

**dr hab. Sławomir Królewicz**, adiunkt  
Zakład Teledetekcji Środowiska Przyrodniczego i Gleboznawstwa,  
Wydział nauk Geograficznych i Geologicznych  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
Ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań

## **OCENA**

### **Osiągnięć naukowych dr. Tomasza Zapadki w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych i w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku**

#### **1. Podstawa prawna**

Podstawą formalno-prawną przygotowania opinii jest uchwała nr 35/2023 Rady naukowej instytutu Oceanologii z dnia 5 grudnia 2023 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. Tomaszowi Zapadce w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Niniejsza ocena została opracowana przy zastosowaniu przepisów i zaleceń obowiązujących w tym zakresie, tj.: Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.), oraz Poradnika pt. "Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego" z dn. 5 sierpnia 2021 r., opracowanego przez Radę Doskonałości Naukowej.

#### **2. Informacje ogólne**

Dr Tomasz Zapadka, uzyskał tytuł zawodowy magistra fizyki w 1997 w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Słupsku. Tytuł naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie Oceanologii, uzyskał w roku 2006 broniąc rozprawę: *Modelowanie efektywnego promieniowania podczerwonego Bałtyku z wykorzystaniem radiometrycznych danych satelitarnych i standardowych danych hydrometeorologicznych*. Promotorem rozprawy był profesor dr hab. Bogdan Woźniak, a stopień został nadany przez Radę Naukową Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie.

Kariera zawodowa i naukowa Pana dr Tomasza Zapadki jest związana z zatrudnieniem w jednej uczelni (której nazwa się zmieniała w ostatnich latach kilkakrotnie) i zajmowaniem stanowisk w kilku jej jednostkach. Od 1996 roku dr Zapadka zajmował stanowisko technika w Instytucie Fizyki Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Słupsku, następnie od 1997 był zatrudniony na etacie asystenta w Instytucie Fizyki Pomorskiej Akademii Pedagogicznej (zmiana nazwy uczelni), dalej od 2007 roku – adiunkta w Instytucie Fizyki Akademii Pomorskiej w Słupsku (ten sam instytut, zmiana nazwy uczelni), od 2019 roku – adiunkta w Instytucie Biologii i Nauk o Ziemi, a od 2023 roku – adiunkta w Instytucie Geografii Uniwersytetu Pomorskiego w Słupsku. Wykształcenie i kariera zawodowa dały Panu dr Zapadce dobre podstawy do połączenia wiedzy z zakresu fizyki i jej zastosowania w naukach przyrodniczych, szczególnie w zakresie badań nad bilansem radiacyjnym na styku powierzchni morza i atmosfery.

#### **3. Ocena osiągnięć naukowych będących podstawą wniosku**

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku dr Tomasz Zapadka przedłożył cykl powiązanych tematycznie sześciu oryginalnych publikacji naukowych pod zbiorczym tytułem: *Opracowanie i zastosowanie modelu do bieżącej kontroli bilansu promieniowania Morza Bałtyckiego na podstawie obserwacji satelitarnych*. Zbiór artykułów obejmuje 6 pozycji, opublikowanych w 4 czasopismach, wyłącznie w języku angielskim, a w załączonym zestawieniu publikacji, łącznie ich treść zajmuje 123 strony. Okres, w którym były publikowane prace, obejmuje 14 lat od 2007 do 2020 roku, a zakres opisanych badań to blisko 20 lat. Publikacje stanowiące dzieło łącznie były zacytowane 57 razy (według danych zawartych w autoreferacie).

