

Pyłki sosny na powierzchni Bałtyku

Natalia Strojna

Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
E-mail: natastrojna@gmail.com

Tutor dr Marcin Paszkuta

Instytut Oceanografii, Zakład Oceanografii Fizycznej

Słowa kluczowe – *Bałtyk, pyłki sosny, teledetekcja satelitarna, Zatoka Gdańska*

Środowisko Morza Bałtyckiego, jako zbiornika epikontynentalnego, związane jest z dużym wpływem materii organicznej dostarczanej z lądów. Może to być materiał zarówno w formie zawieszony, jaki i rozpuszczonej. Jednym ze składników materii zawieszony (SPM ang. Suspended Particulate Matter) są pyłki sosny, które dostają się do strefy przybrzeżnej niesione wiatrem lub spływem powierzchniowym. Zaobserwowano, że pyłki pojawiają się sezonowo w okolicy kwietnia i maja oraz utrzymują się na powierzchni morza do głębokości 30 cm przez kilka dni (Pawlik i Ficek, 2016). Z tego powodu, w ujęciu paleopalinologicznym, pyłki sosny znajdujące w osadach, mogą być wykorzystane do ich datowania. Doskonale się do tego nadają, gdyż pojawiają się regularnie z charakterystyczną wielkością i zmiennością sezonową. Wykazano (Kelly i Matrai, 1998), że pyłki gdy unoszą się na wodzie znacznie zmieniają jej właściwości optyczne, takie jak absorpcja światła widzialnego poniżej długości 500 nm (Woźniak i in., 2011). W teledetekcji satelitarnej podobne długości fali są wykorzystywane do szacowania ilości chlorofilu a, może to prowadzić do powstania istotnych błędów pomiarowych (Pawlik i Ficek, 2016). Stworzenie dedykowanych algorytmów pozwalających na satelitarną identyfikację pyłków sosny na powierzchni morza, może mieć znaczenie w geologii morza, ale i również przy monitoringu satelitarnym środowiska Morza Bałtyckiego (Woźniak i in., 2011).

Sosny, według zestawienia z 2014 roku (Bank Danych o Lasach, 2014), zajmują około 58,5% całości powierzchni lasów w Polsce, w województwie pomorskim wartość ta może sięgać nawet 77,5% (dla 2015 roku), ale warto podkreślić, że nie są to jedyne źródła pyłków, ponieważ potencjalnie w Bałtyku może on pochodzić z innych części Europy. Z prowadzonych badań (Pawlik i Ficek, 2016), wynika że pyłki sosny stanowiły więcej niż 20% całkowitego SPM (w najbardziej skrajnym wypadku było to około 40%), a ich wielkość mieściła się w przedziale od 29,1 μm do 109,0 μm , z dominantą między 47,7 μm a 56,3 μm . Dla porównania, średnie wielkości SPM nieorganicznego to 1 μm -10 μm , a organicznego od mniejszych niż 1 μm do większych niż 100 μm (głównie fitoplankton). Są to na tyle duże cząstki, aby w wielkich nagromadzeniach były widoczne nieuzbrojonym okiem, co jest ukazane na załączonych do publikacji figurach (Pawlik i Ficek, 2016). Jak wcześniej wyjaśniono pyłki sosny, choć niedoceniane w badaniach mogą mieć istotne znaczenie w geologii i optyce morza, dlatego należałoby podjąć próbę oszacowania ich ilości i dokładnego zbadania jaki wpływ mają na środowisko. Dedykowane algorytmy zdalnej detekcji z poziomu satelitarnego, które pozwoliłyby oszacować obecność pyłków sosny na powierzchni morza, umożliwiłyby kompleksowe wyznaczenie ich obecności bez konieczności odbywania kosztownych

