

Prof. dr hab. Małgorzata Stramska
Instytut Oceanologii PAN
Ul. Powstańców Warszawy 55
81-712 Sopot
email: stramska@iopan.pl

Sopot, 12 maja 2019

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Kamili Anny Haule pt. "Modelling the influence of dispersed oil droplets on the upwelling light flux in seawater in application to satellite remote sensing"

(Modelowanie wpływu zdyspergowanych substancji ropopochodnych na oddolny strumień światła wychodzący z wody morskiej w aspekcie badań satelitarnych)

1. Problematyka pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr Kamili Anny Haule koncentruje się na badaniach wpływu emulsji substancji ropopochodnych na własności optyczne wody morskiej, a w szczególności na te własności optyczne, które są istotne w satelitarnych algorytmach koloru morza.

Doktorantka sformułowała trzy najważniejsze cele pracy:

- a. Opracowanie bazy danych opisujących rzeczywiste własności optyczne kilku typów olejów w formie kropeł rozproszonych w wodzie morskiej.
- b. Opracowanie narzędzia badawczego w postaci numerycznego modelu transferu energii promienistej w wodzie morskiej zawierającej krople oleju.
- c. Przeprowadzenie analizy ilościowej wybranych własności optycznych i wielkości radiometrycznych w wodzie morskiej zawierającej rozproszone krople substancji ropopochodnych w zależności od rodzaju substancji, stężenia i struktury rozmiarów.

2. Struktura pracy

Główną część rozprawy doktorskiej stanowią 4 recenzowane artykuły naukowe opublikowane w języku angielskim w czasopiśmie międzynarodowym z listy filadelfijskiej:

1. **Rudź* K.**, Darecki M., Toczek H., 2013, Modelling the influence of oil content on optical properties of seawater in the Baltic Sea. JOURNAL OF THE EUROPEAN OPTICAL SOCIETY-RAPID PUBLICATIONS Volume: 8, Article Number: 13063. DOI: 10.2971/jeos.2013.13063

(5-year impact factor = 1.323)

*nazwisko panieńskie Kamili Haule

2. **Haule K.**, Freda W., 2016, The effect of dispersed Petrobaltic oil droplet size on photosynthetically active radiation in marine environment. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH Volume: 23 Issue: 7 Pages: 6506-6516
(5-year impact factor = 2.989)

3. **Haule K.**, Darecki M., Toczek H., 2015, Light penetration in seawater polluted by dispersed oil: results of radiative transfer modeling. JOURNAL OF THE EUROPEAN OPTICAL SOCIETY-RAPID PUBLICATIONS Volume: 10, Article Number: 15052. DOI: 10.2971/jeos.2015.15052
(5-year impact factor=1.323)

4. **Haule K.**, Freda W. Darecki M., Toczek H., 2017 Possibilities of optical remote sensing of dispersed oil in coastal waters. ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE Volume: 195 Pages: 76-87.
(5-year impact factor = 2.732)

Doktorantka zaopatrzyła ten cykl artykułów streszczeniami w języku polskim oraz angielskim a także obszernym wstępem w języku angielskim. Praca zawiera spis treści (w języku polskim i angielskim), listę skrótów i akronimów oraz listy tabel i rysunków. Na końcu pracy w załączniku A podany jest wkład poszczególnych autorów w publikacje wchodzące w skład rozprawy. W załączniku B w postaci figur i tabel podane są wyniki z wybranych eksperymentów pomiarowych, wykorzystanych w pracy. Widać, że autorka włożyła spory wysiłek, żeby dobrze udokumentować cały nakład pracy włożony w przygotowanie rozprawy. Niemniej, na uwagę krytyczną zasługuje fakt, że trochę myląca jest zastosowana numeracja poszczególnych części rozprawy. Autorka ponumerowała pierwsze rozdziały jako : *I. Lists, II. Dissertation summary, III. Streszczenie rozprawy (dissertation summary in Polish)*. Następnie jest *Introduction* bez żadnej numeracji, a potem *Chapters 1,2, 3, 4*, czyli publikacje. Lepsze było by utrzymanie konsekwentnego sposobu numerowania poszczególnych części, a więc na przykład po częściach I-III powinno być *IV. Introduction, V. Results* (i tutaj by mogły być publikacje jako podrozdziały) i następnie części kończące (czyli *Dissertation achievements and conclusions, Future research and outlook, Acknowledgements, Appendices*). Ponadto uważam, że pewne fragmenty pracy mogłyby być znacznie skrócone, gdyż wiele informacji jest kilkakrotnie powtórzonych, prawie dosłownie (np. w *Dissertation summary, Introduction*, a także w artykułach naukowych).