Jako główny cel Autor postawił sobie opracowanie podstaw teoretycznych i rozwiązań praktycznych umożliwiających ciągłe monitorowanie bilansu promieniowania Morza Bałtyckiego. Oszacowanie bilansu promieniowania obejmowało różnicę między odgórnymi strumieniami promieniowania krótko i dochodzącymi do powierzchni morza oraz oddolnymi strumieniami krótko i długofalowymi skierowanymi w kierunku atmosfery. Opisane wyniki badań z jednej strony stanowiły kontynuację tematyki badawczej podjętej w doktoracie, a z drugiej, ich przeprowadzenie było uzasadnione niedokładnościami modeli radiacyjnych opracowanych dla innych regionów geograficznych. Realizacja postawionego celu badawczego została osiągnięta przez realizację zadań cząstkowych obejmujących: opracowanie podstaw teoretycznych uwzględniających lokalny charakter półempirycznych

zależności funkcyjnych bilansu, aplikowanie do modelu danych satelitarnych i danych pomocniczych z innych modeli związanych z zachmurzeniem, utworzenie bazy danych zawierającej skorelowane czasowo i przestrzennie dane empiryczne, satelitarne oraz numeryczne, opracowania algorytmów do wyznaczania strumieni promieniowania w oparciu o dane satelitarne, stworzenie rozwiązań operacyjnych z wykorzystaniem opracowanego modelu, przeprowadzenie walidacji i weryfikacji modelu oraz jego wykorzystanie opracowanego modelu do analizy czasowo-przestrzennych zmian bilansu promieniowania w rejonie Bałtyku. Wdrożone wyniki jego prac stanowią ważny element składowy systemu operacyjnego monitorowania środowiska morza Bałtyckiego SatBałtyk.

Pierwsza publikacja wchodząca w skład cyklu jest zatytułowana ***A more accurate formula for calculating the net longwave radiation flux in the Baltic Sea***, a została opublikowana w 2007 w czasopiśmie Oceanologia. Praca obejmuje 22 strony, zacytowano w niej 23 artykuły naukowe. Publikację tę cytowano jedenastokrotnie (według zestawienia w autoreferacie). Na podstawie oświadczeń współautorów, można stwierdzić iż przygotowanie tej publikacji to niemal w całości wysiłkiem Pana dr. Zapadki. Praca zawiera przegląd literatury naukowej dotyczącej istniejących rozwiązań/formuł matematycznych w zakresie określania chwilowych wartości promieniowania długofalowego na styku powierzchni morza i atmosfery, zawiera obliczenia wybranymi modelami wartości strumieni promieniowania długofalowego i ich weryfikację z danymi empirycznymi, które uzyskano pomiary wykonane bezpośrednio na morzu w czasie rejsów statkiem badawczym. Na tle analizowanych innych rozwiązań Autor zaprezentował i rozwinął własną formułę szacowania bilansu promieniowania długofalowego, zwłaszcza składową atmosferyczną (odgórną) uwzględniając występowanie różnych typów chmur lub ich brak, opierając się na zależnościach empirycznych występowania chmur nad Bałtykiem. Wykorzystanie obrazów satelitarnych w tej pracy ma charakter pośredni, opiera się na wykorzystaniu wyników pracy innego autora dotyczącej występowania różnych typów chmur nad Bałtykiem kolejnych miesiącach roku w okresie 1991-2000 i wyznaczeniu tej podstawie parametrów dotyczących zachmurzenia dla własnych równań. Co warto podkreślić, praca stanowi podsumowanie kilku lat prac badawczych, w tym pracochłonnego gromadzenia danych empirycznych podczas rejsów statkiem „Oceania”. Zastosowanie opracowanych nowych równań dało dokładniejsze wyniki szacowania bilansu promieniowania długofalowego dla obszaru morza Bałtyckiego przez uwzględnienie zmienności prężności pary wodnej i rodzaju zachmurzenia (na podstawie statystyk zachmurzenia), co stanowi niewątpliwą sukces tej składowej osiągnięcia naukowego.

