

Warszawa 04.09.2019

Prof. dr hab. Janusz Borkowski  
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk  
Ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa

**Ocena osiągnięcia naukowego**  
**„Surfaktanty morskie w Morzu Bałtyckim-zmienność czasowa i przestrzenna”**  
**i dorobku naukowego dr Violetty Drozdowskiej w związku z postępowaniem o nadanie**  
**stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

Dr Violetta Drozdowska ukończyła studia na Wydziale Matematyczno-Fizyczno-Chemicznym, Uniwersytetu Gdańskiego w 1993 roku. W roku 2005 uzyskała stopień doktora nauk o Ziemi w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk na podstawie rozprawy „Badanie zmienności widm fluorescencyjnych metodą lidarową”. Pracę zawodową rozpoczęła w 1993r. jako asystent w Instytucie Oceanologii, i pracuje nieprzerwanie w tymże Instytucie, obecnie jako adiunkt. W latach 1999 i 2000 odbyła staże naukowe w LDI.Ltd w Tallinie a w latach 2008 i 2009 w Instytucie Optyki i Mechaniki Precyzyjnej, CAN, w Hefei (Chiny),

**Ocena osiągnięcia naukowego.**

Jako osiągnięcie naukowe dr Drozdowska przedstawiła poniższy cykl pięciu publikacji. .

**H1. Drozdowska V.,** W. Freda, E. Baszanowska, K. Rudź, M. Darecki, J. R. Heldt, H. Toczek, 2013, Spectral properties of natural and oil polluted Baltic seawater – results of measurements and modeling, Eur. Phys. J. Special Topics 222, 1-14.

**H2. Drozdowska V.,** M. Józefowicz, 2015, Spectroscopic studies of marine surfactants in the southern Baltic Sea, Oceanologia, 57, 159-167.

**H3. Drozdowska V.,** P. Kowalczyk, M. Józefowicz, 2015, Spectrofluorometric characteristics of fluorescent dissolved organic matter in a surface microlayer in the Southern Baltic coastal waters, J. Eur. Opt. Soc.-Rapid 10, 15050, doi: 10.2971/jeos.2015.15050.

**H4. Drozdowska V.,** I. Wróbel, P. Markuszewski, P. Makuch, A. Raczkowska, P. Kowalczyk, 2017, Study on organic matter fractions in the surface microlayer in the Baltic Sea by

spectrophotometric and spectrofluorometric methods. *Ocean Sci.* 13, 633–647.

**H5. Drozdowska V.**, P. Kowalczyk, M. Konik, L. Dzierzbicka-Głowacka, 2018, Study on different fraction of organic molecules in the Baltic Sea surface microlayer by spectrophotometric and spectrofluorometric methods, *Front. Mar. Sci.* 5:456, doi: 10.3389/fmars.2018.004562018.

Wszystkie publikacje dotyczą właściwości optycznych mikrowarstwy powierzchniowej morza i występujących w niej surfaktantów, i bez wątpienia tworzą cykl jednotematyczny. Publikacje są dziełem zbiorowym ale dr Drozdowska jest we wszystkich pierwszą Autorką, a Jej udział w publikacjach **2-5** jest kluczowy; wynosi odpowiednio 85%, 85%, 80%, 88% a w pierwszej, w której jest Autorką rozdziału o surfaktantach 25%.

W powierzchniowej mikrowarstwie gromadzą się różnorodne substancje chemiczne stanowiąc graniczną powierzchnię międzyfazową, przez którą odbywa się wymiana między hydrosferą i atmosferą nie tylko materii, ale także ciepła, energii, pędu itp. Skład tej warstwy wpływa także na jej własności emisyjne i absorpcyjne, których znajomość jest niezbędna do właściwej interpretacji wyników satelitarnego monitoringu powierzchni mórz i oceanów. Jeśli weźmiemy jeszcze pod uwagę fakt, że powierzchnia tej warstwy stanowi około 71% powierzchni naszej planety trudno przecenić wagę badań związanych z identyfikacją składników tej warstwy i jej optycznymi własnościami. Badania własności optycznych wód powierzchniowych metodami lidarowymi były przedmiotem rozprawy doktorskiej habilitantki a po jej obronie zostały zastąpione metodami fluorometrycznymi, które są uznawane za najlepsze narzędzia do detekcji, identyfikacji i oceny koncentracji rozpuszczonej materii organicznej (DOM) złożonej z molekuł materii chromoforowej (CDOM) i fluoroforowej (FDOM). Skrótów DOM i wiele innych od SML (surface micro layer) poczynając, używane przez Autorkę w wersji polskiej autoreferatu są skrótami nazw angielskich. Terminy polskie nazw angielskich wiernie oddają ich sens i używanie skrótów angielskich stanowi dysonans. Z tym zastrzeżeniem będę jednak dalej używał tych skrótów, (choć niechętnie), bo zapewne środowisko oceanologów jest do nich przyzwyczajone.