3. Ocena merytoryczna pracy

Zanim przejdę do oceny merytorycznych aspektów pracy, chciałabym podkreślić, że pomimo pewnej ilości błędów i niedociągnięć (w większości przypadków raczej drobnych, część z nich wymieniam w dalszej części tej recenzji), praca jest napisana dobrze, i opisuje szczegółowo wykonane pomiary, symulacje modelowe, analizy wyników oraz uzyskane wnioski. Jest to niewątpliwą zaletą pracy i świadczy o tym, że Doktorantka doskonale zna najdrobniejsze detale modeli i danych, z którymi pracuje. Tekst rozprawy pozwala wierzyć, że wszystkie etapy analiz zostały przeprowadzone rzetelnie i dokładnie.

3.1 Osiągnięcia naukowe

Główne naukowe osiągnięcia recenzowanej pracy doktorskiej można przyporządkować wymienionym wcześniej celom pracy.

a) *Opracowanie bazy danych rzeczywistych własności optycznych zdyspergowanych substancji ropopochodnych. W ramach tych prac doktorantka:*

- przeprowadziła eksperymenty laboratoryjne w celu określenia części rzeczywistej i urojonej zespolonego współczynnika załamania światła dla 6 rodzajów substancji ropopochodnych w zakresie spektralnym światła widzialnego (400-700 nm) i w temperaturach 10-30°C, dla 6 rodzajów substancji ropopochodnych;
- zmierzyła rozkłady rozmiarów 6 rodzajów substancji ropopochodnych świeżo zdyspergowanych oraz po 7 dniach od dyspersji. Uczestniczyła w opracowaniu analityczno-empirycznej metody parametryzacji tych rozkładów rozmiarów. Okazało się, że rozkłady rozmiarów można przybliżyć kształtem logarytmiczno-normalnym, z użyciem tylko jednego parametru, mianowicie średnicy najbardziej prawdopodobnego rozmiaru kropli.
- wyznaczyła i przeanalizowała rzeczywiste właściwości optyczne ropy Petrobaltic zdyspergowanej w czystej wodzie w zakresie spektralnym światła widzialnego (400-700 nm), w szczególności współczynniki osłabiania $c(\lambda)$, absorpcji $a(\lambda)$, rozpraszania $b(\lambda)$ i rozpraszania wstecz $b_b(\lambda)$, a także kątową i spektralną zmienność objętościowej funkcji rozpraszania VSF.

b) *Opracowanie narzędzia badawczego w postaci numerycznego modelu transferu energii promienistej w wodzie morskiej zawierającej krople oleju. Model ten był wykorzystany w badaniach stanowiących istotę omawianej pracy doktorskiej, lecz także jest narzędziem, które będzie mogło być wykorzystywane w przyszłości w innych badaniach. Żeby to osiągnąć Doktorantka wykonała:*

- modyfikacje w kodzie modelu Monte Carlo, tak żeby mógł on wykorzystać przygotowane przez Doktorantkę dane wejściowe niezbędne przy modelowaniu wpływu zdyspergowanych substancji ropopochodnych na transmisję światła w kolumnie wody.
- symulacje modelowe pozwalające na określenie zakresu możliwych niepewności modelu związane z wyborem różnych warunków brzegowych;
- szacunek statystycznej powtarzalności modelu;
- ocenę poprawności modelu poprzez porównania refleksyjności zdalnej R_{rs} zmierzonej w wodzie morskiej oraz modelowanej z użyciem zmierzonych danych wejściowych.

c) *Przeprowadzenie analizy ilościowej zmian wybranych własności optycznych i wielkości radiometrycznych w wodzie morskiej zawierającej krople substancji ropopochodnych na podstawie symulacji modelowych. W ramach tych prac doktorantka:*

- porównała możliwy zakres wpływu zdyspergowanych kropeł ropy naftowych Petrobaltic i Romashkino na refleksyjność zdalną wody morskiej. Wpływ ten zależy od rodzaju ropy, stężenia kropeł ropy i ich rozkładu rozmiarów.
- oszacowała na przykładzie ropy Petrobaltic wpływ rozkładu rozmiarów kropeł ropy zdyspergowanych w wodzie na refleksyjność zdalną.

- oszacowała wpływ głębokości penetracji w kolumnie wody zdyspergowanych substancji ropopochodnych na reflektancję zdalną na przykładzie ropy Petrobaltic.
- przeanalizowała wpływ obecności zdyspergowanych kropeł ropy Petrobaltic w wodzie morskiej na ilorazy spektralne reflektancji zdalnych powszechnie używane w satelitarnych algorytmach biooptycznych.
- oszacowała możliwy zakres zmian oświetlenia odgórnego E_d na różnych głębokościach w toni morskiej przez zdyspergowane substancje ropopochodne.

Uważam, że rezultaty badań przedstawione w pracy stanowią bez wątpliwości istotny wkład w aktualny stan wiedzy na temat wpływu zawiesiny kropeł zanieczyszczeń ropopochodnych w wodzie morskiej na jej optyczne własności. Autorka dobrze uzasadniła, dlaczego taka tematyka badań powinna być rozwijana. Ponadto dużą zaletą recenzowanej rozprawy doktorskiej jest to, że doktorantka zdołała już opublikować cykl artykułów naukowych opisujących wyniki swoich badań. Artykuły te były recenzowane przez niezależnych recenzentów.

