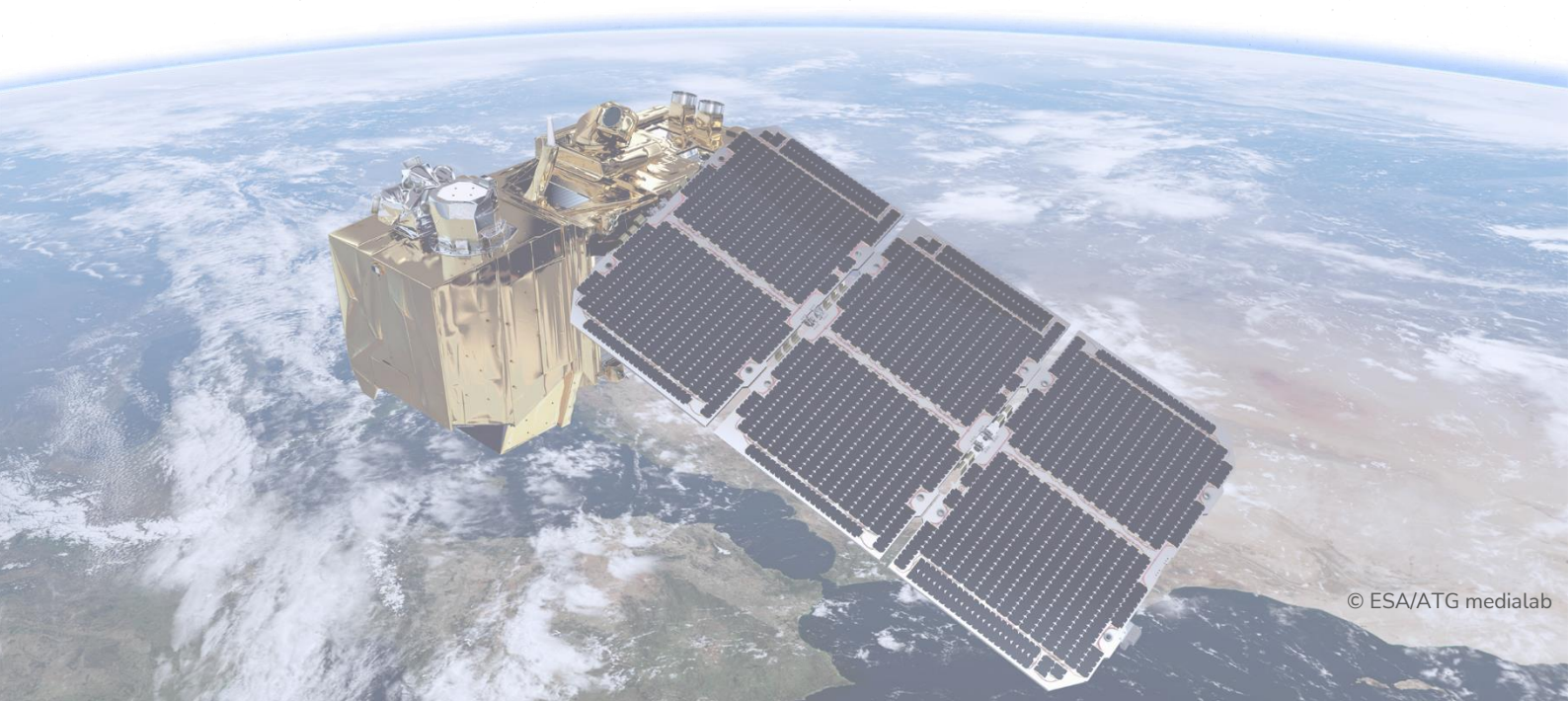


Dane satelitarne dla administracji publicznej

Scenariusz warsztatowy 3

ANALIZA ZMIAN POWIERZCHNI ZBIORNIKÓW WODNYCH ORAZ ANALIZA ZANIECZYSZCZEŃ



© ESA/ATG medialab

Spis treści

Spis treści	2
Opis zadania	3
Cel zadania.....	3
Wykaz danych przestrzennych GIS	3
Wykaz stron internetowych	3
Wykaz zastosowanego oprogramowania	3
Opis ćwiczenia	4
1. Wyznaczenie wskaźnika NDWI.....	4
2. Wyznaczenie zasięgu zbiorników na podstawie wartości granicznej NDWI	6
3. Analiza zmian powierzchni zbiorników	8
4. Analiza map jakości wody	10

Opis zadania

Niniejsze zadanie ma na celu wykorzystanie satelitarnych danych wielospektralnych do wyznaczenia powierzchni zbiorników wodnych i ich zmiany oraz analizy zanieczyszczeń. Wyznaczenia powierzchni zbiorników wodnych i ich zmiany zostanie wykonane na podstawie obrazów z satelitów misji Landsat wykonanych w latach 1985, 2000 i 2015 nad wybraną częścią morza Aralskiego. Analiza zanieczyszczeń wykonana zostanie na podstawie zobrazowania satelitarnego z satelity misji Copernicus Sentinel-3 z sensora OLCI dla części Morza Bałtyckiego obejmującego Zatokę Gdańską z lipca 2019 (z terminu, podczas którego pojawiły się na tym obszarze problemy z obecnością sinic).

Cel zadania

Celem zadania jest wyznaczenie pola powierzchni części morza Aralskiego w latach 1985, 2000 i 2015 w programie QGIS oraz określenie jakości wody na podstawie danych teledetekcyjnych dla dnia 20.07.2019 w programie SNAP.

Wykaz danych przestrzennych GIS

Dane przestrzenne potrzebne do wykonania ćwiczenia znajdują się w folderze [MD_3_3\Dane](#).

- Dane z satelitów Landsat 5, 7, 8 z terminów:
28.07.1985 (Landsat 5): [LT05_L1TP_161028_19850728_20170219_01_T1](#)
29.07.2000 (Landsat 7): [LE07_L1TP_161028_20000729_20170210_01_T1](#)
31.07.2015 (Landsat 8): [LC08_L1TP_161028_20150731_20180525_01_T1](#)
- Zobrazowanie Sentinel-3 obejmujące fragment Morza Bałtyckiego z Zatoką Gdańską:
20.07.2019: [Zatoka_Gdanska](#)

Wykaz stron internetowych

- Pobieranie zobrazowań satelitarnych Sentinel-2: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Pobieranie zobrazowań satelitarnych Landsat: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Informacje Europejskiej Agencji Kosmicznej (m.in. o satelitach Sentinel): <http://www.esa.int/>

Wykaz zastosowanego oprogramowania

- QGIS 3.16
- SNAP version 8.0

Opis ćwiczenia

1. Wyznaczenie wskaźnika NDWI

Powierzchnia zbiorników wodnych dla trzech zdjęć zostanie wyznaczona na podstawie wskaźnika NDWI (Normalized Difference Water Index), wskaźnik ten obliczany jest ze wzoru:

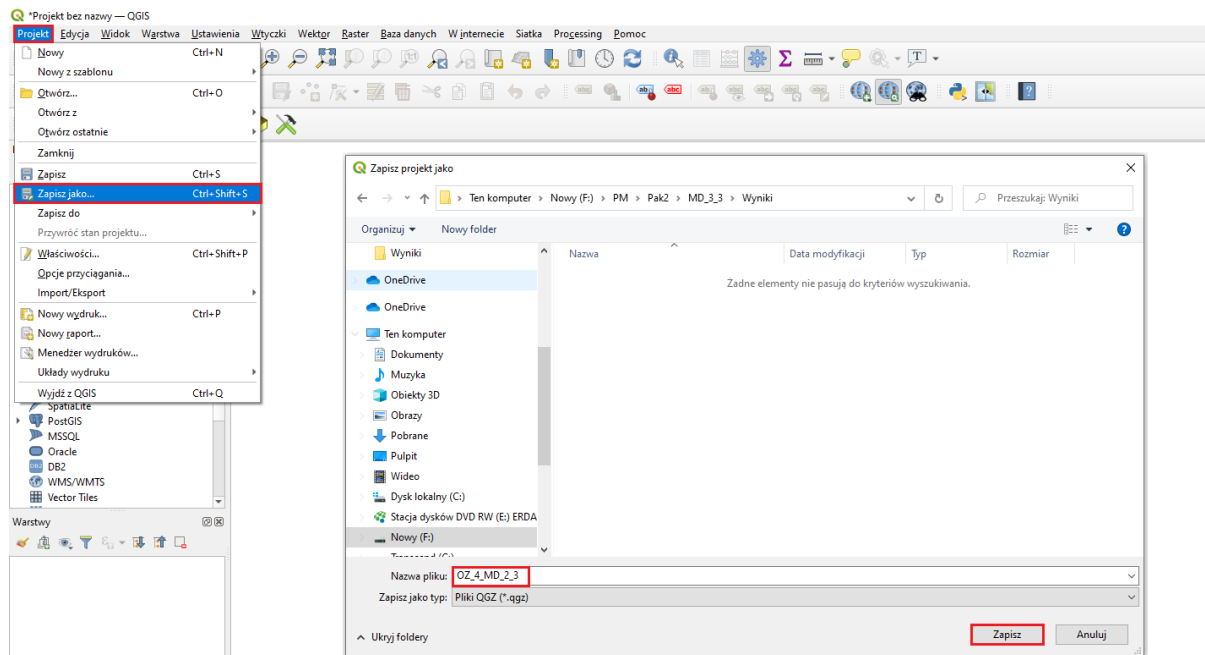
$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

gdzie:

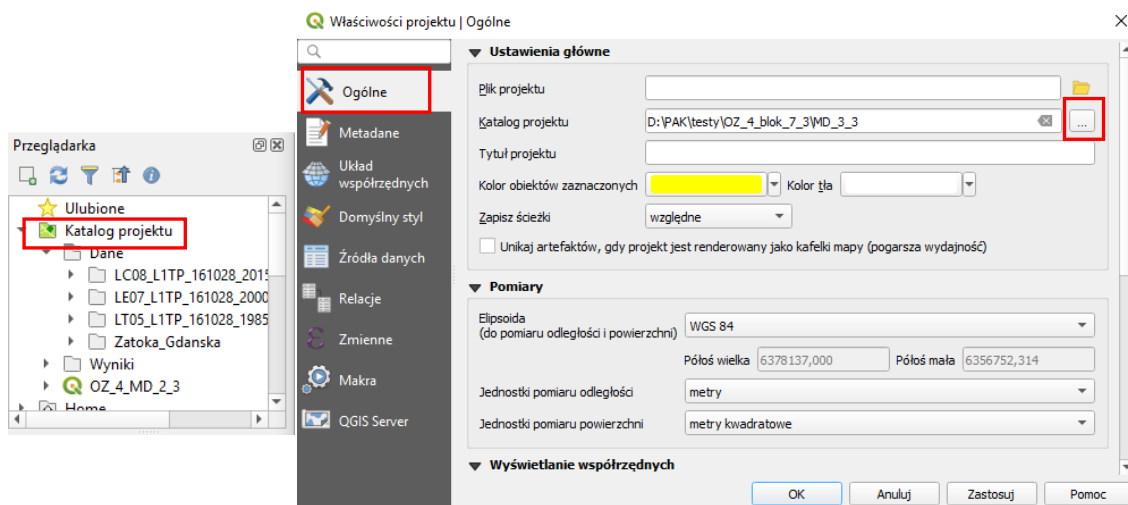
Green – refleksyjność w kanale zielonym,

NIR – refleksyjność w kanale bliskiej podczerwieni.

Otwórz program QGIS i stwórz nowy projekt w katalogu roboczym (najlepiej jak będzie to katalog ze wszystkimi danymi wejściowymi i późniejszymi przetworzeniami) z paska menu wybierz: **Projekt > Zapisz jako...** w oknie wybierz swój folder i nadaj projektowi nazwę, zapisany plik będzie miał rozszerzenie **qgz** (w czasie pracy w programem QGIS pamiętaj, aby nie nazywać folderów i plików używając polskich znaków diakrytycznych i spacji).



Wejść do panelu właściwości projektu **Projekt > Właściwości** wybierz zakładkę **Ogólne** i ustaw folder z danymi i projektem jako katalog domowy projektu (**Katalog Projektu**). Jeżeli wszystko zostało ustawione poprawnie w panelu **Przeglądarka** po rozwinięciu zakładki **Katalog Projektu** uzyskasz dostęp do danych w folderze roboczym. Dane pobrane ze strony <https://earthexplorer.usgs.gov/> są zapisane jako pojedyncze kanały w formacie tiff. Wczytaj odpowiednie kanały do obszaru roboczego przeciągając je z panelu **Przeglądarka**.