Nie mniej jednak w pracy zauważono kilka drobnych niedociągnięć. Pierwszym z nich jest brak informacji o trasach rejsów statkiem badawczym, danych o urządzeniu pozycjonowania pomiarów promieniowania elektromagnetycznego, czy chociażby zamieszczenia w pracy mapki z trasami odbytych rejsów. Aspekt geograficzny materiału empirycznego opisany jest ogólnie przez określenia - południowy Bałtyk i Bałtyk Właściwy. Jest to istotny aspekt samego procesu walidacji. W pracy nie podano informacji o poziomowaniu pyrometrów CG-1, nie podano także informacji o sposobie ich samo poziomowania jeśli był albo jego braku, nie skomentowano również wpływu na pomiary ruchu statku czy też rozwiniętych przednich żagli (obecnych na statku IO PAN, „Oceania”). Ryciny 5 i 7 w tej pracy zawierają wykresy zależności zmierzonego stopnia zachmurzenia nieba do stosunku strumienia promieniowania długofalowego atmosfery do strumienia atmosfery bezchmurnej dla trzech typów chmur – moim zdaniem duże zróżnicowanie na tych wykresach zmiennej zależnej może być również związane z nieprecyzyznością stopnia określania zachmurzenia, „na oko”, brakiem powiązania określanego przez obserwatora stopnia zachmurzenia nieba z położeniem chmur względem nadiru miejsca pomiaru, a w ciągu dnia również z rozmieszczeniem chmur względem głównej płaszczyzny słonecznej (na zasadzie im dalej od nadiru tym związek mniejszy z wartością pomiaru). Poruszam tę kwestię ze względu na to, iż pomiary prowadzone są urzędzaniem z hemisferycznym polem widzenia (bądź zbliżonym do niego).

Druga publikacja wchodząca w skład cyklu nosi tytuł: ***Longwave radiation budget at the Baltic Sea surface from satellite and atmospheric model data***, została opublikowana w języku angielskim w 2008 w czasopiśmie Oceanologia. Praca obejmuje 20 stron, a zacytowano w niej 20 artykułów naukowych. Na podstawie oświadczeń współautorów, można stwierdzić, iż także przygotowanie tej publikacji to niemal w całości wysiłkiem Pana dr. Zapadki. W pracy tej pokazano przede wszystkim możliwości zastosowania opracowanych i przedstawionych w publikacji pierwszej cyklu zależności funkcyjnych do tworzenia średnich miesięcznych map rozkładu efektywnego strumienia promieniowania dla całego Bałtyku dla danych z roku 2001. W zaprezentowanych badaniach wykorzystano dane satelitarne z radiometrów SEVIRI i AVHRR do szacowania stopnia zachmurzenia oraz temperatury powierzchni morza. W pracy jako nowatorskie osiągnięcie wskazać trzeba miesięczne średnie bilansu promieniowania długofalowego oraz jego przestrzenne zróżnicowanie w zasięgu morza Bałtyckiego. W tej pracy po raz pierwszy zawarto również schemat działania opracowywanego modelu, integrującego dane z różnych źródeł – dostosowany

do obliczeń średnich miesięcznych bilansu promieniowania długofalowego. Osiągnięte wyniki zostały zweryfikowane na podstawie własnych pomiarów empirycznych. Wykorzystując osiągnięte wyniki dokonano również omówienia zmienności efektywnego bilansu promieniowania pomiędzy wybranymi częściami Bałtyku (wg podziału Łomniewskiego), wskazując podobieństwo rocznego przebiegu średnich miesięcznych w roku 2021 dla stref położonych w podobnej szerokości geograficznej i większe zróżnicowanie dla stref położonych południkowo.

Pewne wątpliwości co do poprawnego cytowania budzi fakt, dotyczący przywołania wcześniejszej pracy jednego ze współautorów (Krężel i in., 2005 ...) dotyczącą sposobu obliczania temperatury powierzchni morza na podstawie obrazów satelitarnych AVHRR. Z kolei w cytowanej publikacji w rzeczywistości temperatura powierzchni morza jest obliczana według standardowych formuł podanych w dokumentacji technicznej dla produktów NOAA, czyli równań wielomianowych i udostępnianych do nich współczynników – cytowanie w pracy drugiej cyklu zatem powinno oparte na źródłowej dokumentacji technicznej. W cytowanej pracy wskazano formuły i współczynniki do obliczeń temperatury powierzchni morza zależnie od platformy satelitarnej NOAA, jednak brak powodu wyboru tych konkretnych formuł – w dokumentacji dla radiometrów AVHRR jest ich więcej. Druga uwaga dotyczy wykorzystania danych satelitarnych - obrazy satelitarne przetwarzano w różnych rozdzielczościach przestrzennych, nie podano jednak metody próbkowania obrazu dla wyznaczenia wartości piksela, przy redukcji rozdzielczości z 1x1km do 4x4km. Trzecia uwaga względem tej pracy dotyczy ryciny 2, przedstawiającej mapy średniego miesięcznego strumienia promieniowania długofalowego netto dla 12 miesięcy, na każdej mapie zastosowano inne wartości min/max dla skali barwnej skalę barw (inne min/max w każdym miesiącu), co utrudnia porównanie wizualne, na podstawie kolorów, bezwzględnych wartości - miesiąc do miesiąca (pokazuje przede zróżnicowanie przestrzenne w miesiącu).