3.2 Uwagi merytoryczne

1. Mam zastrzeżenie do stosowania w pracy terminu 'upwelling and downwelling light fluxes in seawater'

Przykład: Strona 47 (także m. in strona 27 w języku angielskim)

Jest : 'ZMIANY ODDOLNEGO I ODGÓRNEGO STRUMIENIA ŚWIATŁA W WODZIE MORSKIEJ'

Uważam, że 'strumień światła' w takim zastosowaniu to niefortunne określenie, gdyż może być interpretowane w różny sposób. W różnych dziedzinach fizyki stosuje się nieco inną nomenklaturę. Lepiej unikać niejednoznacznych określeń i w optyce morza stosować konkretne powszechnie używane nazwy wielkości fizycznych zdefiniowane w podręcznikach (na przykład w książkach cytowanych w pracy doktorskiej):

Mobley, C.D., 1994. Light and Water: Radiative Transfer in Natural Waters. Acad. Press, San Diego, 592 pp.;

Kirk, J.T.O., 2011. Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems, 3rd ed. Cambridge Univ. Press, 662 pp.).

Lepiej mówić wprost, że badano oświetlenie odgórne, oddolne, radiacje wychodzącą z morza, reflektancje, wtedy na pewno unikniemy niejednoznaczności.

2. Strona 40 oraz tekst na innych stronach, gdzie opisywana jest konstrukcja modelu.

Jest: 'Optyczny model toni morskiej składa się z trzech elementów:

I. Czysta woda - scharakteryzowana przez spektralny współczynnik absorpcji (Pope i Fry, 1997) i spektralny współczynnik rozpraszania (Smith i Baker, 1981).

II. Naturalne składniki wody morskiej, tj. cząstki zawieszane i rozpuszczona materia organiczna - opisane przez całkowite spektralne współczynniki absorpcji i osłabiania zmierzone bezpośrednio w Bałtyku w czasie rejsów badawczych

III. Krople oleju'

Rozumiem co autorka ma na myśli, jednak w takim opisie modelu jest pewna niekonsekwencja w stosunku do tego, co Autorka wielokrotnie podkreśla - woda bałtycka jest powszechnie zanieczyszczona ropopochodnymi. Idąc tym tokiem myślowym, reflektancja koloru morza

wyznaczona z danych *in situ* zawiera efekty wynikające z oddziaływania światła z kroplami ropopochodnych. Ten fakt nie wpływa na wyniki obliczeń modelowych, jednak myślę, że to powinno być lepiej przedyskutowane w tekście pracy.

3. Strona 41 (także strona 24)

Jest: *'Danymi uzyskiwanymi w wyniku działania modelu są radiacja oddolna wychodząca z wody L_w , oświetlenie odgórne E_d i oświetlenia oddolne E_u na każdej zadanej głębokości oraz refleksyjność zdalna R_{rs}'*

Czy przypadkiem nie jest tak, że danymi wyjściowymi modelu jest kątowy rozkład radiacji i z takich danych można wyliczyć i zapamiętać dowolne wielkości radiometryczne? Jeśli tak jest to model może mieć szersze zastosowanie. Ta uwaga ma też związek z moją następną uwagą poniżej.

4. Strona 49 (także m. in strona 28, 37, publikacja # 3)

Jest: *'W niniejszym studium pokazano również, że w konsekwencji obecności kropeł oleju w środowisku morskim zmienia się głębokość strefy eufotycznej, definiowanej jako głębokość, na której dostępność światła widzialnego spada poniżej 1% wartości powierzchniowej. Krople submikronowe w stężeniu 1 ppm powodowały redukcję głębokości strefy eufotycznej o 77% w centralnej części widma światła widzialnego'*

Z tekstu wynika, że Autorka nie rozumie dokładnie pojęcia 'strefa eufotyczna'. Definicja strefy eufotycznej mówi, że jest to głębokość wody, na której znajduje się przynajmniej 1% z ilości PAR (Photosynthetically Available Radiation) dostępnego na powierzchni wody. Pełną definicję oraz dyskusję PAR można na przykład znaleźć w Rozdziale 1 podręcznika (Mobley 1994) cytowanego przez Autorkę, z której zaczerpnęłam poniższy wzór:

$$PAR(\bar{x}) = \int_{350\text{ nm}}^{700\text{ nm}} \frac{\lambda}{hc} E_o(\bar{x};\lambda) d\lambda \quad (\text{photons s}^{-1} \text{ m}^{-2}). \quad (1.34)$$

