

Prof. dr hab. Władimir Tomin  
Instytut Fizyki Pomorskiej Akademii w Słupsku  
76-200 Słupsk ul. Arciszewskiego 22B  
email: tomin@apsl.edu.pl

### **Recenzja**

## **dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Mirosławy Ostrowskiej w związku z wszczęciem postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie Oceanologia**

### ***1. Informacje ogólne***

#### ***Podstawa formalna recenzji***

Recenzja dotycząca osiągnięć naukowych dr **Mirosławy Ostrowskiej**, w związku z wszczęciem postępowania habilitacyjnego została sporządzona na podstawie pisma NK/1149/13 od Przewodniczącego Rady Naukowej IO PAN w Sopocie – Prof. dr hab. inż. Stanisława R. Massela z dnia 04-06-2013 działającego w imieniu IO PAN w Sopocie.

#### ***Recenzowane materiały***

Recenzja została opracowana w oparciu o nadesłane materiały obejmujące:

Wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Załącznik 1 - potwierdzona kopia dyplomu stopnia doktora

Załącznik 2 - autoreferat osiągnięć naukowych dorobku habilitacyjnego w wersjach polskiej i angielskiej

Załącznik 3 - Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki wraz z pełną listą cytowań na podstawie *Web of Science*

Załącznik 4 - Odbitki prac stanowiących osiągnięcie naukowe

Załącznik 5 - Oświadczenia współautorów publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

Załącznik 6 –Dane kontaktowe

Warto zaznaczyć, że autoreferat dorobku napisany został bardzo jasnym i dokładnym językiem, jego struktura jest logiczna i wyjaśnia jednoznacznie wszystkie cele Autorki.

**Wnioski niniejszej recenzji** zostały oparte na przedstawionych recenzowanych materiałach, znajomości prac oryginalnych oraz własnych obserwacjach i kontaktach podczas kilku konferencji naukowych, gdzie dr **Mirosława Ostrowska** nie tylko wygłaszała referaty ale i prowadziła

posiedzenia. Materiały przedstawione do oceny osiągnięć naukowych Habilitantki zostały starannie przygotowane.

## **2. Ocena celów i osiągnięć naukowych**

### **Statystyka osiągnięć i kwalifikacji naukowych**

Dorobek publikacyjny Habilitantki po doktoracie (2000-2012) jest niezwykle imponujący. Autorka przedstawiła, 51 prac naukowych (razem z referatami opublikowanymi w całości) w czasopiśmie i wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym, 1 pracę *invited paper* i 1 monografię, 24 raportów naukowych (ze zbiorów bibliotecznych zakładu Fizyki Morza IO PAN). Była współautorką 4 zaproszonych referatów na konferencjach o zasięgu międzynarodowym.

Ale podstawę habilitacji i jej jądro stanowi 6 artykułów opublikowanych w pismach z listy filadelfijskiej, z których warto wyróżnić publikację w *Optics Express* z IF ok. 3.6.

**Sumaryczny IF** wg listy Journal Citation Reports (JCR) z ostatnich 5 lat: 20,689

**Liczba cytowań** publikacji według bazy Web of Science (WoS): 65 (bez autocytowań)

według bazy Scopus: 114 (bez autocytowań);

**Indeks Hirscha** według bazy Web of Science (WoS): 7 (bez autocytowań)

Na podstawie przedstawionych materiałów dr **Mirosławy Ostrowskiej** można stwierdzić, że część dokumentacyjną wniosku przedstawiono przejrzysto i wiarygodnie. Na cały dorobek Autorki składa się około 50 pełnowartościowych prac, większość z nich została wykonana zespołowo co ilustruje współczesny i złożony charakter badań w dziedzinie Oceanologii Fizycznej. Habilitantka załączyła swoje najważniejsze publikacje, w których została skupiona kwintesencja tytułu oraz wyniki wieloletnich badań. Z sześciu podstawowych artykułów 3 zostały napisane bez współautorów, w 3 pozostałych wkład Habilitantki jest najważniejszy, co udokumentowano oświadczeniami współautorów. Strona merytoryczna załączonych publikacji nie budzi zastrzeżeń recenzenta. Wnioski są jasno i przekonująco sformułowane.

### **Ocena celów badawczych**

Postawione cele- jak to widać z autoreferatu dorobku - są skupione na rozszerzeniu wiedzy o naturze i głównych uwarunkowaniach dwóch najważniejszych fotoreakcji: procesów fluorescencji i fotosyntezy chlorofilu w wodach morskich- procesów następujących po absorpcji promieniowania słonecznego w morzu. Zupełnie słusznym założeniem było połączenie tych dwu procesów *apriori*, na poziomie intuicyjnym jest zrozumiałe że rozwijają się one równolegle i towarzyszą degradacji energii wzbudzenia w pigmentach chlorofilu; niestety ich związek w przyrodniczych, czyli naturalnych warunkach *in situ* nie był ustalony.