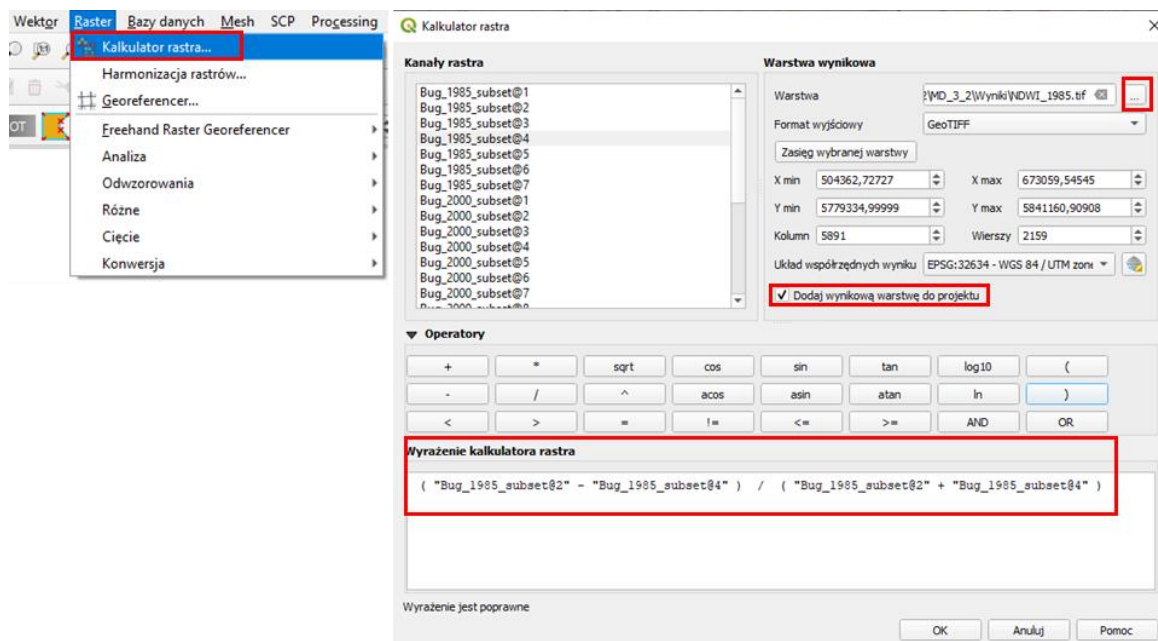


Z głównego menu wybierz **Raster > Kalkulator rastra** otworzy się okno, w którym można wykonywać obliczenia na warstwach rastrowych.

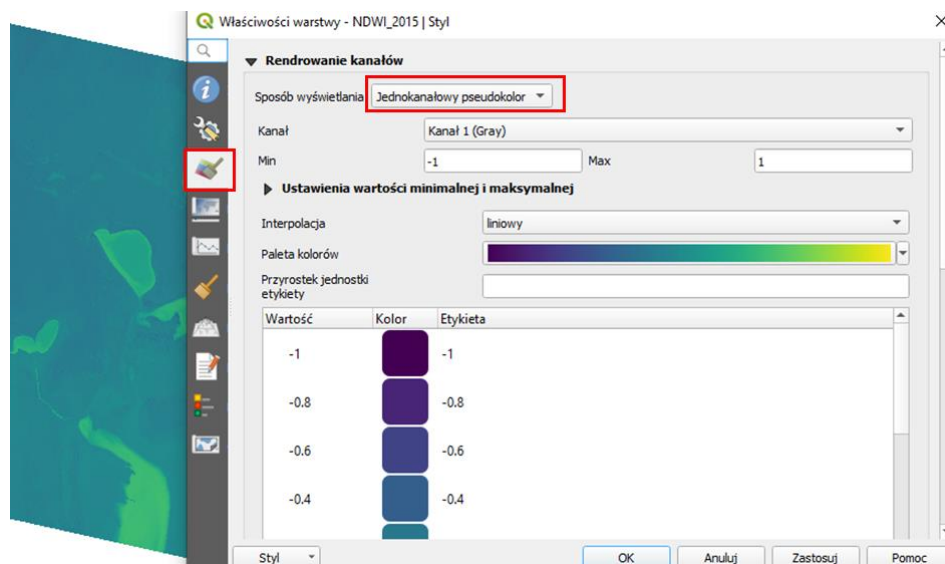
W polu **Kanały rastra** widać wszystkie dostępne kanały w następującym formacie: **nazwa_obrazu@numer_kanału**. Aby wykonać obliczenia należy napisać (lub stworzyć) równanie w polu **Wyrażenie kalkulatora rastra**. W celu uniknięcia błędów podczas wpisywania nazw obrazów kliknij dwukrotnie na nazwę kanału, żeby przeniósł się do pola **Wyrażenie kalkulatora rastra**. Napisz równanie NDWI i w polu **Warstwa** wskaż swój katalog i nadaj nazwę wynikowi obliczeń (np. [NDWI_1985](#)). Upewnij się, że opcja **Dodaj wynikową warstwę do projektu** jest aktywna i kliknij **OK**.


Dla różnych satelitów Landsat numeracja kanałów jest nieco inna. Dlatego na potrzeby tego ćwiczenia wybierz:

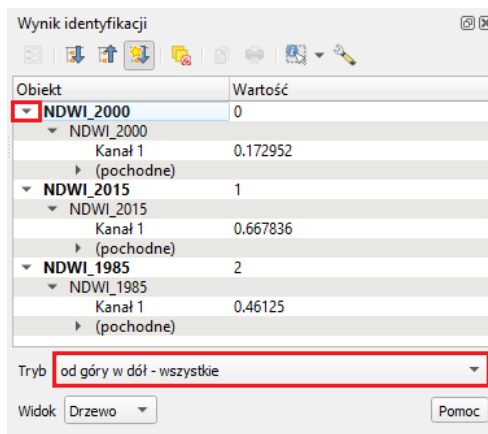
- dla Landsat 5 i Landsat 7 (1985 i 2000) kanały: 2 i 4
- dla Landsat 8 (2015) kanały: 3 i 5



W ten sposób otrzymasz mapę w skali szarości jak na rysunku poniżej. Jeżeli chcesz zmienić kolory, aby obraz był bardziej czytelny, w panelu **Właściwości warstwy** wybierz rodzaj mapy **Jednokanałowy pseudokolor** i dostosuj kolory.



Przeanalizuj otrzymane wyniki używając narzędzia **Informacje o obiekcie** . Narzędzie to pozwala na odczytanie wartości we wskazanej komórce rastra. Zmieniając tryb działania z rozwijanym menu na **od góry w dół - wszystkie** możesz odczytać wartości dla wszystkich aktywnych warstw na raz. Sprawdź jakie wartości współczynnik przyjmuje dla wody, a jakie dla innych obszarów.