gdzie λ to długość fali światła, c to prędkość światła, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J s to stała Plancka, E_o to całkowite oświetlenie skalarne w jednostkach $W m^2$. Tak więc definicja strefy eufotycznej bazuje na wielkości radiometrycznej zwanej oświetleniem skalarnym, gdyż światło jest wykorzystywane na proces fotosyntezy niezależnie od kierunku, z którego dochodzi. PAR jest wyrażany w liczbie dostępnych fotonów, gdyż zaabsorbowane światło jest tak samo efektywnie wykorzystywane w procesie fotosyntezy niezależnie od długości fali (choć sam proces absorpcji przez chlorofil zależy od długości światła). Tak więc, żeby obliczyć zmianę głębokości strefy eufotycznej w wodzie zanieczyszczonej kroplami oleju w stosunku do wody morskiej bez kropeł oleju, autorzy powinni obliczyć profile całkowitego oświetlenia skalarnego (a nie tylko odgórne) dla wielu długości fal. W kolejnym kroku powinni obliczyć profile PAR (całka po długości fali) w funkcji głębokości wody. Dopiero z takich profili mogli by wyznaczyć głębokość wody, na której występuje 1% PAR z wartości powierzchniowej. Rozkład spektralny oświetlenia (także w paśmie PAR) zmienia się z głębokością wody. Z powyższego wynika, że dyskusja głębokości strefy eufotycznej oparta na 1 długości fali nie ma sensu. Ponadto, o czym już wspomniałam, obliczenia głębokości strefy eufotycznej powinny bazować na profilach PAR rozumianego jako całkowite oświetlenie skalarne (a nie na profilach E_d , jak to zrobiono w pracy), gdyż fitoplankton wykorzystuje do fotosyntezy nie tylko oświetlenie odgórne. Czasami mówi się o E_d w zakresie spektralnym PAR, ale wtedy wiadomo, że nie jest to całkowity PAR. Bywa też, że autorzy publikacji naukowych zaznaczają, iż ich

badania dotyczą PAR w zakresie 400-700 nm. Nie wnosi to znaczącego błędu, gdyż światło w ultrafiolecie jest w wodzie bardzo mocno osłabiane z głębokością.

Podsumowując: 1) albo w symulacjach modelowych, jeśli to możliwe, należało wyliczyć wartości PAR (np. z wartości radiacji jeśli taki jest wynik obliczeń modelowych), 2) albo, jeśli obliczenia PAR były niemożliwe, należało ograniczyć się w dyskusji wyników do opisu zmiany efektywności penetracji światła w kolumnie wody nie nazywając tego głębokością strefy eufotycznej.

5. Strona 43

Jest „3.3. **DOKŁADNOŚĆ MODELU**

Wiarygodność działania modelu została ustalona poprzez porównanie refleksyjności zdalnej zmierzonej in situ z wynikami modelowania dla naturalnej wody morskiej.”

Strona 56

Jest: „*Oszacowałam dokładność modelu poprzez porównanie refleksyjności zdalnej R_{rs} zmierzonej w wodzie morskiej i zamodelowanej z użyciem zmierzonych danych wejściowych.*”

Myślę, że trochę pochopnie Autorka nazywa porównania danych obliczeniowych z danymi zebranymi *in situ* wyznaczeniem **dokładności** modelu. W tego typu porównaniach powinny też być przedyskutowane błędy pomiarowe. Czy tego typu rozważania były prowadzone? Przykładowo, w jaki sposób była wyliczana refleksyjność zdalna z radiometrycznych pomiarów *in situ*? Jakiego rzędu może być błąd w tym przypadku?

Ponadto w tekście pracy (m. in. strona 43) autorka wspomina, że dobrą zgodność danych pomiarowych z modelem otrzymano dopiero po wykorzystaniu w modelu odpowiednio sparametryzowanej VSF (także strona 75 rozprawy: ‘*Finally, a wavelength-dependent phase function has been chosen on the basis of Fournier-Forand phase functions parameterized by backscattering ratios (Fournier and Forand, 1994), different for each considered wavelength.*’). Podobne sformułowania przewijają się w kilku miejscach pracy. Nie znalazłam jednak nigdzie dokładniejszego wytłumaczenia w jaki sposób ta parametryzacja była wykonana. Czytając prace miałam wrażenie, że z pomiarów *in situ* oprócz refleksyjności zdalnej otrzymano tylko spektralne współczynniki absorpcji oraz osłabiania światła (beam attenuation). Nie otrzymano natomiast żadnej informacji o rozpraszaniu światła w zależności od kierunku, więc nie były znane wartości b_b/b .

6. Doktorantka wielokrotnie niepoprawnie używa określenia ‘*parametr*’. W pracy są analizowane wielkości fizyczne, takie jak, oświetlenie odgórne, radiacja, czy też refleksyjność, a nie parametry. Parametry to (często dobierane w procesie kalibracji itp.) współczynniki występujące w funkcjach obok zmiennych – np. w równaniu regresji $y = ax + b$, x i y to zmienne, natomiast a i b to parametry.