Do rozpoczęcia cyklu prac dr **Mirosławy Ostrowskiej** poznany i badany w dostatecznym stopniu był jedynie najważniejszy proces fotosyntezy, w tym w oceanach. Również w tej dziedzinie pracowała Habilitantka w zespole fizyków i biofizyków morza w IO PAN pod kierunkiem profesora B. Woźniaka, gdzie z jej udziałem opracowane zostały dwa złożone modele: pierwszy model wydajności kwantowej tego procesu dla Oceanu Światowego i drugi uwzględniający specyfikę akwenów bałtyckich. Modele te opierają się na ustalonych na podstawie materiału empirycznego zależnościach wydajności fotosyntezy od najważniejszych czynników środowiskowych. Natomiast nie zostały dotychczas opracowane modele i nie zbadano dwu pozostałych procesów dezaktywacji energii wzbudzenia pigmentów fitoplanktonu, to jest fluorescencji i kanałów bezpromienistej degradacji - dwóch bardzo ważnych procesów wtórnych. Pierwszy, bezpośrednio towarzyszy migracji energii wzbudzenia do cząsteczek chlorofilu - anten, dzięki mechanizmowi FRET a drugi około połowy energii zaabsorbowanej transformuje w ciepło i wnosi znaczny wkład w cieplny bilans Morza. Oczywiście pomysł by uwzględnić te dwa procesy w naturalny sposób powstał w zespole optyków Morza IOPAN i również, jak uczciwie cytuje Habilitantka, w pracy Westberry and Siegel 2003. Te naturalne przesłanki były punktem wyjścia dla formułowania celu pracy dr Habilitantki.

Podjęta przez dr **Mirosławę Ostrowską** tematyka badawcza i cele są ambitne i aktualne ponieważ dotyczą bardzo aktualnych problemów Oceanografii Fizycznej i szybko rozwijających się metod i zastosowań teledetekcji satelitarnej. Mogę z pewnością stwierdzić, że to wszystko świadczy o głębokim zrozumieniu przez Autorkę trudnych ale kluczowych problemów nauk o Morzu.

### ***Najważniejsze osiągnięcia naukowe***

Głównym osiągnięciem naukowym jest opracowanie oryginalnych modelowych opisów matematycznych zależności wydajności fluorescencji fitoplanktonu i jej wygaszania w oceanach i morzach, od głównych czynników warunkujących te procesy w środowisku morskim. Modele te są wynikiem wieloletnich, empirycznych i teoretycznych badań wykorzystania energii promieniowania słonecznego na fotosyntezę materii organicznej i towarzyszące jej procesy w morzu.

Dwie pierwsze z cyklu sześciu prac były punktem startowym do dalszych badań przedstawionych w kolejnych 4 pracach, składających się na część zasadniczą rozprawy. Część wstępna, złożona z dwóch artykułów wieloautorskich, zawiera dwa matematyczne modele fotosyntezy w morzu (dla Oceanu i dla Bałtyku), unikalne w skali światowej. Ze względu na swoją złożoność, powstały one w wyniku wysiłku całego zespołu naukowego pod kierownictwem prof. B. Woźniaka, w którym pracuje Autorka ale jej wkład jest bardzo istotny co udokumentowano

oświadczeniami wszystkich współautorów. Do ważniejszych rezultatów naukowych pierwszych artykułów można bez wątpliwości zaliczyć:

- matematyczny modelowy opis wydajności fotosyntezy fitoplanktonu od ważniejszych czynników środowiskowych w morzu dla celu zestawień bilansu energii światła słonecznego w różnych warunkach środowiskowych;
- zebranie odpowiednich danych empirycznych charakteryzujących wydajności fluorescencji fitoplanktonu i jej główne uwarunkowania w różnych rejonach morskich i oceanicznych, w różnych sezonach i na różnych głębokościach; dokonanie analiz statystycznych tych danych i ustalenie matematycznego modelowego opisu zależności wydajności kwantowej fluorescencji chlorofilu od czynników środowiskowych w morzu.