W publikacji **H1** opisano rezultaty eksperymentu polegającego na pobieraniu próbek wody z warstwy powierzchniowej i podpowierzchniowej (15 cm pod powierzchnią) wzdłuż transektu od ujścia rzeki Łeby w kierunku Rynny Słupskiej. Wybrano dwa pasma wzbudzenia 260 i 300 nm. i zbadano widma fluorescencji. W zarejestrowanych widmach fluorescencji występowały dwa pasma emisji, w okolicy 388 i 433 nm. Przy analizie widm stosowano określone przez Coble (1996) (Coble, P.G., 1996. *Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation-*

*emission matrix spectroscopy. Mar. Chem. 51 (4), 325—346.*) pasma emisji i wzbudzenia rejestrowane w widmach jeśli w badanych próbkach występowały określone substancje (A,C-substancje humusowe pochodzenia lądowego, różniące się parametrami wzbudzenia i emisji, M – substancja humusowa pochodzenia morskiego, T substancje proteinowe). Stwierdzono, że wartości absorbancji i procentowy udział poszczególnych chromoforów w warstwie podpowierzchniowej różni się od wartości obserwowanych w warstwie powierzchniowej, przy czym największy wpływ na zmiany właściwości absorpcyjnych miały chromofory M i C (według terminologii Coble) pochodzące z SS. W widmach fluorescencji zarówno w warstwie powierzchniowej jak i podpowierzchniowej emisja w paśmie 450 nm. za którą odpowiadają molekuly lądowe A i C przewyższała emisję w 355 nm. molekuł M i T, przy czym większe różnice zaobserwowano w warstwie podpowierzchniowej. Przy wzroście odległości od brzegu morza w widmie fluorescencji wzbudzonej w 300 nm. występował wzrost emisji w 450 nm., a spadek w 355 nm..

W pracy **H2** przedstawiono wyniki analogicznego eksperymentu, w którym próbki wody pobierano nie tylko wzdłuż transektu od ujścia rzeki Łeby ale także transektu wiodącego od ujścia Wisły w kierunku Głębi Gdańskiej. Podobnie jak w poprzednim eksperymencie fluorofory substancji pochodzenia lądowego (A i C) odgrywały decydującą rolę. W obydwu eksperymentach stwierdzono, że zależność natężenia fluorescencji od odległości od ujścia rzeki jest bardzo dobrze reprezentowana przez funkcję eksponencjalną, z tym że koncentracja rozpuszczonej fluoroforowej materii organicznej mierzonej na głębokości 0,5 m wzdłuż transektu wiślanego malała znacznie szybciej niż w transekcie łebskim. Autorzy tłumaczą tę różnicę „trwałym mieszanym” wód rzeki Łeby i wód morskich powołując się na prace Cieślińskiego (2013), (*Cieśliński, R., 2013. Short-term changes in specific conductivity in Polish coastal lakes (Baltic Sea basin). Oceanologia 55 (3), 639—662*), która jednak dotyczy wpływu morza na jeziora Łebsko i Gardno. Nie znalazłem informacji o mieszanii wód Wisły z wodą morską, co sprawia, że wyjaśnienie to jest dla mnie nie całkiem jasne.

