie 640 pkt). Wskazane publikacje do marca 2023 r. były cytowane 85 razy. Wynik ten należy uznać za wysoki. Prace przedstawione jako osiągnięcie naukowe zostały opublikowane we współautorstwie. W czterech z pięciu publikacji Habilitantka jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami współautorów dr Beata Szymczycha miała wiodący udział w powstaniu każdej z prac.

### **Wstęp**

Znaczenie dopływu wód podziemnych jako źródła substancji chemicznych do mórz i oceanów jest prezentowane dość szeroko w literaturze. Badania dotyczące dopływu substancji biogenicznych z tego źródła wskazują, iż może on być równy lub większy niż przepływ powierzchniowy. Podobną sytuację obserwowano w przypadku innych substancji chemicznych. Oznacza to, iż bilans wielu związków chemicznych, szczególnie w morskiej strefie przybrzeżnej, musi uwzględniać wody podziemne i ich dopływ do tej strefy. Współcześnie, szczególnie dwa aspekty wpływają na jakość i ilość dopływających do morskiej strefy wód podziemnych. Po pierwsze wielkość dopływu, modyfikowana opadami/brakiem deszczu, ale także zapotrzebowaniem na wodę pitną/przemysłową. Po drugie jakość wód podziemnych, ich wzbogacenie w substancje chemiczne takie jak: sole odżywcze, metale czy nowe zanieczyszczenia, jest pochodną intensywności działań człowieka, szczególnie w kontekście wzrostu populacji ludzi wzdłuż wybrzeży morskich.

Rozpoznanie tej składowej w polskiej strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego jest niewystarczające. Informacja o tym źródle substancji chemicznych pozwoli m.in. na ustalenie pełnego bilansu wielu substancji chemicznych, uzupełnić opis procesów zachodzących w środowisku morskim ale także prognozować kierunki zmian.

## **Ocena głównego osiągnięcia naukowego**

Wskazane jako osiągnięcie naukowe publikacje dr Beata Szymczycha podzieliła na dwie grupy. Pierwsza z nich (O1-O3) ma przede wszystkim pozwolić na wskazanie najważniejszych czynników mających wpływ na skład chemiczny wód podziemnych w

strefie przybrzeżnej (1 cel badawczy). W drugiej grupie znajdują się 4 publikacje (O2-O5) i są one istotne w ocenie znaczenia dopływających wód podziemnych jako źródła wybranych substancji chemicznych w strefie przybrzeżnej (2 cel badawczy). Obszarem badań jest przede wszystkim polska strefa przybrzeżna Morza Bałtyckiego.

Podział zaproponowany przez Habilitantkę jest uzasadniony i ułatwia czytelnikowi poruszanie się w materiale naukowym, różnorodnym z punktu widzenia zastosowanych metod badawczych jak i rozpatrywanych substancji chemicznych.

W pierwszym artykule (O1) badania prowadzone były wzdłuż północnego i południowego wybrzeża Long Island (USA). Podobnie jak Habilitantka, uważam tę pracę za kluczową w dalszych prowadzonych przez nią badaniach oraz uzyskaniu wyników i wniosków. Autorka w pracy tej szczegółowo prezentuje sposób prowadzenia badań dotyczących dopływu wód podziemnych w morskiej strefie przybrzeżnej, w szczególności pobierania próbek wody podziemnej. Bardzo ważnym aspektem, na który wskazuje również Habilitantka, szczególne z punktu widzenia jakości wód podziemnych dostarczanych do środowiska morskiego, jest położenie wód podziemnych i grubość warstwy saturacji. Wyniki wskazują, że w obszarach o płytko położonych wodach podziemnych i cienkiej warstwie saturacji azotany mogą ulegać, w obecności wystarczającej ilości materii organicznej (DOC) i obniżonego stężenia tlenu (niski potencjał oksydacyjno-redukcyjny) denitryfikacji. Zatem wody takie dostarczane do środowiska morskiego będą zubożone w azotany. Tymczasem ten sam ładunek azotanów do wód podziemnych o grubszej strefie saturacji, z powodu lepszych warunków tlenowych i mniejszego stężeniu DOC, sprzyja akumulacji azotanów w tych wodach i większemu ładunkowi do wód morskich. Ważnym wnioskiem wynikającym z tych badań jest konieczność kontroli procesów na „drodze” do morza unikanie ekstrapolacji w oparciu o ładunki substancji wprowadzone do wód podziemnych. Uważam zaprezentowane wnioski za bardzo istotny wkład w dyskusji różnic w składzie chemicznym wód podziemnych dostarczanych do strefy morskiej. Pewien niedosyt budzi brak szerszej informacji, co Habilitantka uważa za „cienką”, a co za „grubą” warstwę saturacji. Dotyczy to również definicji wód gruntowych, czy podziemnych. Tych sformułowań dr Beata Szymczycha używa w autoreferacie, podczas gdy wprowadzone „głębokie i płytkie utwory wodonośne” nie znajdują odniesienia w dalszej części tekstu. Zapewne uzupełnienie informacji w zakresie istniejących i używanych definicji ułatwiłoby korzystanie z szerokiej wiedzy Habilitantki.