W pierwszych artykułach zasadniczej części, Z1 i Z2, przedstawiono analizy statystyczne różnych charakterystyk procesów fotosyntezy, fluorescencji i jej wygaszania w fitoplanktonie morskim, stymulowanych światłem słonecznym. Modele matematyczne tych procesów opracowano na podstawie wyników tych analiz. Zaprezentowane w Z1 analizy potwierdziły zależność pomiędzy wartościami kwantowej wydajności fluorescencji fitoplanktonu, a troficznością (czyli koncentracją chlorofilu *a*) wody morskiej. Jest to więc zachowanie odwrotne niż w przypadku wyznaczonej zależności wydajności fotosyntezy od troficzności akwenu co wskazuje na ich związek. Ten rezultat jest moim zdaniem bardzo cennym dla monitoringu ponieważ umożliwia otrzymanie informacji o pierwotnej produkcji na podstawie sygnału fluorescencji, który można rejestrować z dużych odległości. Analizy zebranych danych doświadczalnych pozwoliły także znaleźć modelowe wyrażenia matematyczne zależności wydajności fluorescencji dla niskich poziomów oświetlenia od koncentracji chlorofilu *a* w wodzie morskiej. Wyrażenia te dobrze opisują zależności tej wydajności od koncentracji chlorofilu.

W artykule Z2 przedstawiono zmodyfikowany model wydajności fotosyntezy i matematyczny opis zależności wydajności fluorescencji chlorofilu od parametrów środowiskowych w morzu. Skonstruowano nowy model wiążący ilościowo wydajności fotosyntezy i naturalnej fluorescencji glonów morskich. Zaletą tego modelu jest uwzględnienie trzech głównych czynników środowiskowymi, tj. podwodne pola oświetlenia w morzu i absorpcja tego oświetlenia przez fitoplankton; zawartość pigmentu chlorofilu *a*, i temperatury morza.

W następnej pracy, Z3 został zaproponowany modelowy opis zależności procesów bezpromienistej niefotochemicznej dezaktywacji wzbudzonych molekuł fitoplanktonu, co skutkuje wydzieleniem ciepła, od parametrów środowiskowych w morzu. Podstawą tego opisu są połączone modele wydajności kwantowych fotosyntezy oraz naturalnej fluorescencji opracowane przez

Autorkę wcześniej. W efekcie powstała możliwość wyznaczania wydajności kwantowej bezpośredniej produkcji ciepła przez chlorofil na podstawie znanych trzech najważniejszych czynników, to jest warunków oświetleniowych, temperatury powierzchni morza oraz troficzności akwenu.

W efekcie tej pracy powstał spójny, pół-empiryczny model wydajności kwantowych wszystkich trzech podstawowych procesów dezaktywacji energii wzbudzenia pigmentów fitoplanktonu. Na podstawie takiego wieloparametrycznego modelu można jednocześnie oszacować wydajności kwantowe procesów fotosyntezy, naturalnej fluorescencji fitoplanktonu i bezpromienistej degradacji energii wzbudzenia fitoplanktonu w morzu. Ten model nadaje się dla dowolnych rejonów i sezonów, w akwenach o dowolnej troficzności na różnych głębokościach, co zostało zaprezentowane przez Habilitantkę w ostatniej publikacji Z4.

W pracy Z4 wyznaczono obliczeniowo pionowe profile wydajności tych trzech procesów w różnych troficznych typach mórz, dla trzech różnych stref klimatycznych (tj.: tropikalnej, umiarkowanej i polarnej), oraz dla dwu wybranych pór roku. Uzyskane rezultaty tych obliczeń stanowią kompleksowy opis zakresu zmienności wartości tych wszystkich wydajności procesów dezaktywacji wzbudzeń fitoplanktonu w naturze. Wyniki te umożliwiły zestawienie sumarycznych bilansów energii wzbudzenia fitoplanktonu w wyniku absorpcji energii Słońca na trzy grupy procesów uzupełniających się, to jest fluorescencji chlorofilu *a*, asymilacji nieorganicznego węgla i fotosyntezy oraz bezpromienistych procesów generacji ciepła.

Reasumując merytorycznie całokształt rezultatów przedstawionych w cyklu dr **Mirosławy Ostrowskiej** *Biooptyczne modele fluorescencji fitoplanktonu i jej wygaszania w morzach i oceanach* można stwierdzić, że jest to pierwsze kompleksowe i nowatorskie ujęcie bilansów wykorzystania energii wzbudzenia fitoplanktonu. Uzyskane przez Habilitantkę rezultaty badań stanowią ważny wkład do optyki morza i oceniam je wysoko. W rezultacie prac Autorki udało się zgromadzić nowe istotne dane o naturze i głównych uwarunkowaniach procesów dezaktywacji energii stanów wzbudzonych pigmentów fitoplanktonu generowanych przez absorpcję promieniowania słonecznego w wodach Oceanu Światowego. Są one unikalne na skalę światową i zawierają pierwsze tego typu uogólnienia dla akwenów Bałtyku. Przedstawione w recenzowanej rozprawie rezultaty badań świadczą, że założone przez Habilitantkę cele badawcze zostały w pełni osiągnięte. Z pewnością można stwierdzić, że prace Habilitantki wnoszą wybitny wkład do współczesnej Oceanologii Fizycznej i stanowią ważny postęp na drodze poznawania Biosfery Ziemskiej. Warto podkreślić wysoki potencjał zaproponowanego modelu i algorytmów w rozwijającej się bardzo intensywnie dziedzinie