rejsów. Dodatkowo, będzie można poprawić algorytmy chlorofilowe, sprawdzając czy pyłki sosny nie prowokują błędów (tak jak na to zwrócili uwagę Kelly i Matrai, 1998). Jest to bardzo prawdopodobne, ponieważ w wodach takich jak Bałtyk (klasa 2 wg klasyfikacji Jerlova) promieniowanie słoneczne jest bardzo zmieniane przez szereg czynników, takich jak pigmenty fitoplanktonowe, CDOM (ang. *Colored Dissolved Organic Matter*) i SPM (Pawlik i Ficek, 2016). Biorąc pod uwagę złożoność procesu promieniowania na powierzchni morza, niedoszacowanie jednego czynnika (w tym przypadku pyłków sosny sklasyfikowanych jako składowa SPM), może prowadzić do powstania generalnych błędów np. w modelowaniu czy przy obliczaniu budżetu radiacyjnego. Jest to kolejny powód aby poświęcić zjawisku większą uwagę.

W pierwszej kolejności, sprawdzono na ogólnie dostępnym systemie SatBałtyk (Woźniak i inni, 2011) (wykorzystującym satelity NOAA ang. National Oceanic and Atmospheric Administration i Meteosat), czy uda się wykazać obecność zauważonych przez Pawlika i Ficka (2016) pyłków w dniach 20 – 30 maja 2015 roku w okolicach Ustki (około 10 km od brzegu). Okazało się, że wykorzystywane radiometry AVHRR (ang. *Advanced Very High Resolution Radiometer*) i SEVIRI (ang. *Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager*) mają zbyt słabą rozdzielczość (6 x 9 km, interpolowane do 1 x 1 km, co znacznie zmienia sygnał, nawet jeżeli jakiś zostałby zarejestrowany), tak więc poszukiwane pyłki nie były widoczne. Następnie zwrócono uwagę na inne urządzenie satelitarne wykorzystywane do celów meteorologicznych. W pierwszym kroku zaimportowano dane z satelity MODIS (ang. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) Terra i Aqua, które mają rozdzielczość przestrzenną 250 m (seria danych nie nadaje się do określenia koloru morza, ale jest możliwość identyfikacji zmienności przestrzennych). Następnym krokiem będzie opracowanie ich w odpowiednich programach analizy przestrzennej. Na tym etapie wystąpiły jednak pewne komplikacje. Ponieważ dostęp do baz danych NASA (ang. *National Aeronautics and Space Administration*) jest mało intuicyjny a informacje są nieposegregowane tak geograficznie, jak i pod względem czasu. Przez to odnalezienie odpowiedniego obszaru na Morzu Bałtyckim, wśród danych z całego globu jest zadaniem bardzo trudnym. Kiedy zostanie już znaleziony odpowiedni obszar, pojawia się problem czasu uzależniony od pozycji satelity i trajektorii lotu. Z pomocą mogą przyjść internetowe narzędzia udostępniane przez NASA dla satelity MODIS. To jednak nie koniec problemów, ponieważ aby przeprowadzić jakiegokolwiek analizy przestrzenne, należy mieć dane w odpowiednim formacie, takim aby program używany do tych analiz mógł je przetwarzać. Dalej, nawet po odnalezieniu danych, należy odrzucić część zbiorów (np. prześwietlonych) i poszukać odpowiednich, które poddamy obróbce przy pomocy programów typu ArcGIS lub TNTmips (np. w formacie .geotiff). Jeżeli wtedy okaże się, że przy lepszej rozdzielczości widać ślady pyłków sosny, będzie można wykorzystać algorytmy, na bazie stworzonych do obliczania chlorofilu *a*, aby spróbować satelitarne i automatycznie określać ich obecność. W celu kalibracji, stworzenia owych algorytmów i sprawdzenia działania metody należałoby wykonać pomiary *in situ*. Z tego względu powinna odbyć się seria rejsów, najpierw ogólnych, w celu rozpoznania obecności zjawiska ponieważ, jak już wspomniano, pyłki występują sezonowo, a następnie celowych, podczas których wykonano by pomiary ilościowe i jakościowe. Jednym z kolejnych problemów, na jakie musimy być przygotowani, jest to, że pyłki sosny wykazują dużą zmienność koncentracji tak przestrzenną jak i czasową (zależną również od dynamiki zbiornika w którym występują), a dane z satelity MODIS nie są danymi ciągłymi. Może się więc okazać, że mimo iż pyłki będą obecne w wodzie, nie będzie danych z tego właśnie okresu. Innym problemem, mogą być anomalie powierzchniowe i chmury, które mogą zasłaniać sygnał od morza. To znaczy, że pyłki będą występowały, ale będą zasłonięte przez np. chmury. Jest szereg problemów, z którymi należałoby się zmierzyć, jeżeli podjęte mają być kroki w kierunku oznaczania satelitarnego pyłków sosny.

