

BAŁTYK dla wszystkich



Network Poland



Know-How Hub
Centrum Transferu Wiedzy





Network Poland

**Przeczytanie tego artykułu w wersji elektronicznej,
zgodnie z obliczeniami *Website Carbon Calculator*,
pochłonęło 36,88g CO₂. Pamiętaj jednak o śladzie węglowym
wytworzonym podczas produkcji Twojego
urządzenia elektronicznego!**

dr hab. Mirosława Ostrowska

prof. IOPAN, Kierownik Projektu SatBałtyk,
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

System SatBałtyk – co łączy przestrzeń kosmiczną z Morzem Bałtyckim

Wbrew pozorom przestrzeń kosmiczna i głębokie oceany mają wiele wspólnego. Kryją w sobie tajemnice i stanowią wyzwanie dla śmiałości. Niemalą odwagą była potrzebna naszym przodkom, aby te obce, nieznanne obszary nie tylko poznać, ale też uczynić przyjaznymi, a nawet pomocnymi. Gromadzona przez lata wiedza i doświadczenie sprawiają, że korzystamy coraz pewniej oraz bezpieczniej z zasobów mórz i oceanów, wspierając się przy tym praktycznie od zawsze informacjami z kosmosu. Astronawigacja umożliwiła śmiałości bezpieczną żeglugę, a dzisiaj my, ich potomkowie, wyposażeni w nowoczesne techniczne rozwiązania – w tym technologie kosmiczne – intensywnie rozwijamy rozmaite gałęzie gospodarki pośrednio i bezpośrednio związane z morzem. Ich istotne miejsce w rozwoju ekonomicznym wielu regionów, nie tylko tych leżących w strefach przybrzeżnych sprawia, że coraz bardziej zdajemy sobie sprawę z tego jak silny wpływ ma środowisko morskie na warunki życia na Ziemi. Co gorsza, obserwujemy niepokojące zmiany środowiska morskiego, a analiza ich przyczyn często wskazuje na bezpośredni, bądź pośredni, ich związek z nadmierną eksploatacją zasobów i innymi aktywnościami człowieka, nawet pozornie nie mającymi wiele wspólnego z szeroko pojętą gospodarką morską. Abyśmy mogli bezpiecznie spoglądać w przyszłość podstawowym fundamentem, na którym oprzemy czerpanie korzyści z mórz i oceanów musi być ochrona środowiska morskiego. Kluczowym elementem działań mających na celu zachowanie dobrej kondycji tego środowiska jest oparty na wiedzy bieżący monitoring środowiska morskiego.

Trzeba przy tym pamiętać, że tradycyjne metody badania ekosystemów morskich opierają się głównie o pomiary prowadzone bezpośrednio w toni oraz analizy laboratoryjne materiału badawczego w pobranych próbkach. Siłą rzeczy zgromadzone w ten sposób dane opisują głównie mały wycinek przestrzeni morskiej ograniczający się do rejonu i czasu, w którym prowadzono badania. Analizy takich danych muszą uwzględniać nieścisłości związane z naturalną zmiennością środowiska morskiego w różnych skalach czasowych i przestrzennych. Ponadto systematyczne gromadzenie serii danych monitoringowych jest kosztowne i trudne, chociażby ze względu na nieprzewidywalne warunki pogodowe uniemożliwiające realizację planowanych kampanii pomiarowych. Niejednokrotnie utrudnia to zebranie reprezentatywnego zbioru danych, zapewniającego wiarygodną ocenę stanu środowiska bądź obserwację jego zmian wywołanych różnymi czynnikami zewnętrznymi. I tu znowu z pomocą przychodzi kosmos. Można śmiało powiedzieć, że wprowadzenie w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku technik teledetekcyjnych do badania środowiska morskiego otworzyło nową kartę w oceanologii. Satelity systematycznie monitorujące duże obszary są idealną platformą obserwacji mórz

i oceanów, a rozwój technologii umożliwia umieszczanie na ich pokładach zaawansowanych czujników rejestrujących z coraz większą rozdzielczością subtelne zmiany różnych charakterystyk opisujących zjawiska zachodzące w powierzchniowej warstwie mórz. Operatorzy misji satelitarnych, finansowanych ze środków publicznych, podejmują szereg działań mających na celu ułatwienie dostępu i pomoc w interpretacji danych satelitarnych. Przez lata opracowano algorytmy, które umożliwiają szacowanie wartości szeregu parametrów na podstawie informacji satelitarnej. Co więcej, dokładność tego typu szacowań niewiele, a czasem wcale, nie ustępuje dokładności pomiarów tradycyjnych. Jak każda technika badawcza metody satelitarne mają ograniczony zakres stosowalności, jednak bez wątpienia są nowoczesnym narzędziem, które dostarcza nam rzetelnych informacji niedostępnych dotychczas na taką skalę i jest nieocenione do monitorowania stanu i trendów zmian środowiska morskiego zarówno w skali globalnej, jak i w odniesieniu do akwenów lokalnych o dużym znaczeniu gospodarczym.