Trzecia publikacja wchodząca w skład osiągnięcia naukowego nosi tytuł: **SatBałtyk - A Baltic environmental satellite remote sensing system - an ongoing project in Poland. Part 2: Practical applicability and preliminary results**. Praca została opublikowana w roku 2011 w czasopiśmie Oceanologia. Jest to praca zbiorowa, o charakterze przeglądowym, prezentująca ogólne założenia i możliwości wykorzystania danych satelitarnych do monitorowania charakterystyk środowiskowych Morza Bałtyckiego w kontekście przygotowywanego operacyjnego systemu SatBałtyk oraz zawierająca wstępne wyniki praktycznych opracowań wówczas rozwiązań. W ramach tej pracy dr Tomasz Zapadka przygotował treść jednego z podrozdziałów dotyczącego podstaw teoretycznych szacowania bilansu promieniowania oraz wykonał obliczenia i na ich podstawie przygotował większość ilustracji. Jego wkład dotyczył również założeń opracowania i wdrożenia do systemu produktów związanych z bilansem promieniowania, wskazania znaczenia poszczególnych składowych w bilansie promieniowania dla wartości chwilowych oraz wskazania metodologicznych różnic przy szacowaniu bilansu promieniowania powierzchni morza w stosunku do analogicznych rozwiązań dla powierzchni lądowych. Z punktu widzenia całości cyklu prac, publikacja ta dokumentuje godny uznania wkład pracy w powstanie, rozwijanie i utrzymywanie operacyjnego systemu SatBałtyk i potwierdza również umiejętności współpracy w bardzo dużym zespole naukowym. Pewne wątpliwości, z punktu widzenia tematyki przedłożonego osiągnięcia naukowego, w mojej opinii, budzi włączenie tej pracy do całego cyklu. Dokładniejszy opis działań organizacyjnych i naukowych dr Zapadki w ramach projektu SatBaltic został przez niego opisany w autoreferacie a wyniki prac teoretycznych i praktycznych w kolejnych składowych cyklu (czyli publikacjach w czwartej, piątej i szóstej).

Czwarta publikacja wchodząca w skład cyklu nosi tytuł: **Daily radiation budget of the Baltic Sea surface from satellite data**. Praca została opublikowana w roku 2015 w czasopiśmie Polish Maritime Research, składa się z siedmiu stron, a cytowania literatury naukowej obejmują 19 pozycji. Dr Zapadka jest pierwszym autorem tej pracy i jego wkład w powstanie tej pracy jest decydujący. W tej publikacji zaprezentowano i zweryfikowano opracowany system oceny bilansu radiacyjnego Morza Bałtyckiego, opracowany i zaimplementowany w ramach Projektu SatBałtyk (Satelitarny Monitoring Środowiska Morza Bałtyckiego - [www.satbaaltyk.eu](http://www.satbaaltyk.eu)). System wykorzystuje dane z różnych źródeł: pomiarów satelitarnych, modelowych i in situ, w którym bilans energii promieniowania jest jednym z kluczowych elementów. W pracy przedstawiono metodykę tworzenia map dziennych, zastosowane algorytmy i zbieranie danych empirycznych w systemie. Wartość prezentowanych wyników dotyczy przede wszystkim zwiększenia rozdzielczości czasowej danych o bilansie promieniowania morza Bałtyckiego. Weryfikację systemu przeprowadzono w oparciu o dane empiryczne zebrane na platformie wiertniczej umieszczonej na Morzu Bałtyckim. Jako kolejna praca w cyklu – pokazuje postęp badań wyrażający się wzrostem rozdzielczości czasowej – w postaci dziennych map bilansu promieniowania, które stanowią finalny rezultat ocenianego osiągnięcia. To z kolei pozwoliło na analizę zmian bilansu i jego poszczególnych składowych w cyklu rocznym.