Badania zaprezentowane w publikacji O2 przeprowadzone zostały w Zatoce Puckiej oraz u wybrzeży Polski w Międzyzdrojach, Kołobrzegu i Łebie. Badania dotyczyły

dostarczania do morza metali. Habilitantka ponownie wykazuje na wpływ potencjału oksydacyjno-redukcyjnego na skład chemiczny wód podziemnych dostarczanych do środowisk morskiego, w tym przypadku na metale i ich specjacje (np. w przypadku wysokiego potencjału oksydacyjno-redukcyjnego dochodzi do zmniejszenia rozpuszczalności Cu i Ni). W publikacji tej omawiany jest również kolejny proces, istotny z punktu widzenia ilość substancji chemicznych, dostarczanych z wodami podziemnymi do morza. Jest to proces mieszania wód morskich i podziemnych, mas wodnych różniących się składem i stężeniem substancji chemicznych. W publikacji Habilitantka wykazała, że takie metale śladowe jak Co, Cd, Pb, Zn ulegają mieszanemu konserwatywnemu (np. rozcieńczenia badanych substancji chemicznych), podczas gdy pozostałe metale śladowe takie jak Cr, Mn, Cu oraz Ni ulegają mieszanemu nie konserwatywnemu (w wyniku zmiany formy ich występowania). Dr Beata Szymczycha w pracy wykazała, iż w przypadku południowego Bałtyku zrzuty wód podziemnych są ważnym źródłem Cd, Co, Cr, Mn i Zn. Podobnie, lokalnie w Zatoce Puckiej, ładunki metali z wodami podziemnymi mogą być wyższe niż ładunki rzeczne. Jednocześnie podaje różnice stężeń metali w wodach podziemnych i morskich. W wodach podziemnych, większość stężeń metali jest wyższa (w zależności od metalu od jednego do dwóch rzędów wielkości). Zwrócono uwagę na fakt, iż stężenia Cu, Ni i Hg były niższe w wodach podziemnych niż morskich. Dr Beata Szymczycha dokonała oszacowania strumienia metali śladowych docierającego z wodami podziemnymi do wód morskich. Strumień ten wnoszony z dopływem wód podziemnym do Zatoki Puckiej w stosunku do innych źródeł (np. atmosfera, zrzuty punktowe, rzeki) stanowi nawet ponad 70%, jak w przypadku Cd, Co, Cr, Pb i Zn. Strumienie rozpuszczonych metali śladowych (Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb i Zn) są pierwszymi tego typu danymi wzdłuż południowego Bałtyku.

W kolejnej publikacji badania (O3) prowadzono jedynie w Zatoce Puckiej (w rejonie Helu, Juraty, Chałup, Swarzewa, Pucka i Osłonina). W dopływie wód podziemnych i wodach podziemnych Habilitantka analizowała związki azotu i fosforu, kluczowe z punktu widzenia procesu eutrofizacji nie tylko badanego akwenu ale także całego Morza Bałtyckiego. Stwierdziła Ona wysokie stężenia jonów fosforanowych i amonowych w obu badanych typach wód. Prowadzone badania ponownie podkreśliły wpływ mieszania wody podziemnej z wodą morską na formy występowania omawianych związków azotu i fosforu. Obserwowano utlenianie amoniaku do azotanów (V i III), a także procesy usuwania z wody fosforanów w wyniku procesów adsorpcji i/lub współstrącania fosforanów z Fe, Al, Ca.

Bardzo obszerny i cenny materiał badawczy prezentuje kolejna publikacja (O4). Badania prowadzono ponownie w Zatoce Puckiej (stacje jak w publikacji O3), uwzględniając

dopływ wód podziemnych, płytkie i głębokie wody gruntowe, morskie wody przybrzeżne oraz rzeczne (rzeka Reda). Badania prowadzone były w czterech sezonach, a w pobranych próbkach wody analizowano makroskładniki ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  i  $\text{HCO}_3^-$ ). W celu oszacowania dopływu wód podziemnych wykorzystano jednowymiarowy model adwekcyjno-dyfuzyjny. Uzyskane wyniki ekstrapolowano na obszar Zatoki Puckiej. Oszacowany dopływ wód podziemnych był znacznie wyższy niż wyniki wcześniej prezentowane, co wskazuje, że dopływ wód podziemnych w bilansie substancji chemicznych był dotychczas niedoszacowany, i że lokalnie może on być wyższy niż spływ rzek. Zwrócono również uwagę, że na dopływ wód podziemnych oddziałują warunki hydrodynamiczne zarówno w skali krótko- (np. kierunek wiatru) jak i długookresowej (np. wahania poziomu morza).