Przykład, strona 66 : ‘*The database should consist of spectral absorption coefficient, spectral scattering coefficient and spectral volume scattering function. None of these parameters can be measured directly for particles dispersed in a medium...*’

7. Strona 44

Jest: ‘*Po przeprowadzeniu kilkunastu pierwszych serii modelowania transferu energii promienistej w wodzie morskiej zawierającej rozproszone krople obu typów rop naftowych stało się jasne, że właściwości optyczne rozproszonych kropli oleju zależą w większej mierze od ich rozkładu rozmiarów niż od rodzaju oleju. Dlatego w pierwszej publikacji tworzącej*

niniejszą rozprawę porównane są wyniki modelowania dla obu rop naftowych, natomiast kolejne publikacje zawierają analizy przeprowadzone jedynie dla ropy Petrobaltic, jako reprezentatywnej dla osiągnięcia zamierzonego celu zademonstrowania możliwości zdalnej rejestracji zmian pola światła w morzu zanieczyszczonym olejem w formie zdyspergowanej.

Trzeba było trochę inaczej zredagować ten tekst, gdyż takie stwierdzenie stoi w sprzeczności z tym co jest napisane w innych fragmentach pracy.

Przykład, strona 45-46:

Jest: *'Wyniki modelowania pokazały, że świeżo zdyspergowane, większe krople ropy Petrobaltic w stężeniu 1 ppm skutkują średnio 30% wzrostem refleksyjności zdalnej R_{rs} w porównaniu z naturalną wodą morską. Efekt ten rośnie proporcjonalnie ze stężeniem. Natomiast to samo stężenie mniejszych kropeł po 14 dniach od dyspersji daje podwojony 60% wzrost R_{rs} ; który dodatkowo silnie rośnie ze stężeniem osiągając 8-krotność początkowej wartości R_{rs} przy 5 ppm i 20-krotność przy 10 ppm. Wpływ kropeł ropy Romashkino na refleksyjność zdalną jest zdecydowanie bardziej złożony: zaobserwowano spadek R_{rs} w zakresie widmowym 400- 600 nm wynoszący 15-20% dla stężenia 1 ppm oraz wzrost R_{rs} dla dłuższych fal wynoszący 10-15% dla 1 ppm. Zarówno spadek R_{rs} w krótkofalowej części widma jak i wzrost w części długofalowej pogłębiają się ze wzrostem stężenia kropeł. Wyraźny jest tu również wpływ rozkładu rozmiarów: mniejsze krople 14-dniowe powodują mniej zauważalny spadek R_{rs} dla fal krótkich, z powodu ich niższej absorpcji, oraz większy wzrost R_{rs} w części długofalowej spowodowany silniejszym rozpraszaniem wstecz. Dodatkowo zaobserwowano, że obecność kropeł ropy Petrobaltic jest łatwiej zauważalna na tle wody o niskim współczynniku absorpcji, z kolei ropa Romashkino powoduje bardziej znaczący spadek R_{rs} w wodzie słabo rozpraszającej.'*

Również a publikacji #1 napisano, że różnice między Petrobaltic i Romashkino były istotne.

8. Wielokrotnie w tekście pracy (także w opublikowanych artykułach) występuje bardzo mylące sformułowanie, które przytaczam poniżej.

Przykład:

Strona 7, LIST OF ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

Jest: *' d_0 - diameter of the maximum of size distribution'*

Wielokrotnie w tekście polskim występuje odpowiednik: *'dla rozkładu o średnicy maksimum', 'o średnicy maksimum rozkładu', itp.*

Powinno być napisane coś w rodzaju : *'średnica kropeł ropopochodnych dla maximum rozkładu rozmiarów'* czy też *'najbardziej prawdopodobna średnica kropeł dla danego rozkładu rozmiarów'*. Przykład po angielsku: *'oil droplet diameter, corresponding to the maximum in size distribution'*. Przecież mowa tu o wielkości kropeł. Autorka mogła raz dobrze zdefiniować tę wielkość i następnie posługiwać się symbolem, jeżeli nazwa wydawała się jej zbyt długa.

9. Strony 7 i 8 (1. LIST OF ABBREVIATIONS AND ACRONYMS)

Jest:

'c - attenuation coefficient'

K_d - diffuse attenuation coefficient of downwelling irradiance'

Lepiej było by użyć, przynajmniej na początku, bardziej jednoznacznych i dokładnych nazw. W pierwszym przypadku było by lepiej powiedzieć *'beam attenuation coefficient'* żeby zaznaczyć że mówimy o świetle skolimowanym (beam). W drugim przypadku pełna nazwa to *'vertical diffuse attenuation coefficient of downwelling irradiance'*, gdyż ten właśnie

współczynnik osłabiania światła daje nam informacje jak z głębokością w kolumnie wody jest osłabiane oświetlenie odgórne (czyli światło dyfuzyjne, z różnych kierunków).

Moja uwaga ma związek z tym, że obawiam się że doktorantka niedokładnie rozumie różnice pomiędzy tymi wielkościami, gdyż na stronie 47 czytamy:

'Z kolei współczynnik osłabiania światła, który jako suma współczynników absorpcji i rozpraszania (moja uwaga: czyli wygląda na to, że mowa o współczynniku c) niesie pełną informację o możliwości penetracji światła w toni morskiej...'