Obszar Zatoki Gdańskiej w pobliżu ujścia Wisły jest bardzo ciekawym obiektem badań budzącym zainteresowanie nie tylko polskich badaczy. Natrafiłem na artykuł Reader (2019) *Reader, H. E., Thoms, F., Voss, M., & Stedmon, C. A. (2019). The influence of sediment-derived dissolved organic matter in the Vistula River Estuary/Gulf of Gdansk. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 124, 115–126. <https://doi.org/10.1029/2018JG0041>*) poświęcony znaczeniu rozpuszczonej materii organicznej pochodzącej z osadów morskich w porównaniu z niesioną przez

Wisłę. Opublikowane w tej pracy wyniki pomiarów spektroskopowych potwierdzają wnioski zawarte w **H2**.

W pracy **H3** analizowano wyniki pięciu kampanii pomiarowych, co pozwoliło na zastosowanie analizy statystycznej otrzymanych wyników jak i wyciągnięcie wniosków dotyczących zmian w czasie i przestrzeni poszczególnych frakcji CDOM i FDOM. Stwierdzono, że koncentracja wszystkich frakcji fluoroforowych molekuł jest większa w warstwie powierzchniowej niż w podpowierzchniowej, przy czym jest dwa do trzech razy większa w rejonach o zasoleniu mniejszym od 7 promili (obszary przybrzeżne) niż w obszarach o zasoleniu większym (otwarte morze). Warstwy powierzchniowa i podpowierzchniowa są także bogatsze w substancje fluoroforowe wiosną z wyjątkiem frakcji T, której większą ilość zarejestrowano w warstwie powierzchniowej jesienią, co Autorka tłumaczy efektem biodegradacji i fotodegradacji. Badania natężeń widm emitowanych przez fluorofory pozwoliło także na określenie ich pochodzenia.

W pracy **H4** dokonano bardziej szczegółowej analizy zarówno widm absorpcyjnych jak fluorescencyjnych. Badano relacje między wartościami współczynników absorpcji dla fal o długości 250 nm. i 365 nm. ( $E_2: E_3$ ) oraz 450 nm. i 650 nm. ( $E_4: E_5$ ) a także nachylenia widma absorpcji w wąskich przedziałach spektralnych. Badania te umożliwiły określenie własności substancji organicznych takich jak stopień aromatyczności i zawartość kwasów huminowych i fulwowych, zmiany masy molekularnej i fotodegradacji molekuł. Zbadano zależność parametrów widm od lokalizacji pobierania próbek charakteryzowanej przez zasolenie i głębokość. Analogiczne badania przeprowadzono dla substancji fluorescencyjnych ustalając ich przynależność do poszczególnych frakcji na podstawie analizy macierzy pobudzenia i emisji. Obydwa rodzaje badań potwierdzają, że molekuly transportowane do morza z wodami rzek mieszają się z wodami morskimi ulegając przy tym biodegradacji i fotodegradacji przechodząc przy tym do grupy molekuł o mniejszej masie molekularnej. Proces ten odbywa się szybciej w mikrowarstwie powierzchniowej.

Zasadniczym celem prac opisanych w pracy **H5** było znalezienie odpowiedzi na pytanie jaki jest skład surfaktantów w obszarach Bałtyku Właściwego, na których zanika wpływ materiału transportowanego przez wpływające do morza rzeki oraz ustalenie jakie znaczenie ma filtrowanie pobranych próbek wody. Podobnie jak w poprzednich badaniach zarejestrowano dominujący udział humusowych substancji pochodzenia lądowego we wszystkich akwenach, przy tym większy w mikrowarstwie powierzchniowej niż w podpowierzchniowej. Badanie widma

absorpcyjnego wykazały, że proces filtracji powoduje zmniejszenie współczynnika absorpcji z wyjątkiem przedziału UV. Wartości indeksów obliczanych na podstawie widma absorpcyjnego są mniej czułe na proces filtracji, ponieważ w obliczeniach wykorzystywane są względne różnice współczynnika absorpcji.