Pyłkom sosny do tej pory nie poświęcano wystarczającej uwagi w kontekście oceanografii.

Niewielu naukowców podjęło się próby badania ich wpływu na zbiorniki wodne. Pomimo, że obecność pyłków sosny jest zauważalna nieuzbrojonym okiem (np. zmiana barwy wody w kierunku koloru żółtego), jeszcze nikt nie wykazał ich pełnego oddziaływania na ekosystemy. Ponadto można zakładać, że pyłki znajdują swoje wykorzystanie w badaniu osadów, oraz potencjalnie mogą mieć znaczenie w zdalnym oznaczaniu chlorofilu *a*. Dlatego jest to temat wart dalszego rozwijania i badania, szczególnie w rejonach przybrzeżnych z dużą ilością zalesienia sosnami, takich, do których zaliczamy obszar Zatoki Gdańskiej.

Literatura

- Bank Danych o Lasach, 2014. *Zestawienie powierzchni [ha] lasów według gatunków panujących oraz krain przyrodniczo-leśnych*. <http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/>
- Bank Danych o Lasach, 2015. *Zestawienie powierzchni [ha] lasów według gatunków panujących w układzie województw*. <http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/>
- Keller M. D., Matrai P. A. 1998. *Optical characteristics of Pollen Grains in Coastal Waters of the Gulf of Maine. West Boothbay Harbor*: Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, 6p.
- Pawlik M., Ficek D., 2016. Pine pollen grains in coastal waters of the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 45, 35-41.
- Woźniak B., Bradtke K., Derecki M., Dera M., Dudzińska-Nowak J., Dzierzbicka-Głowacka L., Ficek D., Furmańczyk K., Kowalewski M., Krężel A., Majchrowski R., Ostrowska M., Paszkuta M., Stoń-Egiert J., Stramska M., Zapadka T. 2011. SatBałtyk – A Baltic environmental satellite remote sensing system – an ongoing project in Poland. Part 1: Assumptions, scope and operating range. *Oceanologia*, 53(4), 897-924.
- Woźniak B., Bradtke K., Derecki M., Dera M., Dudzińska-Nowak J., Dzierzbicka-Głowacka L., Ficek D., Furmańczyk K., Kowalewski M., Krężel A., Majchrowski R., Ostrowska M., Paszkuta M., Stoń-Egiert J., Stramska M., Zapadka T. 2011. SatBałtyk – A Baltic environmental satellite remote sensing system – an ongoing project in Poland. Part 2: Practical applicability and preliminary results. *Oceanologia*, 53(4), 925-958.

Krótką notką o autorze: *Wyróżniająca się studentka na kierunku oceanografia, która swoje zainteresowania związane z GIS zdecydowała się rozwijać podczas zajęć tutoringu akademickiego. Realizując pracę licencjacką zakresu oceanografii chemicznej skupiła swoją uwagę na metodach zdalnej analizy chlorofilu *a*, na podstawie prac wykonywanych w projekcie SatBałtyk. Jednak bardzo szybko wrodzona ciekawość świata pchnęła Ją do zwrócenia się ku zjawiskom mniej poznanym z punktu widzenia oceanografii jakimi z pewnością są pyłki sosny pojawiające się sezonowo na powierzchni morza.*