W ostatniej publikacji (O5), włączonej do osiągnięcia naukowego, dr Beata Szymczycha podejmuje temat dostarczania nowych zanieczyszczeń wraz z dopływem wód podziemnych do wód morskich. Na poszerzonej w stosunku do poprzedniej publikacji (O4) siatce punktów (w rejonie Swarzewa, Pucka i Osłonina umieszczono dodatkowo piezometry) analizuje próbki wody pod względem 6 nowych zanieczyszczeń (karbamazepiny, sulfapirydyny, sulfametoksazolu, ketoprofenu, diklofenaku oraz kofeiny). Habilitantka wykazała, iż wiosną i latem stężenia analizowanych związków były wyższe niż w pozostałych okresach, a za możliwą przyczynę wskazała turystykę. Dodałabym tutaj rolę wód roztopowych wiosną. Na podstawie porównania składu chemicznego płytkich wód podziemnych i dopływu wód podziemnych Habilitantka wnioskuje, iż źródłem środków przeciwbólowych, środków przeciwzapalnych i kofeiny do tych wód były ścieki (np. kanalizacja, szamba). Opublikowane wyniki są pierwszymi w dostępnej literaturze tematu w omawianym obszarze.

Dr Beatę Szymczycha w zaproponowanych jako osiągnięcie naukowe publikacjach w pełni osiągnęła cele, które postawiła. Znaczenie dopływu wód podziemnych do morskich ekosystemów przybrzeżnych zostało przedstawione wieloaspektowo, z dużą szczegółowością i uzasadnione merytorycznie. Substancje chemiczne wybrane przez Habilitantkę do badań są odpowiednie, zarówno ze względu na ich znaczenie środowiskowe jak i rolę w Bałtyku, morzu śródładowym o wysokiej presji antropogenicznej. Za cenne uważam aplikacyjne wykorzystanie wyników uzyskanych w prowadzonych badaniach.

Warto również podkreślić swobodę z jaką Habilitantka porusza się zarówno w zakresie chemii analitycznej, środowiskowej jak również modeli matematycznych wykorzystywanych w badaniach oceanograficznych.

Główne osiągnięcie Pani Beaty Szymczychy jest tematycznie spójne, a jednocześnie ma charakter interdyscyplinarny. Lektura poszczególnych prac wskazuje na szeroką wiedzę Habilitantki i bardzo dobrą jej znajomości poruszanego tematu, a także umiejętność zastosowania w prowadzonych pracach naukowych różnorodnych metod badawczych. W ocenianym osiągnięciu występują bezsprzecznie elementy nowości naukowej. Maja one nie tylko charakter poznawczy ale także użyteczny. Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, iż wyniki zaprezentowane przez panią dr Beatę Szymczychę w ramach osiągnięcia naukowego stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauka o Ziemi i środowisku w szczególności, w zakresie znaczenia **oddziaływania dopływu wód podziemnych na morskie ekosystemy przybrzeżne**.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego**

Zgodnie z przyjętą procedurą, ocenie podlega dorobek dr Beaty Szymczychy w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, czyli po 2013 roku. Od tego roku do dnia złożenia dokumentacji habilitacyjnej Habilitantka opublikowała łącznie 23 prace w czasopiśmie recenzowanych. Pięć z tych publikacji zostało wskazane jako osiągnięcie naukowe. Wymienione publikacje są wieloautorskie, w pięciu z nich Habilitantka jest pierwszym autorem. Na szczególną uwagę w dorobku naukowym zasługuje monografia wydana w 2016 roku przez Springer Cham pt.: *The Role of Submarine Groundwater Discharge as Material Source to the Baltic Sea (Szymczycha i Pempkowiak)*, stanowiąca ważne podsumowanie istniejącej wiedzy dotyczącej tytułowego zagadnienia.

Pani dr Beata Szymczycha jest aktywnym naukowcem, prezentującym wyniki swoich badań na konferencjach krajowych (m.in. Konferencja Naukowa Polskich Badaczy Morza, Konferencja Chemia, Geochemia i Ochrona Środowiska Morskiego, Geosystem Wybrzeży Morskich) i międzynarodowych (m.in. Baltic Sea Science Congress, Baltic Earth Conference, Assessing the Baltic Sea Earth System, EGU General Assembly Conference) istotnych z punktu widzenia prowadzonych badań środowiska morskiego. Jest współautorem 63 referatów opublikowanych w pokonferencyjnych materiałach, licznych referatów i posterów.