Analizując kolejne prace wchodzące w skład cyklu łatwo można zauważyć ewolucję zakresu prowadzonych prac i ich interpretacji, poczynając od identyfikacji molekuł na podstawie położenia pasm absorpcji i emisji, poprzez badanie natężenia widm absorpcji w celu ustalenia zależności składu i koncentracji różnych frakcji surfaktantów od pory roku i odległości od ujścia rzek, kończąc na analizie zmian indeksów absorpcyjnych i fluorescencyjnych umożliwiających określenie wpływu procesów degradacji na zmiany masy molekularnej i koncentracji molekuł. Lektura prac pozwala stwierdzić stałe doskonalenie warsztatu naukowego, poszerzanie tematyki i stosowanie nowych metod weryfikacji wniosków. Autorstwo takiej koncepcji badań i jej pomyślna realizacja świadczy o samodzielności i dojrzałości naukowej habilitantki, a wyniki badań stanowią poważny wkład w naszą wiedzę o właściwościach optycznych mikrowarstwy powierzchniowej Bałtyku, i stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny oceanologia

Moje uwagi krytyczne są raczej drobne, jak już wspomniałem razi mnie używanie angielskich skrótów w polskim tekście, zwróciły także moją uwagę niejasności dotyczące mieszania u ujścia Wisły i Łeby, jako tytuł osiągnięcia naukowego wolałbym sformułowanie „Sufaktanty w warstwie powierzchniowej Morza Bałtyckiego-zmienność sezonowa i wpływ ujścia rzek”. Uzasadniam tę zmianę tym, że przymiotnik „morski” w tytule jest zbędny, jeśli mówi się o surfaktantach Morza Bałtyckiego, a określenie „zmiany czasowe i przestrzenne” sugerują znacznie większą rozdzielczość czasową i przestrzenną niż zaprezentowana w publikacjach. Zauważone uchybienia w niewielkim stopniu zaburzają moją pozytywną opinię dotyczącą osiągnięcia naukowego.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowo-badawczego, organizacyjnego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej habilitanta.**

Praca naukowa dr Drozdowskiej zawsze była związana z badaniami własności optycznych wód morskich. Przed uzyskaniem stopnia doktora opublikowała 8 prac w tym 5 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC). Liczba publikacji po doktoracie (bez publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym) wynosi 19 w tym 5 w czasopismach znajdujących się w bazie JRC, są to prace wieloautorskie ale w 8 z nich dr Droz-

dowska jest pierwszym Autorem. Była także Współautorem rozdziału w książce *Drozdowska V., N.L. Fateyeva, Spectrophotometric study of natural Baltic surfactants, in Hydrobiology in environment protection, ed. Traczewska i Hanus-Lorenzzmieni* . Liczba cytowań według bazy Web of Science: 73, indeks Hirsha 5, według bazy SCOPUS: 88, indeks Hirsha 5.

Dr Drozdowska brała udział w realizacji 9 projektów badawczych w tym dwóch międzynarodowych jako wykonawca oraz była kierownikiem naukowym w 3 rejsach badawczych, RV Oceania. (Morze Bałtyckie, Arktyka europejska).

Habilitationka aktywnie uczestniczy we współpracy międzynarodowej, brała udział w 36 konferencjach międzynarodowych, na których osobiście prezentowała wyniki badań w formie referatów (8) i plakatów (33), była członkiem komitetu organizacyjnego międzynarodowego spotkania „*Particle deposition in Marine environment: how far have we progressed since Slinn&Slinn*”, oraz przewodniczącą międzynarodowych warsztatów „*The Polish-Italian Remote Sensing and Water Fluorescence Workshop*”. Uczestniczyła także w spotkaniach koordynatorów *The National and Programme Coordinators Meeting of „The Baltic Sea Project” for EUSBSR*, była także recenzentką siedmiu publikacji nadesłanych do zagranicznych czasopism.

Pracując w instytucie trudno jest uzyskać bogaty dorobek zakresie dydaktyki, mimo tego habilitationka sprawowała opiekę naukową nad pięcioma studentami, a także aktywnie uczestniczyła w bardzo wielu przedsięwzięciach dydaktyczno-popularyzatorskich takich jak pikniki naukowe, kampanie edukacyjne w szkołach, np. przez 5 lat pełniła funkcje koordynatora działań popularyzatorskich Bałtyckiego Festiwalu Nauki.

Ocena osiągnięcia naukowego oraz całokształtu działań i aktywności habilitationki pozwala stwierdzić, że spełnione są wszystkie wymagania określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U Nr 65 poz. 595 z 2003 r. z późniejszymi poprawkami) konieczne do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego, w związku z tym przedkładam wniosek o nadanie tego stopnia dr Violetcie Drozdowskiej.