Autorzy podobnie jak w drugiej pracy cyklu, w odniesieniu do wykorzystania obrazów satelitarnych AVHRR i zastosowanych formuł do obliczania temperatury powierzchni morza cytują wcześniejszą pracę jednego ze

współautorów (Krężel i in., 2005 ...), nie podając pierwotnego źródła dla wykorzystanych formuł. Praca nie zawiera również informacji o kalibracji urządzeń pomiarowych, tj. pyrgometrów i piranometrów (np. ważności certyfikatów kalibracyjnych). Dla ryciny 2 zastosowano skalę barwną z użyciem skalowania min/max dla każdej składowej bilansu oddzielnie – taki sposób utrudnia porównanie wizualne udziału poszczególnych składowych w bilansie (choć pokazuje przestrzenne zróżnicowanie składowej dla obszaru morza Bałtyckiego). W przypadku drugiego wzoru, dotyczącego średniego odgórnego strumienia promieniowania krótkofalowego, wkradł się błąd dotyczący wyjaśnienia liczby sekund w czasie jednego dnia (zapisano 8640, powinno być  $86400 = 24 \cdot 3600$ ). Taki sam błąd dotyczy wzoru drugiego, dotyczącego średniego oddolnego strumienia promieniowania krótkofalowego. W przypadku ryciny 4 zestawiono niefortunnie dane jednodniowe w postaci map składowych dziennych bilansu promieniowania z wykresami porównującymi dane modelowe z danymi empirycznymi w całym analizowanym okresie, nie podając tego w podpisie pod ryciną.

Piąta publikacja wchodząca w skład cyklu nosi tytuł: ***Assessment of cloudiness for use in environmental Marine research***. Praca została opublikowana w roku 2019 w czasopiśmie International Journal of Remote Sensing, zawiera 21 strony, a bibliografia obejmuje 21 pozycji. W tej pracy dr Zapadka jest drugim autorem. Praca omawia określanie parametru zachmurzenia poprzez wykorzystanie obrazów satelitarnych z sensora SEVIRI na platformie MSG. Odnośnie opisu zachmurzenia praca proponuje dwa parametry: współczynnik zachmurzenia i parametr pokrycia piksela chmurami (cloud fraction). W ramach tej pracy dr Tomasz Zapadka skoncentrował się na zastosowaniu informacji o zachmurzeniu w modelowaniu strumienia odgórnego promieniowania długofalowego (problematyka realizowaną w ramach projektu SatBałtyk), a szczególnie na podstawach teoretycznych tego zagadnienia. Wykorzystując prawa emisji ciała doskonale czarnego opracował metody określania parametru dla godzin nocnych na podstawie prawa Plancka. Parametr zachmurzenia określany oddzielnie dla dnia i nocy na podstawie danych radiometrycznych SEVIRI. Umożliwiło to określenie parametru zachmurzenia jako współczynnika znormalizowanego w skali 0-1 na podstawie danych satelitarnych i jego operacyjne wykorzystanie w modelu bilansu promieniowania. Praca zawiera także porównanie wyników szacowania zachmurzenia na podstawie obrazów satelitarnych (z sensora SEVIRI, MSG) z danymi z modeli (CMSAF, UMPL) i innymi danymi satelitarnymi, obrazowymi (MODIS) jak i lidarowymi (CALIPSO).

Nie mniej jednak w pracy zauważono kilka drobnych niedociągnięć. Nie opisano w tym artykule, co oznacza radiometrycznie skalibrowany produkt w odniesieniu do obrazów z sensora SEVIRI - mam tu na myśli dokładny typ produktu udostępnianego publicznie lub podanie oprogramowania, na podstawie którego uzyskuje się dane skalibrowane. Pewne wątpliwości wzbudza rycina 6, prezentująca zależność różnicy błędnie sklasyfikowanej dwiema metodami powierzchni zachmurzenia (zachmurzenie/brak) w stosunku do całej analizowanej powierzchni Morza Bałtyckiego, zawiera wartości zenitalnego słońca poniżej  $30^\circ$ , konkretnie  $25^\circ$  – kąt ten dla Bałtyku minimalnie osiąga wartości około  $30^\circ$ . Proporcja długości osi na wykresie zaprezentowanym na rycinie czwartej powinna być równa 1, za względu na ten sam zakres zmienności (0-1).