Takim lokalnym akwenem jest niezbyt duże i niezbyt głębokie Morze Bałtyckie. Wydawałoby się niewiele znaczące z perspektywy biosfery Ziemi. A jednak ma ono ogromne znaczenie dla gospodarki, rozwoju i stanu środowiska przyrodniczego nie tylko dziewięciu krajów nadbałtyckich. Morza i oceany to system połączony, wszystkie procesy zachodzące w poszczególnych regionach nabierają znaczenia globalnego i kształtują warunki życia na Ziemi.

Ekosystem Bałtyku, morza otoczonego terenami przemysłowymi i rolniczymi, podlega silnej antropopresji. W morzu, dużo szybciej niż w oceanach, możemy obserwować zmiany środowiska wywołane zarówno bezpośrednią działalnością człowieka, jak i zmianą klimatu, za które również ponosimy odpowiedzialność. Utrzymanie środowiska Bałtyku w dobrej kondycji to podstawowe, chyba najważniejsze zadanie, z którym musimy się zmierzyć aby umożliwić przyszłym pokoleniom nie tylko korzystanie z jego zasobów ale też zapewnić przyjazne warunki życia na Ziemi. Od wielu lat prowadzone są przez Komisję Helsińską okresowe oceny stanu środowiska Morza Bałtyckiego, dokonywane na podstawie raportów sporządzanych przez poszczególne kraje nadbałtyckie według jednakowych ustalonych w konwencjach kryteriów. W tych ocenach zidentyfikowano wiele problemów, z którymi boryka się ekosystem bałtycki. W tej chwili nie ulega już wątpliwości, że ochrona środowiska Bałtyku nie jest dobrą wolą, ale koniecznością i niezbędnym, o ile nie najważniejszym, elementem gospodarki morskiej. Warunkiem powodzenia wszystkich działań mających na celu zapobieganie lub przeciwdziałanie szkodliwym wpływom działalności człowieka na środowisko jest gruntowna wiedza oparta na badaniach i obserwacjach. Najwyższy czas, aby wykorzystać możliwości oferowane przez techniki satelitarne nie tylko do badań naukowych, ale również do prowadzenia zrównoważonej eksploatacji zasobów Morza Bałtyckiego, bieżącej oceny stanu jego środowiska i oceny efektów podejmowanych działań naprawczych.

Oparte na obserwacjach satelitarnych nowoczesne systemy wspomagające decyzje związane z ochroną i eksploatacją zasobów morskich mają za zadanie dostarczanie niezawodnej i ciągłej informacji o przestrzennym rozkładzie wartości szeregu parametrów środowiskowych, charakteryzujących kondycję całego Morza Bałtyckiego i umożliwiających ocenę przebiegu złożonych procesów w nim zachodzących. Podstawowym, i już w pełni spełnionym, warunkiem ich działania jest powszechny i bezpłatny dostęp do danych satelitarnych. Warto pamiętać, że w przypadku zastosowań wymagających bieżącego śledzenia stanu morza, poważną

przeszkodą są zdarzające się z różnych przyczyn, trudne do przewidzenia, przerwy w strumieniu informacji satelitarnej. Ponadto położenie geograficzne Bałtyku, często występujące zachmurzenie, nietypowe właściwości atmosfery nadbałtyckiej i przede wszystkim specyficzne właściwości optyczne jego wód sprawiają, że operacyjne zastosowanie teledetekcji satelitarnej w badaniach środowiska Morza Bałtyckiego napotyka na dodatkowe bariery w stosunku do wielu innych akwenów.