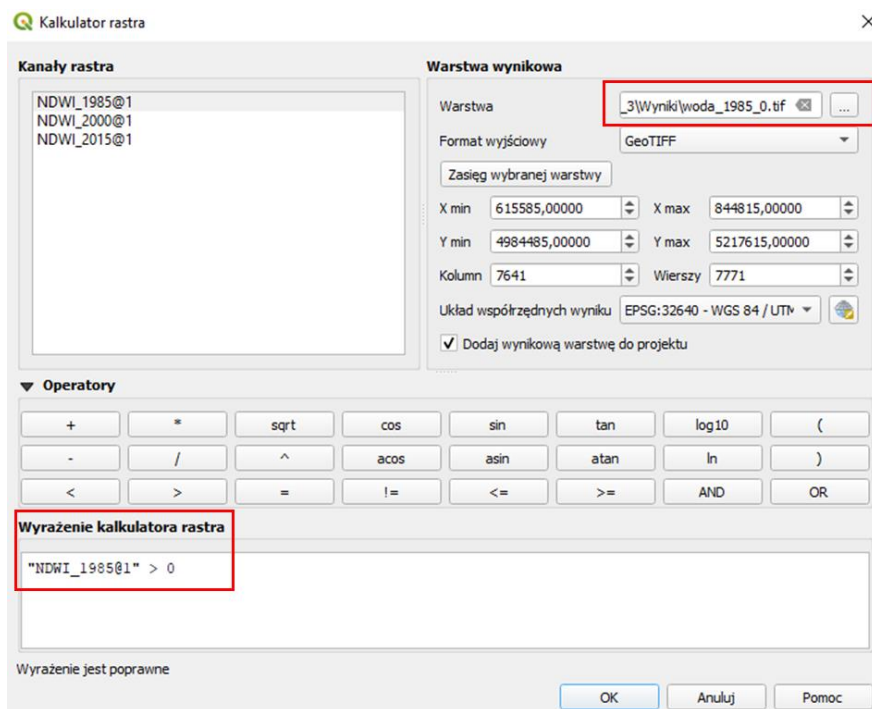


2. Wyznaczenie zasięgu zbiorników na podstawie wartości granicznej NDWI

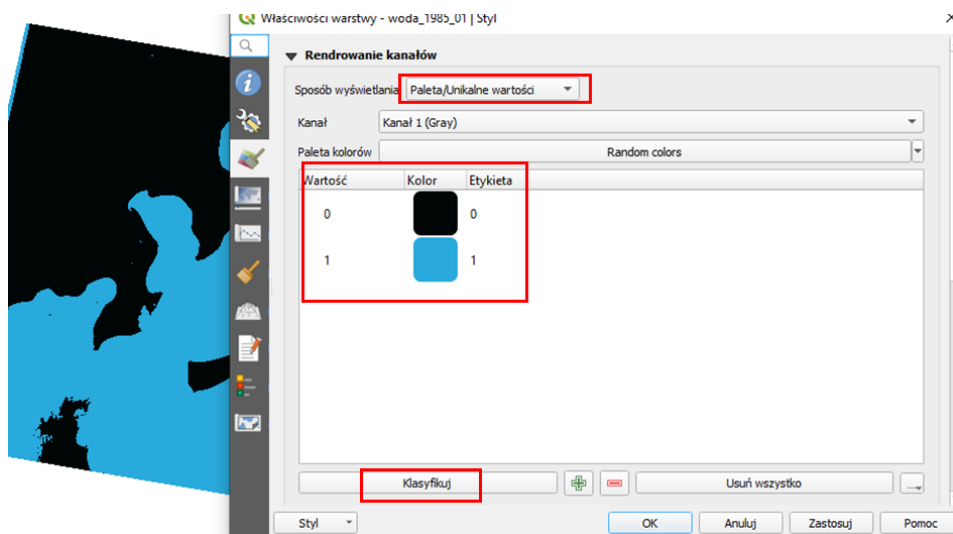
Obszar zbiornika zostanie wyznaczony na podstawie progowej wartości NDWI. Według literatury dla wody wartość wskaźnika NDWI powinna wynosić powyżej 0. Analizując wyniki powinieneś otrzymać podobny rezultat.

Narzędzie **Kalkulator Rastra** oprócz obliczeń na warstwach rastrowych pozwala na tworzenie map binarnych na podstawie warunków logicznych. Wynikowa mapa dla pikseli spełniających warunek wartości 1, a dla pozostałych pikseli 0. Wpisz w polu **Wyrażenie kalkulatora rastra** :

"NDWI_1985@1">0 i wskaż miejsce zapisu wynikowego pliku.



W wyniku otrzymasz czarnobiałą mapę, gdzie kolorem białym zaznaczone jest zbiornik (wartości NDWI > 0), a czarnym wszystko inne. Jeżeli chcesz zmienić sposób wyświetlania wyniku w panelu **Właściwości warstwy > Styl** wybierz typ legendy **Paleta/Unikalne wartości** i kliknij **Klasyfikuj** (przed sklasyfikowaniem wartości obraz zniknie z obszaru roboczego). Następnie możesz ustawić dowolne kolory dla zbiorników wodnych i pozostałych obszarów.



Przeanalizuj otrzymane wyniki, a jeżeli uważasz, że wynik mógłby być dokładniejszy przetestuj inne wartości progowe wskaźnika NDWI. Następnie powtórz obliczenia dla pozostałych terminów (dla różnych terminów możesz zastosować inne wartości progowe, ale nie powinny one się od siebie znacząco różnić).

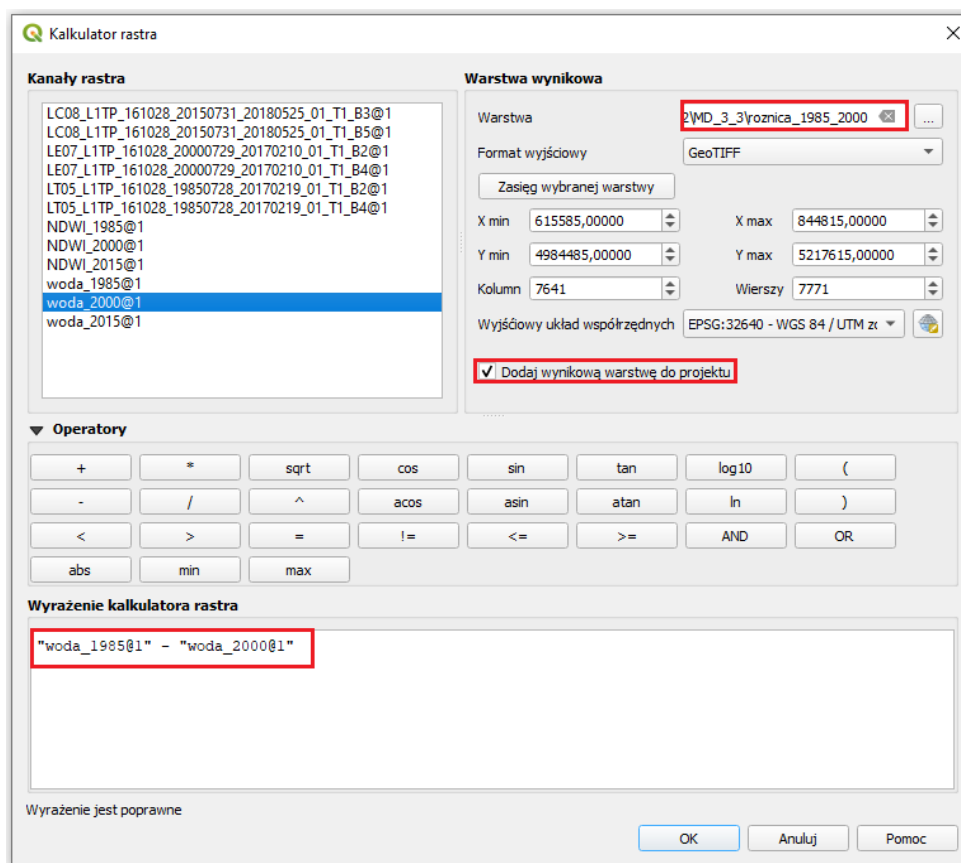
3. Analiza zmian powierzchni zbiorników

Analiza zmian powierzchni zbiorników obejmować będzie wyznaczenie lokalizacji tych zmian w przestrzeni w postaci mapy zmian zasięgu zbiorników oraz obliczenie zmian w powierzchni zbiorników.