Szosta publikacja wchodząca w skład cyklu nosi tytuł: ***A satellite system for monitoring the radiation budget at the Baltic Sea***. Praca została opublikowana w roku 2020 w czasopiśmie Remote Sensing of Environmental, zawiera 18 stron, a cytowania obejmują 63 pozycji. Czasopismo Remote Sensing of Environment jest jednym z najważniejszych czasopism naukowych związanych z teledetekcją środowiska i samo opublikowanie w niej pracy stanowi duży sukces habilitanta (i współautorów). Praca zawiera najszerzy opis stanu wiedzy w aspekcie podjętej tematyki i stanowi udokumentowanie realizacji założonego celu głównego, czyli opracowania podstaw teoretycznych i rozwiązań praktycznych umożliwiających ciągle monitorowanie bilansu promieniowania Morza Bałtyckiego. W pracy dokonano również walidacji najszerzej walidacji uzyskiwanych wyników – z dwóch stacji usytuowanych w obszarach morskich. Porównano również uzyskiwane wyniki z innymi rozwiązaniami, szeroko dyskutując przyczyny różnic. Uzyskane wyniki stanowią istotny wkład w rozwój badań nad bilansem radiacyjnym, zarówno od strony metodycznej jak i praktycznej. Badania opisane w całym cyklu publikacji podkreślają fakt złożoności procesów przyrodniczych i konieczności dostosowywania metod badawczych do specyfiki mniejszych regionów geograficznych. Lokalne rozwiązania, takie jak SatBałtyk oferują zwykle dużo większą rozdzielczość przestrzenną w stosunku do rozwiązań globalnych.

W załączniku A do pracy występują drobne nieścisłości dotyczące opisów wzorów i powtarzających się oznaczeń. W cytowaniu dla formuł obliczania temperatury powierzchni morza z obrazów AVHRR autorzy ponownie cytują wcześniejszą pracę jednego ze współautorów (zespołową), w której wzory i współczynniki zaczerpnięte są z dokumentacji technicznej dla satelitów NOAA z sensorami AVHRR.

Poniżej kilka ogólnych uwag dotyczących całego cyklu publikacji, być może stanowiących inspirację do dalszych badań:

- 1) Określenie stopnia zachmurzenia całego nieba wykonywane jest w zasadzie hemisferycznie (tzw. oktany), podobnie jak pomiary prowadzone za pomocą pyrometrów i piranometrów. Zatem analogicznie, powstaje pytanie czy stopień zachmurzenia dla piksela nie powinien być pewną wypadkową wartością ustaloną z również z uwzględnieniem wartości pikseli sąsiednich? Na przykład do zbierania danych o zachmurzeniu można było zastosować zautomatyzowaną technikę fotograficzną z wykorzystaniem obiektywów typu fisheye, czy to na stacji w Słowińskim Parku Narodowym czy morskiej platformie morskiej.
- 2) W całości cyklu publikacji zabrakło oceny możliwości (albo jej wykluczenia) wykorzystania satelitarnych obrazów termalnych o wysokiej rozdzielczości przestrzennej (Landsat 7, 8, – pas skanowania około 180 km, rozdzielczość przestrzenna sensora termalnego 60m, 100m, ASTER/TERRA – pas skanowania około 60 km, rozdzielczość przestrzenna 90m) do kalibracji temperatury powierzchni morza, zarówno w strefie przybrzeżnej tam gdzie jest stacja pomiarowa (SPN) jak na platformie wiertniczej,
- 3) Wydaje się, iż tytuł samego dzieła mógłby być szerszy, bowiem wskazuje on tylko dane satelitarne jako jedyne zasilające model bilansu promieniowania.