teledetekcji satelitarnej, która ma znaczny wpływ na wszystkie aspekty naszej cywilizacji. Modele z prac Autorki i współautorów znajdują niewątpliwie wiele zastosowań praktycznych, przede wszystkim w teledetekcji przy analizach zdalnych obserwacji.

### ***Uwagi polemiczne***

Pomimo niewątpliwych i bardzo znaczących zalet recenzowanego dorobku moim zdaniem warto zrobić jedną uwagę która ma charakter raczej rady na przyszłość. Jak deklaruje Autorka jej „głównym osiągnięciem naukowym jest opracowanie oryginalnych modelowych opisów matematycznych zależności wydajności fluorescencji fitoplanktonu i jej wygaszania w oceanach i morzach, od głównych czynników warunkujących te procesy w środowisku morskim”. Rzeczywiście w pracach został przedstawiony bogaty materiał doświadczalny zebrany podczas ciężkich rejsów w różnych regionach Oceanu Światowego i Bałtyku. Zostały przedstawione statystyczne wiarygodne zależności kwantowych wydajności fluorescencji i fotosyntezy, oraz ich bezpośredniego związku, co uważam za bardzo cenny rezultat. Rezultat ten nosi fenomenologiczny charakter i otrzymane zależności mogą być skutecznie wykorzystywane w trakcie analiz satelitarnych jak to zademonstrowano już w pracach zespołu w którym pracuje doktor Mirosława Ostrowska. Było by bardzo dobrze uzupełnić dane fenomenologiczne fizycznymi mechanizmami na molekularnym poziomie, mechanizmami odpowiedzialnymi za te zależności. Nie ma ich tak dużo i są znane i aktywnie używane przez fizyków i chemików. Zdaję sobie sprawę, że realizacja tego zadania wymaga specjalnej doświadczalnej pracy z modelowaniem fotoreakcji w układach wieloskładnikowych z wykorzystaniem spektroskopowych właściwości wszystkich komponentów. Ale zrozumienie tych procesów i zależności na molekularnym poziomie może prowadzić do dalszego postępu w możliwościach prognoz charakterystyk fitoplanktonu i teledetekcji satelitarnej.

Druga uwaga dotyczy tytułu pracy „*Biooptyczne modele fluorescencji fitoplanktonu i jej wygaszania w morzach i oceanach*”; moim zdaniem nie jest on bardzo trafny w stosunku do zawartości merytorycznej ponieważ w recenzowanym cyklu rozpatrywane i konstruowane są biooptyczne modele w szerszym zakresie, zawierają one nie tylko opisy fluorescencji i jej bezpromienistej dezaktywacji ale i modelowanie procesu fotosyntezy, który bezpośrednio można monitorować za pomocą sygnału fluorescencji, jak to pięknie pokazano w pracy Autorki Z1 (Ostrowska M., 2011, *Dependence between the quantum yield of chlorophyll a fluorescence in marine phytoplankton and trophicity in low irradiance level*, *Optica Applicata* 41(3) 567-577).

### **3. Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Habilitantka – ze względu na charakter zajmowanych przez nią stanowisk w instytucie panowskiem - nie prowadziła regularnej działalności dydaktycznej, a jej działalność na tym polu miała charakter sporadyczny. Niemniej jednak i w tym zakresie ma spore osiągnięcia.