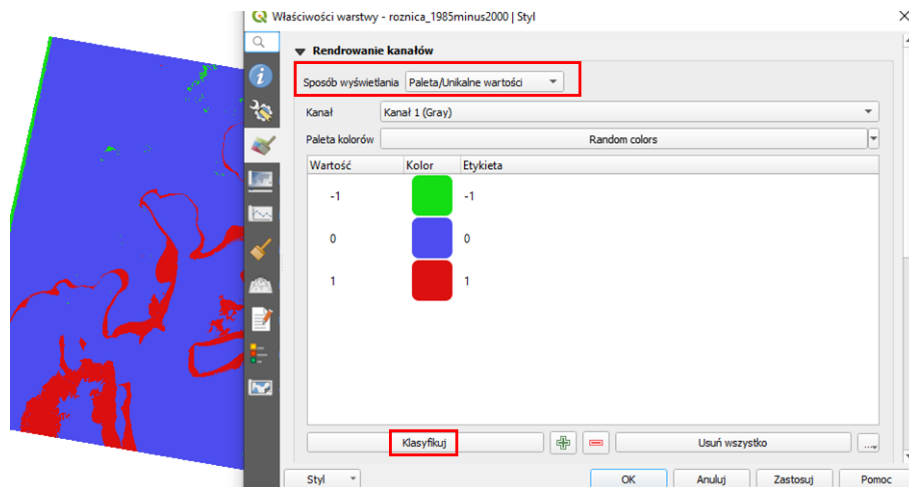
Do wyznaczenia mapy zmian i powierzchni zmian zbiorników wykorzystamy funkcję **Kalkulator rastra**. Odejmując raster z jednego terminu od rastra z drugiego terminu otrzymamy w wyniku mapę z 3 wartościami:

- 0 – brak zmiany (0 – 0 lub 1 – 1);
- -1 – zasięg zbiornika uległ zwiększeniu;
- +1 – zasięg zbiornika uległ zmniejszeniu.

Ponownie otwórz **Raster > Kalkulator rastra** i w polu **Wyrażenie kalkulatora rastra** odejmij zasięg zbiorników otrzymany w roku 2000 od zasięgu zbiorników otrzymanego w kolejnym terminie. Wskaż miejsce zapisu wynikowego pliku.

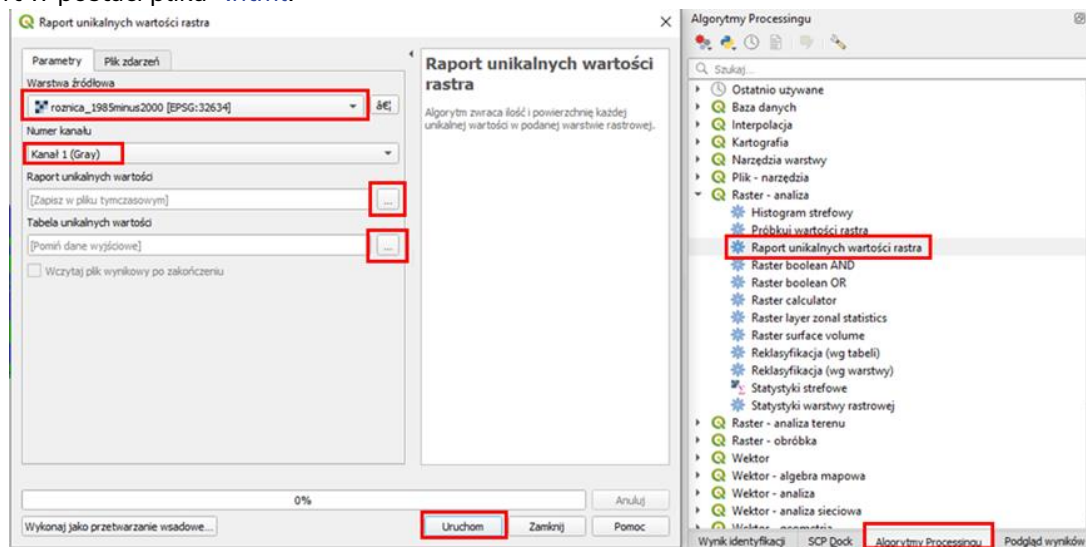


Wynik domyślnie wyświetli się w skali szarości, by był bardziej czytelny przejdź do panelu stylów i ustaw **Paleta/unikalne wartości**, pamiętaj o kliknięciu **Klasyfikuj**, żeby obraz wyświetlił się w wybranych barwach. Powinieneś otrzymać wynik podobny do przedstawionego poniżej.

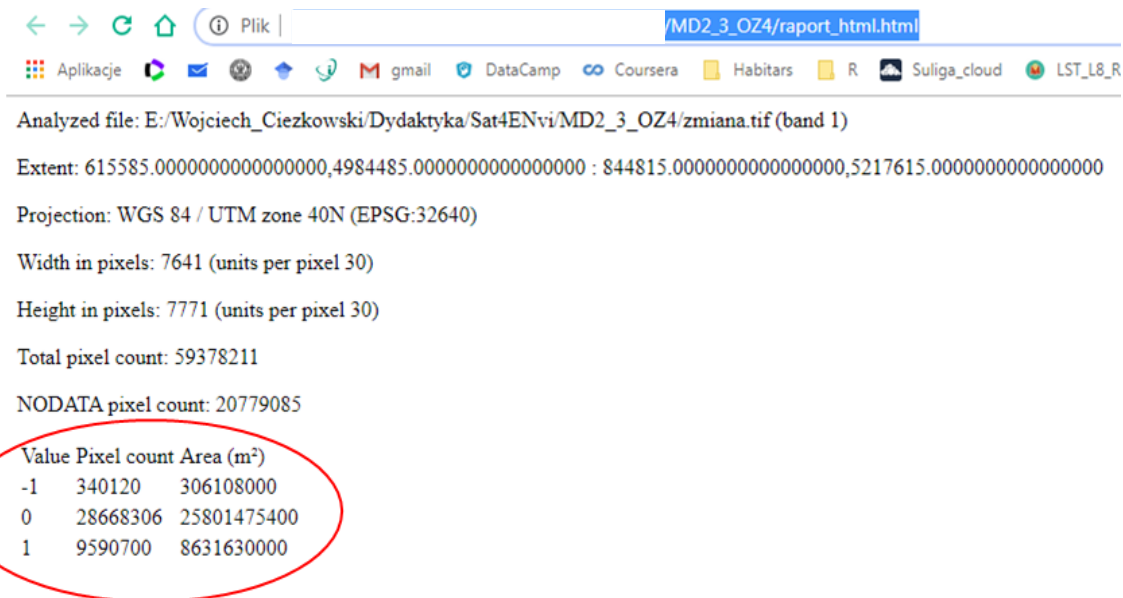


W ten sposób otrzymaliśmy mapę zmian powierzchni zbiorników w latach 1985 - 2000. Wykonując analogiczne kroki możesz uzyskać mapę zmian powierzchni zbiorników w latach 2000 - 2015 lub w okresie 1985 - 2015.

Ostatnim krokiem będzie obliczenie powierzchni zmian. W panelu **Algorytmy processingu** znajdź narzędzie **Raport unikalnych wartości rastra**. Jako **Warstwa źródłowa** wybierz warstwę będącą wynikiem odejmowania dwóch terminów dla **Numer kanału** wybierz **Kanał 1** i wskaż, gdzie zapisać raport w postaci pliku ***.html**.