Zespół polskich naukowców z Instytutu Oceanologii PAN (lider), Uniwersytetu Gdańskiego, Akademii Pomorskiej w Słupsku i Uniwersytetu Szczecińskiego, przy wsparciu finansowym Unii Europejskiej podjął wyzwanie pokonania tych trudności. W rezultacie, ta doświadczona grupa badaczy w latach 2009-2015 opracowała podstawy teoretyczne i z sukcesem uruchomiła System SatBałtyk – nowoczesne narzędzie badawcze do kompleksowej diagnozy stanu środowiska Bałtyku i prognozowania jego przemian. Wykorzystano przy tym gromadzoną przez lata wiedzę o procesach zachodzących w środowisku Morza Bałtyckiego, wieloletnie analizy związków między właściwościami optycznymi wód i zawartością kształtujących te właściwości substancji oraz szereg innowacyjnych autorskich rozwiązań i metod badawczych. System SatBałtyk jest doskonałym przykładem nowej generacji złożonych narzędzi badawczych efektywnie wykorzystujących możliwości technik satelitarnych i umiejętnie radzących sobie z ich ograniczeniami. Zastosowane w nim rozwiązania wpisują się w wyraźnie już zarysowane kierunki innowacyjnych zastosowań obserwacji satelitarnych w oceanologii wykorzystujące synergię danych pochodzących z różnych źródeł. W dużym skrócie działanie Systemu SatBałtyk opiera się na rozproszonej infrastrukturze badawczej, która gromadzi integruje i przetwarza strumienie informacji uzyskane z obserwacji satelitarnych dostarczanych przez różnych operatorów (w tym NOAA, NASA, ESA, Eumetsat czy CNES), pomiarów empirycznych oraz diagnostycznych i prognostycznych modeli matematycznych opisujących procesy zachodzące w ekosystemach morskich. Umożliwia to kompleksowe wykorzystanie dostępnej informacji środowiskowej do opracowania bieżących map obejmujących cały obszar Morza Bałtyckiego przedstawiających rozkład wartości blisko 100 fizycznych, chemicznych i biologicznych charakterystyk, opisujących procesy zachodzące nie tylko w toni ale również w strefie brzegowej i atmosferze nadmorskiej. Mapy te dostępne są w trybie NRT (ang. Near Real-Time) na stronie www.satbaaltyk.pl.

Dzięki umiejętnemu wykorzystaniu możliwości oferowanych przez metody satelitarne uzyskaliśmy zbiór parametrów charakteryzujących szerokie spektrum zjawisk przyrodniczych w ekosystemie Bałtyku, począwszy od doływu i dystrybucji energii promieniowania słonecznego zużywanej na różne procesy w układzie atmosfera-morze-brzeg morski czy bilansu promieniowania na powierzchni morza, poprzez procesy hydrodynamiczne w morzu i strefie brzegowej, warunki optyczne fotosyntezy materii organicznej i kondycję fitocenoz morskich, aż do czynników środowiskowych determinujących te strumienie i procesy. Stworzyło to możliwość wieloaspektowych analiz i ocen stanu środowiska. Jest to niezwykle istotny i wzmacniający naszą pozycję na arenie międzynarodowej wkład polskiej nauki w budowę gospodarki opartej na wiedzy i zrównoważonym rozwoju, której główną cechą powinno być ekosystemowe podejście do gospodarki zasobami żywymi i walorami środowiska morskiego. Ochrona zasobów naturalnych i różnorodności biologicznej Morza Bałtyckiego to działanie kompleksowe wymagające przemyślanych strategii opracowanych we współpracy

międzynarodowej, których kluczowym elementem jest ocena jego kondycji. Równoległe wykorzystywanie do tej ochrony informacji o środowisku pochodzących z różnych źródeł jest warunkiem efektywności takich działań. Tak, jak powstanie nowoczesnego narzędzia do kompleksowej diagnozy stanu środowiska Bałtyku jakim jest System SatBałtyk jest naturalną konsekwencją postępu wiedzy i technologii, tak powszechny i łatwy dostęp do wiarygodnych informacji i danych musi stać się konsekwencją ich gromadzenia przez różne podmioty finansowane ze środków publicznych. Bieżące i historyczne zasoby danych zgromadzone w Systemie SatBałtyk już wkrótce będą dostępne nie tylko na stronie internetowej tego systemu. Trwają prace nad uruchomieniem Elektronicznego Centrum Udostępniania Danych Oceanograficznych eCUDO.pl, które będzie gromadzić, przetwarzać i udostępniać informacje przydatne nie tylko w zakresie ochrony środowiska. Z inicjatywy siedmiu instytucji zaangażowanych w badania morza (Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk (lider), Uniwersytet Morski w Gdyni, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Uniwersytet Gdański, Akademia Pomorska w Słupsku i Uniwersytet Szczeciński) realizowane są prace zmierzające do cyfrowego udostępnienia ich bogatych i unikalnych zasobów danych naukowych z zakresu oceanologii. Dzięki wsparciu Unii Europejskiej, w ramach programu Polska Cyfrowa, niebawem na stronie www.eCUDO.pl znajdziemy kompleksowy zbiór informacji o środowisku morskim, niezbędny do realizacji zadań administracji państwowej i samorządowej różnych szczebli, analiz naukowych, celów biznesowych i wielu innych.