Do ważnych osiągnięć dydaktycznych i w zakresie popularyzacji nauki można zaliczyć wykłady na studium doktoranckim IO PAN, udział w imprezie (dni otwarte): Dni technik satelitarnych, Warszawa, 23-24, czerwca 2007, oraz współautorstwo i prezentacja kilku posterów; publikacja popularno-naukowa (B. Woźniak, R. Majchrowski, D. Ficek, M. Darecki, M. Ostrowska, J. Dera, 2008, *Satelitarne obserwacje glonów jako podstawa badań życia i klimatu Ziemi*), uczestnictwo w przygotowaniu pokazów i prezentacji multimedialnych na pięciu festiwalach nauki i piknikach naukowych; przygotowywanie pokazów i doświadczeń oraz aktywne uczestnictwo od 2007 roku w Bałtyckich Festiwalach Nauki (tematyka pokazów obejmowała popularyzację celów realizowanych projektów, pokazy aparatury pomiarowej wykorzystywanej podczas rejsów, symulacje prac badawczych prowadzonych na s/y Oceania, rolę fotosyntezy w kształtowaniu klimatu i in; udział w programach w radiu i telewizji poświęconych nauce).

Regularnie sprawowała opiekę naukową nad praktykami i wolontariatem studentów Politechniki Gdańskiej, Akademii Pomorskiej w Słupsku i Uniwersytetu Gdańskiego (razem 28 osób). Ważnym jest niesformalizowana opieka i konsultacje związane z realizacją w IO PAN prac doktorskich (w toku) u promotora prof. dr hab. Bogdana Woźniaka. Ponadto Habilitantka organizowała w latach 2010-2012 cykliczne seminaria projektu SatBałtyk w IO PAN, na których wygłoszono ponad 70 referatów naukowych.

#### ***Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach***

Wyróżniającym i potwierdzającym wysokie kwalifikacje Habilitantki i uznanie w gremium naukowym kraju jest kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach do których należą:

1. *Satelitarna kontrola środowiska Morza Bałtyckiego (SatBałtyk)* POIG.01.01.02-22-011/09, 2010-2014, Zastępca Kierownika Projektu
2. *Wykorzystanie fluorescencyjnych metod do badania fitocenozy morskich*, 2007-2010, MNiSW, Kierownik Projektu;
3. *Badanie i opracowanie systemu satelitarnej kontroli ekosystemu Bałtyku*, 2001-2005, KBN, PBZ-KBN 056/P04/2001, Zastępca Kierownika Projektu;

4. *Opracowanie i testowanie zintegrowanego systemu obserwacji zjawisk epizodycznych w Morzu Bałtyckim – wykrywanie i ostrzeganie przed zagrożeniem zakwitami glonów (FERRYBOX), 2008 - 2011, MNiSW, projekt nr 0423/R/T02/2008/04, wykonawca;*

5. *BIOCOLOR - Ocean Colour for the Determination of Water Column Biological Processes (Wykorzystanie technik optycznych i zdalnych obserwacji do badania procesów biologicznych w morzu), 1998-2000, The EU MAST III project under contract MAS3-CT97-0085, wykonawca*

Była również współautorką 4 zaproszonych wykładów na konferencjach o zasięgu międzynarodowym i 17 referatów

#### ***Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową albo artystyczną***

- 1) Wyróżnienie przez Radę Naukową IO PAN rozprawy doktorskiej „Zastosowanie fluorescencyjnych metod do badań fotosyntezy w morzu”, 13 listopada 2000
- 2) Nagroda Dyrektora IO PAN za działalność publikacyjną w roku 2000, 17 .05. 2001
- 3) Nagroda Dyrektora IO PAN za działalność publikacyjną w roku 2001, 18.06. 2002
- 4) Nagroda Dyrektora IO PAN za wyróżniającą się pracę badawczą, 17 .12. 2012

Dlatego stwierdzam, że dorobek organizacyjny dr Mirosławy Ostrowskiej jest znaczący, świadczy o wysokim naukowym poziomie jej kwalifikacji i autorytecie w gremium naukowców, co uzasadnia aspiracje kandydatki do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

**Reasumując** z pewnością można powiedzieć, że podobnie jak dorobek naukowy, również działalność organizacyjna i dydaktyczna dr **Mirosławy Ostrowskiej** świadczy o istotnej aktywności naukowej i potwierdza zasadność wniosku o przyznanie statusu samodzielnego pracownika naukowego.

#### ***4 Wniosek końcowy***

Wobec omówionych wyżej niezaprzeczalnych walorów rozprawy habilitacyjnej Pani dr **Mirosławy Ostrowskiej**, oraz bardzo znaczących i uznanych innych Jej osiągnięć naukowych i organizacyjnych z całym przekonaniem stwierdzam, że Doktor **Mirosława Ostrowska** w działalności naukowej, dydaktycznej oraz organizacyjnej spełniła wszystkie warunki niezbędne do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jej rozprawa habilitacyjna wnosi znaczący wkład do nauki i spełnia warunki obowiązującej ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych.

Wnoszę więc o dopuszczenie Pani dr **Mirosławy Ostrowskiej** do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

**Władimir Tomin**