Nieprawda, taką informację daje K_d

Ten błąd (podobne stwierdzenie) znalazł się także na stronie 27 i w publikacji #2 (strona 6511).

10. Strona 29

Jest 'Blue/red R_{rs} ratios were most strongly affected by dispersed Petrobaltic oil, causing a 9-54% decrease for droplet size distributions characterized by a peak diameter of up to 100 μm . Such findings demonstrate why these parameters are considered to be the most useful in the potential remote sensing algorithms.'

Takie wyniki według mnie pokazują, że obecność kropeł ropopochodnych w wodzie morskiej może zakłócać działanie już stosowanych algorytmów koloru morza, np. utrudniać dokładne wyznaczenie koncentracji chlorofilu. To jest ważny wniosek w rozprawie doktorskiej. Jednak nie do końca rozumiem co Doktorantka miała na myśli w powyższym stwierdzeniu. Chyba raczej gdyby przy obecności ropopochodnych były silne efekty spektralne w innych długościach fal (nie w tych które się wykorzystuje obecnie do innych celów) było by łatwiej wykorzystywać metody optyczne do teledetekcji ropopochodnych?

11. Dlaczego w pracy wykorzystywano model Monte Carlo? Czy były jakieś szczególne powody? Czy były przeprowadzone jakieś podobne symulacje przy pomocy modelu Hydrolight?

4. Inne uwagi szczegółowe

4.1 Uwagi do załączników

1. Strona 38

U góry strony jest: *'Aby sprostać rosnącym wymaganiom zgodności między pomiarami satelitarnymi i pod-satelitarnymi, określonymi obecnie na poziomie 2% (IOCCG, 2006; IOCCG, 2008).'*

Brakuje spacji pomiędzy 'sprostać rosnącym' i powinno być zaznaczone że 2% zgodności jest wymagane dla danych radiometrycznych a nie dla tzw. „produktów koloru morza” określanych z tych danych radiometrycznych, takich jak np. koncentracja chlorofilu czy absorpcja CDOM.

także inne fragmenty, na przykład strona 67:

Jest: 'To meet the growing requirements of good agreement between satellite and sub-satellite measurements reaching 2% (IOCCG, 2006; IOCCG, 2008), it is necessary to apply local methods and models (Darecki and Stramski, 2004) including all seawater constituents, such as chlorophyll-a (Brewin et al., 2011), mineral particles (Woźniak and Stramski, 2004), CDOM (Kowalczyk et al., 2005), air bubbles (Piskozub et al., 2009), or oil droplets (Otremba, 2016).'

Wymaganie zgodności 2% dotyczy tylko danych radiometrycznych, czyli L_{wn} i R_{rs} . Nie ma to związku ze składnikami wody morskiej.

2. Strona 43

Jest 'Radiacja wychodząca z morza L_w , mierzona była tuż pod powierzchnią wody przy użyciu zmodyfikowanego radiometru Ramses o zwężonej średnicy układu detekcji, zamontowanego na specjalnym pływaku pozycjonującym go na głębokości 2-5 cm poniżej powierzchni morza.'

Powinien być symbol L_w . Czy była stosowana jakaś poprawka na tą głębokość pomiaru? Co z falowaniem powierzchni wody?

3. Strona 54

Jest : 'podrozdział w części końcowej wstępu (**Introduction, Sekcja 5**).'

Według mnie nie powinno się mieszać języka angielskiego i polskiego w jednym określeniu

4. Strona 67

Jest: 'The remote-sensing reflectance R_{rs} , defined as the ratio of the water-leaving radiance L_w , and the downwelling irradiance E_d ; the diffuse reflectance, is used in the interpretation of ocean-colour data (Morel, 2019).'

Pomieszane zdanie.

5. Strony tytułowe (niebieskie) przy publikacjach #1 – #4, zawierają cytowania bez roku.

4.2 Uwagi do publikacji

Uważam, że Doktorantka wykonała ważną pracę naukową. Godny podziwu jest fakt, że zdołała w stosunkowo krótkim czasie oprócz przeprowadzenia eksperymentów pomiarowych i numerycznych (oraz analiz ich rezultatów) także opublikować rezultaty badań w recenzowanych czasopismach z listy filadelfijskiej. Niemniej jednak chciałabym doradzić, żeby w przyszłości korzystała w końcowej fazie przygotowania publikacji z pomocy 'proofreading' przez profesjonalnego edytora. W ten sposób prawdopodobnie uniknęła by szeregu drobnych błędów, które nie mają wpływu na jakość wyników naukowych, lecz mogą utrudniać zrozumienie tekstu i zniechęcić czytelnika. Podam tylko kilka przykładów niezręczności językowych. Oprócz niezręczności językowych, teksty publikacji zawierają pewne błędy edytorskie oraz niejasności, które nie są zależne od znajomości języka, lecz raczej od logicznej organizacji artykułu lub weryfikacji 'proofs' przed zaakceptowaniem do druku. Dla przykładu wymieniam część z nich poniżej, żeby uczulić Autorkę na to, że również taki aspekt jest ważny. Jestem pewna, że w przyszłości Doktorantka uniknie tego rodzaju niedociągnięć.