Przedstawione w niniejszej recenzji uwagi nie obniżają mojej ogólnej bardzo pozytywnej oceny całego osiągnięcia naukowego, a zwłaszcza nakładu pracy jaki wykonał Pan dr Tomasz Zapadka.

Podsumowując, należy stwierdzić, iż przedstawione do recenzji dzieło – cykl publikacji stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczącej określania bilansu radiacyjnego i jego składowych. Opracowane zależności funkcyjne mające najczęściej postać zależności liniowych, co bardzo duże znaczenie dla systemów operacyjnych – takich jak SatBałtyk.

#### **4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Pan dr Zapadka jest autorem bądź współautorem 22 publikacji w czasopiśmie naukowych, w tym trzech przed doktoratem (w tym 6 z nich zostało zgłoszonych jako osiągnięcie w postaci cyklu publikacji). Liczba wszystkich cytowań (bez autocytowań) wynosi 103 według Web of Science, natomiast index Hirscha według Web of Science wynosi 7. W ramach różnej rangi konferencji przygotował/wygłosił 32 wystąpienia w postaci posterów/referatów lub wykładów. Brał udział jako wykonawca lub kierownik zadań badawczych w 6 projektach naukowych finansowanych ze środków poza uczelnianych oraz realizował 6 tematów wewnątrzuczelnianych zadań badawczych. Był również recenzentem 4 prac w międzynarodowych czasopiśmie naukowych. Jako członek komitetów organizacyjnych i naukowych brał udział w organizacji kilku konferencji naukowych.

Kariera zawodowa Pana dr Zapadki jest związana poprzez zatrudnienie z jedną uczelnią wyższą – aktualnie Uniwersytetem Pomorskim w Słupsku i kilkoma jej jednostkami (Instytut Fizyki, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Instytut Geografii). Natomiast aktywność naukowa, daleko szersza, poza macierzystą uczelnią obejmowała przede wszystkim współpracę z Instytutem Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego i Instytutem Oceanologii PAN. Kooperacja wymienionych jednostek, w której aktywnie uczestniczył habilitant, odbywała się w między innymi w ramach Sieci Naukowej Międzyinstytutowego Zespołu Satelitarnych Obserwacji Środowiska Morskiego dofinansowanej ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Tematycznie ta współpraca dotyczyła głównie problematyki związanej z wymianą długofalowego promieniowania podczerwonego na styku powierzchni morza i atmosfery oraz zagadnień dotyczących przetwarzania obrazów satelitarnych o niskiej rozdzielczości (AVHRR, SEVIRI). Wymiernym efektem tej współpracy są wspólne publikacje naukowe, w których Pan dr Zapadka był współautorem. Jednak głównym osiągnięciem wieloletniej współpracy między wymienionymi jednostkami jest operacyjny system monitorowania stanu morza Bałtyckiego, który powstał i był rozwijany w ramach wspólnych projektów naukowych, głównie w ramach Satelitarna Kontrola Środowiska Morza Bałtyckiego, SatBałtyk. Kontynuacją współpracy i rozwinięciem wspólnych badań był projekt Elektroniczne Centrum Udostępniania Danych Oceanograficznych eCUDO. Obok czterech instytucji składających się na Konsorcjum SatBałtyk do projektu eCUDO dołączyły zespoły z Instytutu Morskiego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Morskiego Instytutu Rybackiego, Państwowego Instytutu Geologicznego. Godny podkreślenia jest aspekt działalności dr Zapadki dotyczący organizacji badań naukowych czy udział w tworzeniu infrastruktury badawczej oraz informatycznej w ramach tych projektów. Warto również wspomnieć, iż dzięki współpracy ze Słowińskim Parkiem Narodowym, została założona i jest prowadzona aktywność stacja badawcza. Zróżnicowane zainteresowania naukowe Pana dr. Zapadki dotyczyły również zagadnień związanych z rozpraszaniem światła w zbiornikach wodnych, zarówno śródlądowych jak i morskich. Niewątpliwie omówiona współpraca zaowocowała uzyskaniem bardzo

szerokich kompetencji praktycznych i wiedzy daleko wykraczających poza uzyskane w trakcie studiów wyższych, czy doktoratu.