Przykładowy wynik w postaci raportu html:

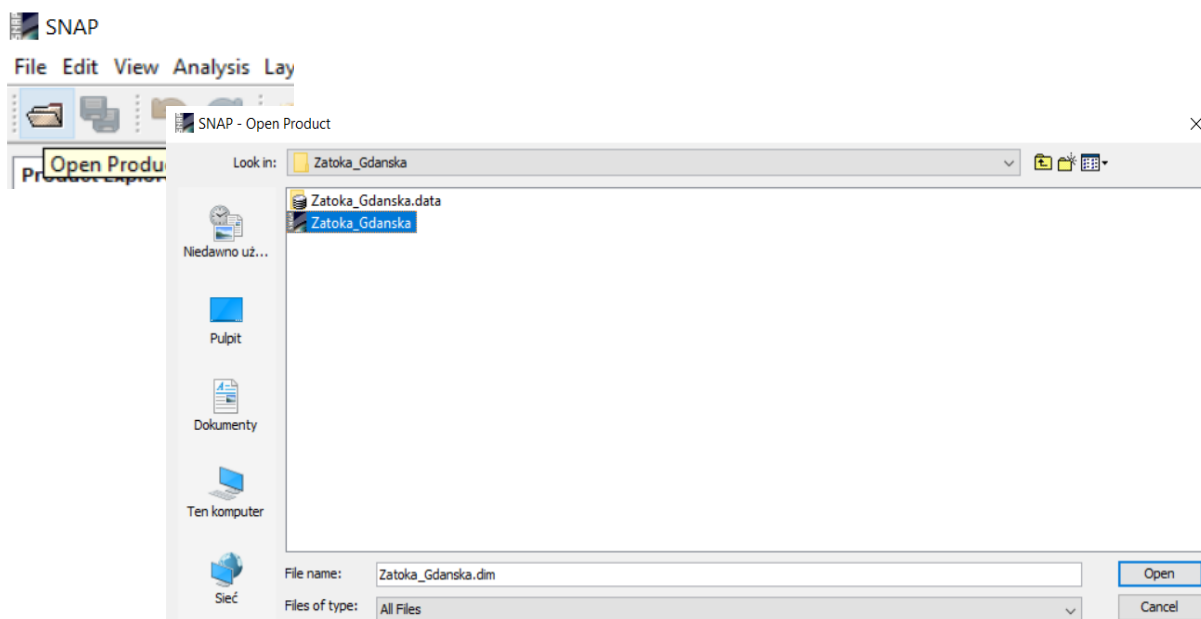


Stosując wyżej przedstawione narzędzia można sporządzić mapy zmian powierzchni zbiorników oraz obliczyć jaka była powierzchnia tych zmian.

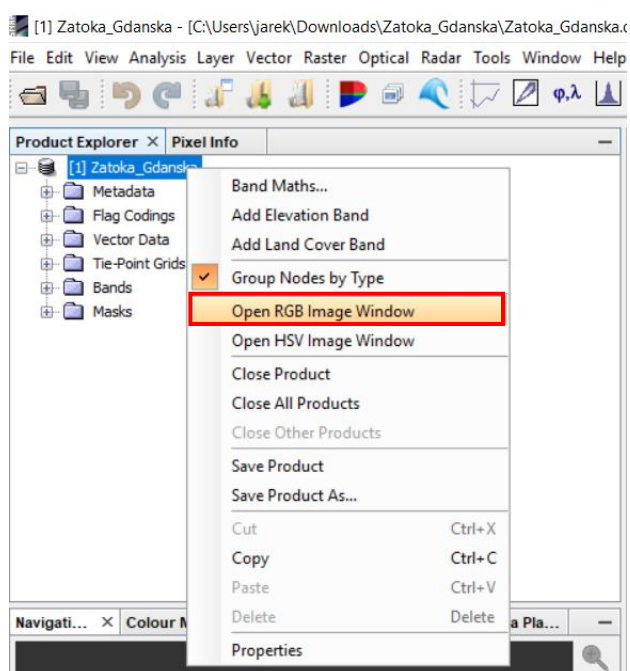
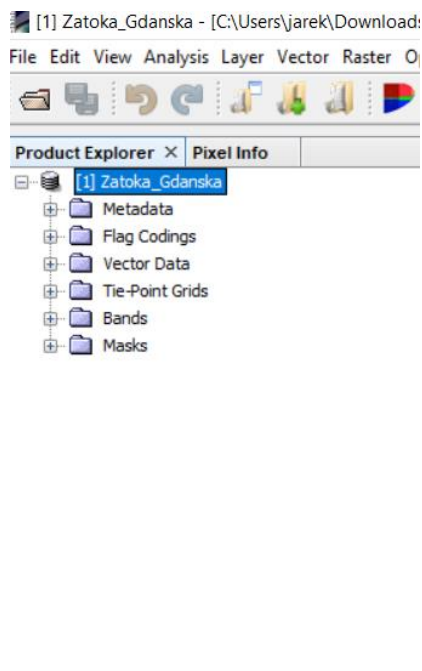
4. Analiza map jakości wody

Uruchom program **SNAP Desktop**. Otwórz zobrazowanie obejmujące fragment Morza Bałtyckiego z Zatoką Gdańską (*MD_3_3\Dane\Zatoka_Gdanska*). Kliknij ikonę **OpenProduct**, a następnie wybierz plik z rozszerzeniem *Zatoka_Gdanska.dim*.

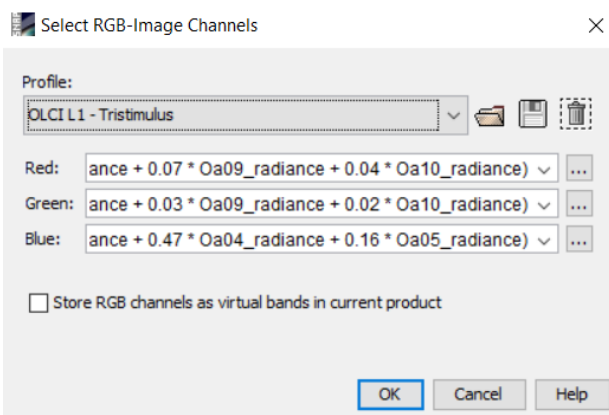
Podobnie jak w oprogramowaniu QGIS również tutaj bezpieczniej jest nie używać spacji i polskich znaków w ścieżkach i nazwach plików.