Publikacja # 1

1. Abstract

Jest: 'the droplets of oil can cause over or underestimation of modelled and measured optical quantities'

Co autorka ma na myśli?

2. Introduction strona 2

Jest: 'Inherent optical properties (IOPs) such as absorption $a(\lambda)$, scattering $b(\lambda)$, and attenuation $c(\lambda)$ are essential inputs for radiative transfer models for computing light fields in seawater '.

Jest to napisane niejasno. Jako dane wejściowe konieczny jest współczynnik absorpcji oraz albo współczynnik rozpraszania albo współczynnik osłabiania.

3. Strona 2

Jest: *'There is a need of gathering comprehensive datasets containing all the information necessary for a complete radiative transfer calculation, which is more important in optically complex waters.'*

To brzmi jakby obliczenia przepływu energii promienistej były ważniejsze w wodach 2 rodzaju.

3. Strona 2 (powtarza się w innych miejscach rozprawy)

Jest: *'R/V Oceania, owed by the Institute of Oceanology of Polish Academy of Sciences'*

Chyba autorka chciała tu powiedzieć że właściciel (**owner**) R/V Oceania to IOPAN. Takie stwierdzenie powtarza się kilkakrotnie w tekście rozprawy.

4. Strona 3

Jest: *'The imaginary parts is highly variable'*

Niezgodność: czasownik w liczbie pojedynczej a rzeczownik w liczbie mnogiej.

5. Rys. 1: brakuje opisu oznaczeń kolorów na mapie.

6. Figury

Bardzo trudno jest wywnioskować z Figur który rezultat odnosi się do poszczególnych symboli zamieszczonych w legendzie rysunków.

7. W pracy nie podano informacji o głębokości dna morskiego na stacjach, chociaż z tekstu wynika, że uwzględniano wpływ odbicia światła od dna. Przepuszczalnie więc jest to informacja istotna.

Publikacja # 2

1. Abstract

Jest: *'we examined the influence of oil droplet size of highly dispersed Petrobaltic crude on the underwater visible light flux'*

Powinno być 'Petrobaltic crude oil'

2. Jest: *'We also performed a radiative transfer analysis, in order to evaluate the influence on the downwelling irradiance E_d , remote sensing reflectance R_{rs} and diffuse reflectance R .'*

Influence of what?

3. Jest: *'a boundary size distribution'*

Niefortunne określenie, nie wiadomo o co chodzi.

4. Introduction, strona 1

Jest: *'Our study concerns optical properties of seawater polluted by highly dispersed oil in the range of photosynthetically active radiation (PAR)'*

Pomieszany szyk wyrazów.

5. Jest: *'Attenuation of PAR results in the decay of submersed aquatic vegetation and changes in seawater composition'*

Nie rozumiem co autorzy mieli na myśli.

6. Figure 3 'caption'

Jest: *'Lines are marked with the maximum of the distribution expressed in micrometer.'*

Chyba powinno być coś w stylu: *'lines are marked with the droplet diameter (in micrometers) corresponding to the maximum in droplet size distribution'*

7. Sposób cytowania literatury

Na ogół cytowania powinny być podane albo w porządku alfabetycznym albo chronologicznym. W artykule cytowania w tekście są podane losowo, na dokładkę bardzo często po nawiasie omyłkowo umieszczono kropkę.

Przykład ze strony 1 (Introduction):

'While the fate of surface oil spills can be traced using remote techniques (Fingas and Brown 2014; Brekke and Solberg 2005). the dispersed oil is usually measured in situ (Conmy et al. 2014). although it influences remotely derived water quality parameters.'

8. Strona 2

Jest: *' PAR characterizes the spectral range of visible solar radiation from 400 to 700 nm which is used by aquatic plants and algae in photosynthesis'*

Powinno raczej być: PAR (photosynthetically available radiation) is solar radiation...Dodatkowe moje uwagi na temat PAR znajdują się powyżej w części **Uwagi merytoryczne**.

9. Jest: *'Time series of spectra within PAR range have been collected at the ocean surface from SeaWiFS, MODIS-Terra and MODIS-Aqua data'*

Wymienione satelity nie mierzą widma światła, lecz na podstawie pomiarów radiometrycznych w kilku dyskretnych długościach fal (wąskich przedziałach spektralnych) wielkość PAR zostaje wyliczona na podstawie specjalnych algorytmów.

10. Jest: *' PAR levels vary due to the natural attenuation by water and the presence of absorbing algal pigments, dissolved organic material and scattering by particles, both natural and human origin (Kelble et al. 2005).'*

Czy chodzi o 'PAR values at a given water depth'? PAR to również wartości oświetlenia na powierzchni wody. PAR zmienia się także z powodu zachmurzenia nieba.