Prace badawcze i organizacyjne, w których uczestniczył habilitant, swym zakresem obejmowały także współpracę z innymi jednostkami macierzystej uczelni (Instytut Biologii) jak i zewnętrzne instytucje naukowe, również za granicą (Instytut Oceanologii PAN, Instytut Łomonosowa w Moskwie). Współpraca ta realizowana była w ramach projektów badawczych, rejsów badawczych (w tym po oceanie Atlantyckim), a jej wyniki były prezentowane na konferencjach naukowych oraz poprzez wspólne publikacje naukowe. Reasumując, należy stwierdzić, iż trzecia przesłanka zdefiniowana w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, którą musi spełnić kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego a związana z istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, została przez Pana dr Zapadkę spełniona.

Podsumowując należy stwierdzić, iż działalność Pan dr Zapadka spełnił warunek wykazania się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

## **5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę**

Działalność dydaktyczna obejmowała prowadzenie zajęć z 15 przedmiotów w postaci wykładów (7 przedmiotów), ćwiczeń, audytoriów, laboratoriów oraz zajęć terenowych na kilku kierunkach studiów w postaci. Wśród prowadzonych przez niego zajęć były takie, które prowadził na statku badawczym r/v Oceania. W dotychczasowej pracy dydaktycznej był promotorem 10 prac licencjackich i inżynierskich. Był również recenzentem 15 magisterskich, licencjackich i inżynierskich. Przez 4 lata sprawował również funkcje opiekuna praktyk studenckich. W roku 2008 koordynował przygotowanie programu studiów i uruchomienie kierunku Fizyka techniczna (2009). Brał aktywny udział w aktualizacji szeregu autorskich programów nauczania na kierunku Fizyka Techniczna, Edukacja Techniczno-Informatyczna, Geografia, Ochrona Środowiska, Informatyka, Matematyka. W latach 2017 - 2018 w ramach projektu *Rozwój systemu kształcenia o profilu praktycznym w ramach Słupskiego Ośrodka Akademickiego (SOA)* brałem udział w opracowaniu autorskiego programu nauczania dla specjalności Fizykochemiczna inżynieria materiałoznawstwa.

Działalność organizacyjna na rzecz macierzystej uczelni wyrażała się przez uczestnictwo w pracach rady Wydziału Wydziału Matematyczno-przyrodniczego (w latach 2016-2020) i byciu członkiem Rady Instytutu Fizyki (2007-2020). Jego działalność organizacyjna obejmowała inne gremia, praca w Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Matematyczno- Przyrodniczego, Komisji Wewnętrznego Systemu Zapewniania Jakości, Uczelnianego Zespołu ds. kształcenia Nauczycieli Akademii Pomorskiej, grupy zadaniowej ds. Dydaktyki i Programów Studiów w Instytucie Biologii i Nauk o Ziemi.

Pan dr Zapadki bardzo aktywnie brał udział w popularyzacji wiedzy poprzez uczestnictwo w cyklicznych tego typu wydarzeniach jak Noc Naukowców czy Festiwal Nauki (załącznik 5 zawiera opis 26 wydarzeń). Jako najważniejsze w tym aspekcie należy wskazać w okresie 2008-2019 udział i koordynowanie działań na Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik.

Podsumowując, należy stwierdzić, iż aktywność i zaangażowanie Pana dr Zapadki dotyczące działalności dydaktycznej i popularyzacji nauki zasługują na uznanie.

## **6. Podsumowanie**

Pan Dr Tomasz Zapadka przedłożył cykl publikacji pod zbiorczym tytułem pt. „Opracowanie i zastosowanie modelu do bieżącej kontroli bilansu promieniowania Morza Bałtyckiego na podstawie obserwacji satelitarnych”. Po dokonaniu szczegółowej analizy przedłożonego osiągnięcia, stwierdzam że spełnia ono wymagania w zakresie, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2, lit. b. wspomnianej Ustawy i może być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego. Również moja ocena aktywności naukowej na więcej niż jednej uczelni jest pozytywna.

Poznań, 24 lutego 2024 r.