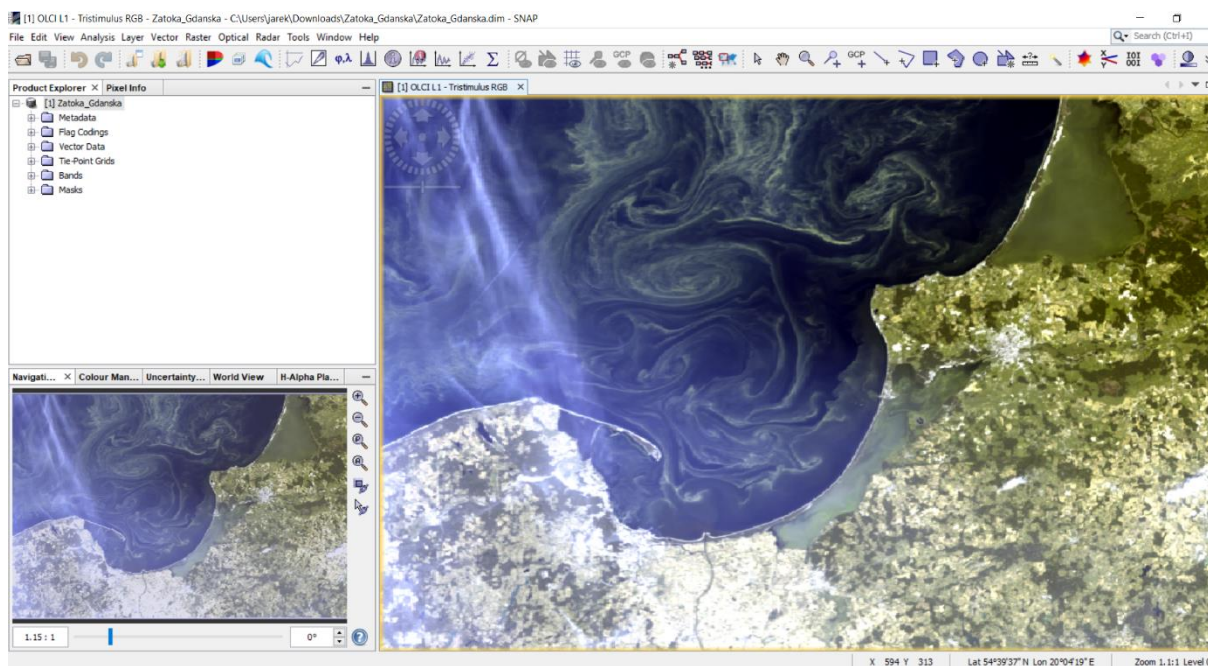
Po załadowaniu zdjęcia pojawi się ono wraz z listą dostępnych danych i metadanych w oknie programu po lewej stronie, jest to część będąca “eksploratorem”.



Kliknij prawym przyciskiem myszy na nazwę pliku i wybierz **Open RGB Image Window**. Pojawi się poniższe okno umożliwiające wybór dostępnych kanałów dla danego zdjęcia. Wybierz ustawienia domyślne i wciśnij **OK**.

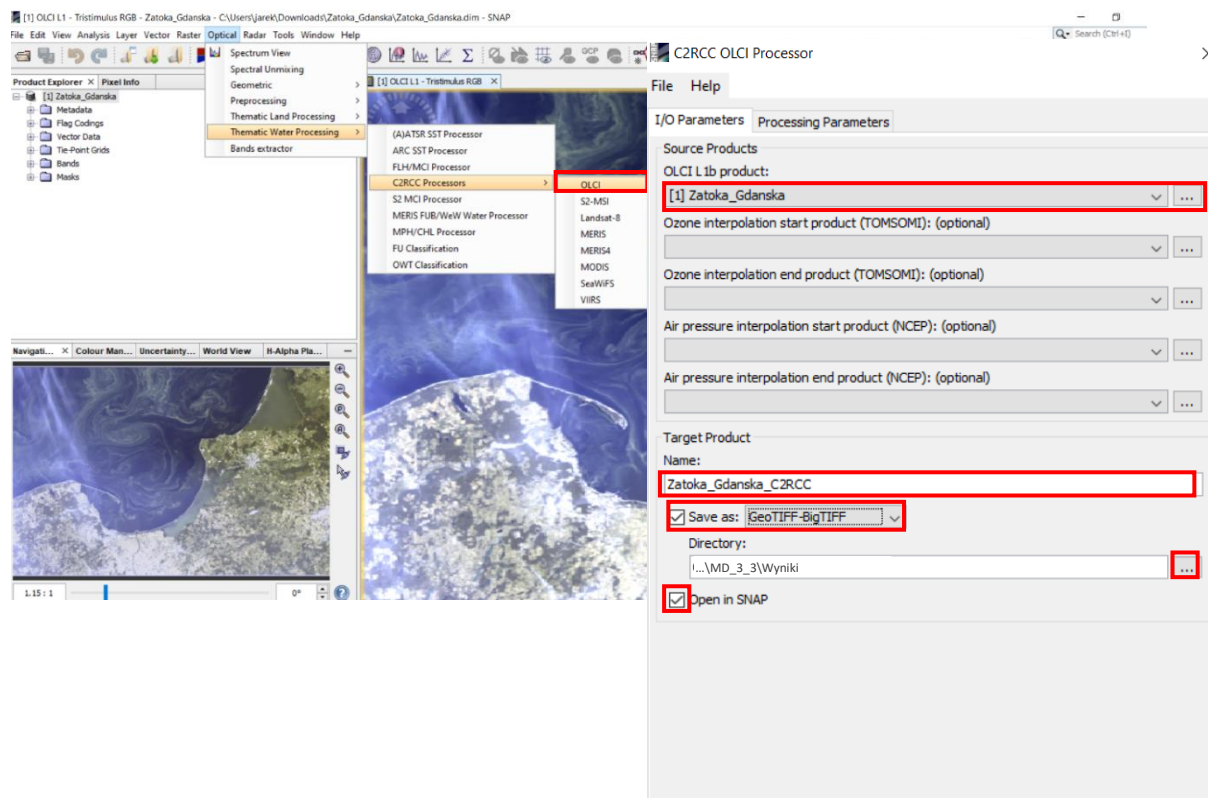


Załaduje się zdjęcie w kolorach naturalnych:



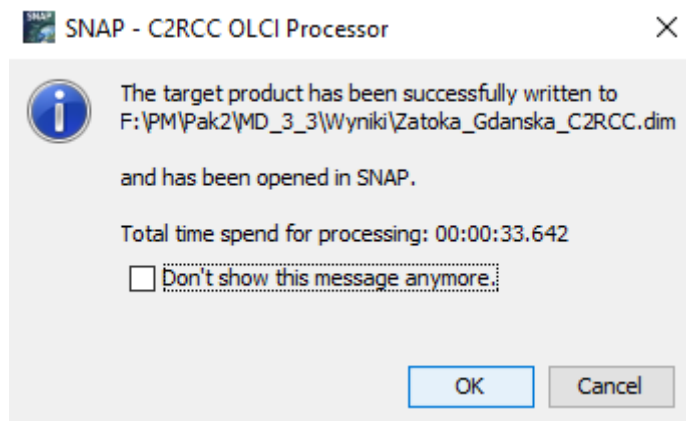
Jest to zobrazowanie z lipca 2019, a konkretniej z 20.07.2019, kiedy na terenie Morza Bałtyckiego występował problem zakwitów sinicowych. Jest wiele możliwości modelowania i monitorowania tego typu zakwitów w wodzie morskiej (a także śródlądowej). Program SNAP posiada dedykowany algorytm C2RCC (bazujący na uczeniu maszynowym) do analizy zobrazowania z Sentinel-3, który można wykorzystać do monitorowania zakwitów w wodzie.