Warto podkreślić udział dr Beaty Szymczychy w międzynarodowych gremiach. Od 2019 roku jest przedstawicielem Polski w programie GEOTRACES (An International Study of the Marine Biogeochemical Cycles of Trace Elements and Their Isotopes).

Habilitantka aktywnie bierze udział w pozyskiwaniu finansowania na prowadzone prace naukowe. W okresie oceny uczestniczyła w dziewięciu projektach naukowych, w dwóch z nich była kierownikiem naukowym (NCN OPUS, SONATA BIS), w jednym koordynatorem (NCN GRIEG), a w sześciu wykonawcą (BONUS Blue Baltic, NCN- GRIEG, NCN SONATA, SONATA BIS, NCBiR BIOSTRATEG III, RPO WP). W kierowanych przez siebie projektach naukowych pozyskała finansowanie na kwotę blisko 3 mln zł.

W podsumowaniu bibliometrycznym można wskazać, iż według bazy Web of Science suma cytowań prac Habilitantki wynosi 356 (w tym 274 bez autocytowań), a Index Hirscha  $h=11$ . Sumaryczny współczynnik wpływu według listy Journal Citation Reports (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi  $IF=67,701$  a sumaryczna liczba punktów MNiSW 2330 (komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 9 lutego 2021 r.).

#### **Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski oraz w zakresie współpracy międzynarodowej**

Pani dr Beata Szymczcha prowadziła zajęcia dydaktyczne z zakresu *Marine chemistry*, *Geochemical studies of seas and oceans*, *Geochemical studies of seas and oceans part II*. Wybrane zagadnienia z chemii i geochemii morza prezentowała m.in. doktorantom z Międzynarodowej Środowiskowej Szkoły Doktorskiej, Trójmiejskiej Szkoły Doktorskiej, studium Geoplanet czy studentom Studium Doktoranckiego IO PAN. Przekazywanie i popularyzacja wiedzy realizowana jest przez dr Beatę Szymczychę także w ramach upowszechniania wyników projektów, w tym projektów międzynarodowych. Takie działania z sukcesem realizowała Habilitantka prezentując wyniki projektu ArcticSGD i IDEAL. Odbiorcami informacji o najnowszych badaniach w Arktyce, zmianach klimatu czy dopływie wód podziemnych do środowiska morskiego byli studenci i doktoranci z Uniwersytetu Gdańskiego, Politechniki Gdańskiej i Instytutu Oceanologii PAN (w ramach seminarium naukowego) jak również mieszkańcy trójmiasta (w ramach Sopotckiego Pikniku Naukowego). Istotnym punktem w działalności dr Beaty Szymczychy jest opieka nad praktykantami i stażystami. W latach 2018-2022 Habilitantka opiekowała się 5 stażystami z Uniwersytetu Gdańskiego, Politechniki Gdańskiej oraz Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego.

Doktor Beata Szymczycha prowadzi szeroką współpracę międzynarodową. Ważny w jej rozwoju naukowym był staż podoktorski w ramach Senior Fulbright Award, który odbyła 2015 roku w Woods Hole Science Center, U.S. Department of Interior. W tym samym roku wzięła udział w międzynarodowym programie: IOCCP-JAMSTEC 2015 Inter-Laboratory Calibration Exercise of a Certified Reference Material for Nutrients in Seawater.

Na podkreślenie zasługuje zaangażowanie dr Beaty Szymczychy jako recenzenta prac naukowych. Opiniowała 33 publikacje w 10 czasopismach specjalistycznych, m.in. w Science of the Total Environment, Oceanologia, Journal of Hydrology czy Applied Geochemistry.

### **Wniosek końcowy**

Na podstawie przedstawionych dokumentów uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe **„Znaczenie dopływu wód podziemnych do morskich ekosystemów przybrzeżnych”**, będące podstawą wniosku dr Beaty Szymczychy w sprawie uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, jest spójne koncepcyjnie, wypełnia kryterium nowości naukowej wymagane w procedurze habilitacyjnej. Równocześnie udział własny dr Beaty Szymczychy w planowaniu i realizacji badań będących podstawą osiągnięcia naukowego jest niezaprzeczalny.

W wyniku analizy całego dorobku naukowego Pani dr Beaty Szymczychy stwierdzam, że przedłożone mi do recenzji osiągnięcie naukowe, pozostały dorobek naukowy oraz aktywność dydaktyczna, popularyzatorska i współpraca międzynarodowa spełnia wymogi merytoryczne ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) upoważniająca do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Gdynia, 25 września 2023