11. Nie rozumiem dlaczego w pracy znajduje się Tabela 1, czy ta informacja została wykorzystana w obliczeniach?

12. Figury

Krzywe na Figurach nie są oznaczone jednoznacznie. Ten sam kolor (lub prawie ten sam) na Figurze 2 oznacza diameter 0.1µm oraz diameter 10 µm. Przecież można było dodatkowo różnicować te krzywe np. przy pomocy innego rodzaju linii (ciągła, przerywana itd.).

13. Strona 4

Jest: *'All simulations were run for typical boundary conditions for the Baltic Sea: 50 % overcast, 30° of sun elevation (zenith angle), wind speed of 5 m/s, seabed at 24 m and Lambertian bottom reflectance of 2 %.'*

To nie są warunki typowe, raczej często spotykane. Przecież wszystkie wymienione warunki brzegowe mogą się zmieniać na Bałtyku w dość szerokim zakresie.

14. Figure 6. Powinno być jasno wskazane czy figura dotyczy 'beam attenuation coefficient' zazwyczaj oznaczany litera c czy też 'vertical diffuse attenuation coefficient' oznaczany zazwyczaj jako K_d . Należy używać nazewnictwa powszechnie stosowanego w literaturze fachowej, żeby tekst był jednoznaczny. W tekście poniżej Figury napisano 'The attenuation coefficient, shown in Fig. 6a, is the sum of absorption and scattering coefficients and indicates the total ability of light penetration in seawater.' Z pierwszej części zdania wynika że mamy do czynienia z 'beam attenuation' ale z drugiej gdy mowa o 'light penetration' wynika iż autorzy mogą mieć na myśli K_d .

15. Tabela 2 'caption'

Is: *'Percentage change of the downwelling light stream in seawater polluted by 1 ppm of Petrobaltic oil of different droplet size distributions'*

Zgaduję że 'downwelling light stream' ma oznaczać 'downwelling irradiance'. Autorzy powinni konsekwentnie używać jednoznacznej terminologii. Można by tu przecież też rozumieć downwelling radiance czy downwelling scalar irradiance.

Nie podoba mi się też określenie 'irradiance polluted' raczej 'modified by the presence of oil droplets'.

16. Tabele 3 i 4

'Table captions' nie wyjaśniają dokładnie jak rozumieć liczby w poszczególnych kolumnach.

Jest: *'The decrease of E_d in the entire PAR range exceeds 50 % at 5 m for $d_0=0.1 \mu\text{m}$ and at 3 m for $d_0=0.3 \mu\text{m}$.'*

Nie rozumiem skąd autorzy wnioskuje ilościowo na temat całkowitego PAR, przecież obliczenia przeprowadzono tylko dla 3 długości fal?

17. Conclusions

Wnioski dotyczące produkcji pierwotnej oraz PAR są nie na miejscu, gdyż przedstawione rezultaty dotyczą tylko oświetlenia odgórnego (downwelling irradiance) i to tylko dla 3 długości fal.

Publikacja # 3

Figury 6 oraz 8

Legendy są niezgodne z podpisami pod rysunkami.

Figury 7 oraz 9

Tytuły na osiach pionowych są nieczytelne.

Sekcja 3.4 'Euphotic zone depth'

Uwagi na ten temat już przedstawiłam w Uwagach Merytorycznych powyżej.

Publikacja # 4

Jest to zdecydowanie najlepiej napisana publikacja w przedstawionym cyklu, co świadczy o tym, że Doktorantka wykonując prace nad kolejnymi elementami rozprawy nabierała doświadczenia i rozwijała się.

5. Uwagi końcowe

Zgodnie z wymaganiami ustawowymi, stawianymi rozprawom doktorskim, prace te powinny „stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego [...] oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej”. Moim zdaniem, praca doktorska Pani mgr Kamili Anny Haule spełnia wymagania ustawowe: 1) stanowi oryginalne rozwiązanie kilku problemów naukowych oraz 2) ukazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w wybranej dyscyplinie naukowej. W recenzji starałam się podkreślić merytoryczne wartości pracy oraz osiągnięcia Doktorantki. Według mnie na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że Doktorantka wykazała się ponadprzeciętnymi umiejętnościami organizacyjnymi, gdyż potrafiła zorganizować współpracę z kilkoma ośrodkami naukowymi w Polsce i za granicą. Zorganizowała eksperymenty laboratoryjne oraz brała czynny udział w pracach pomiarowych na morzu, z których wyniki zostały wykorzystane w pracy. Przygotowanie niniejszej rozprawy doktorskiej wymagało analiz różnego typu surowych danych pomiarowych oraz modelowania numerycznego. Uważam również, że otrzymane dane i wyniki posiadają potencjał do dalszego ich wykorzystania w kolejnych etapach badań nad ilościowym określeniem wpływu emulsji olejowych na własności optyczne wody morskiej oraz opracowaniem algorytmów do ich detekcji satelitarnej.

W świetle wszystkich powyższych argumentów stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Kamili Anny Haule spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim (zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003., Dz. Ustaw nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) i stawiam wniosek o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.


Małgorzata Stramska