Z zakładki **Optical** wybierz **Thematic Water Processing > C2RCC Processors > OLCI**.

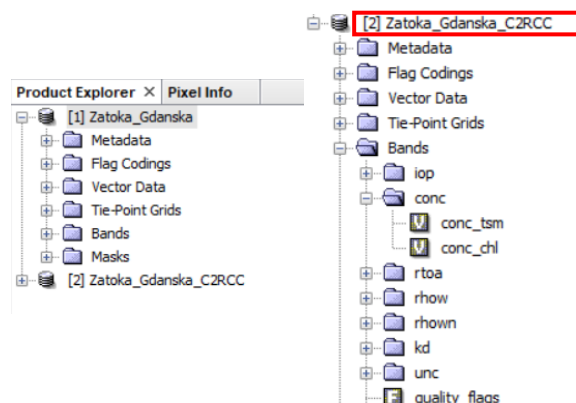


W oknie procesora wybierz miejsce zapisu (*MD_3_3\Wyniki*), a plik zapisz jako **BEAM-DIMAP**. Sprawdź, czy jest zaznaczona opcja **Open in SNAP** i kliknij **Run**.

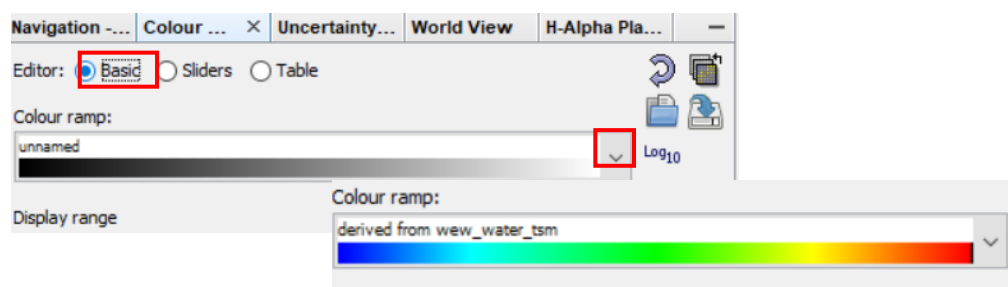
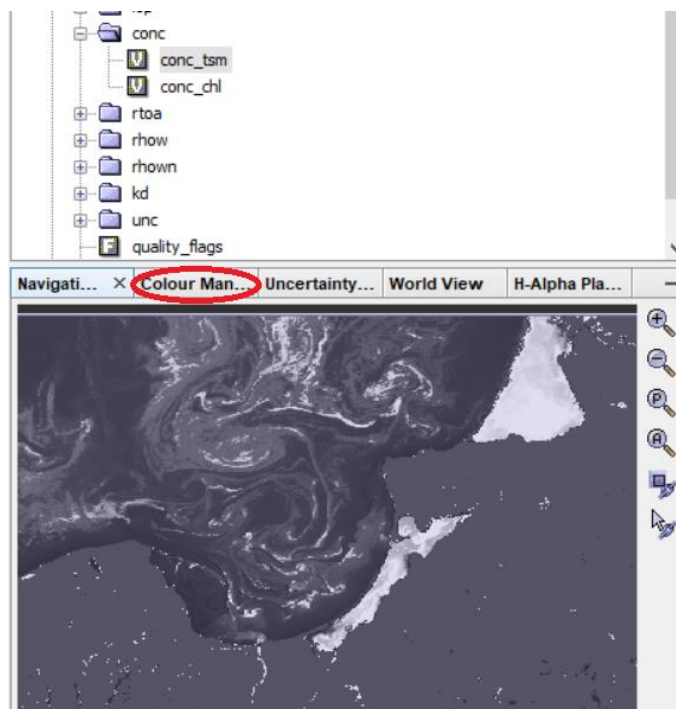
Obliczenia mogą trwać chwilę w zależności od komputera. Po chwili powinno pojawić się podobne okno:



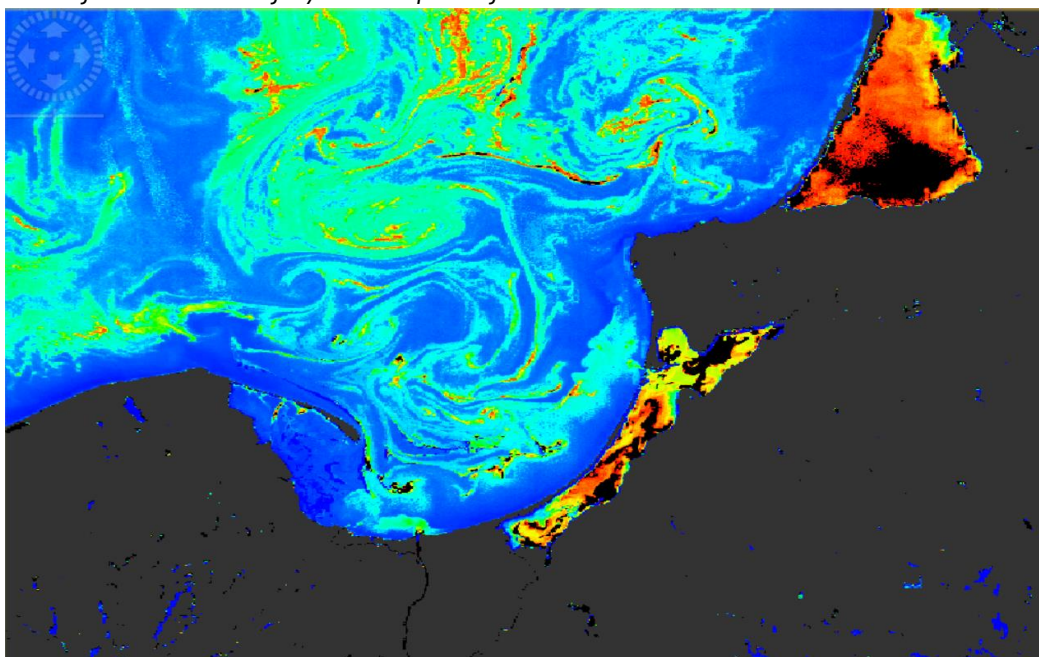
Kliknij **OK**. Po lewej stronie w explorerze pojawi się drugi plik: *Zatoka_Gdanska_C2RCC*.



Rozwiń menu i wybierz **Bands/conc**. Kliknij prawym przyciskiem myszy na *conc_tsm* (jest to warstwa przedstawiająca tzw. *Total Suspended Matter* - czyli całkowitą materię zawieszoną) i wybierz **Open Image Window**. Obraz, który się pojawi będzie w mało czytelnych barwach czarno-białych. Poniżej okna explorera znajduje się okno, w którym można zmienić kolory obrazu. Wybierz drugą zakładkę **Colour Manager**, a następnie zaznacz opcję **Basic** i z menu rozwijanego kolor **wew_water_tsm**.



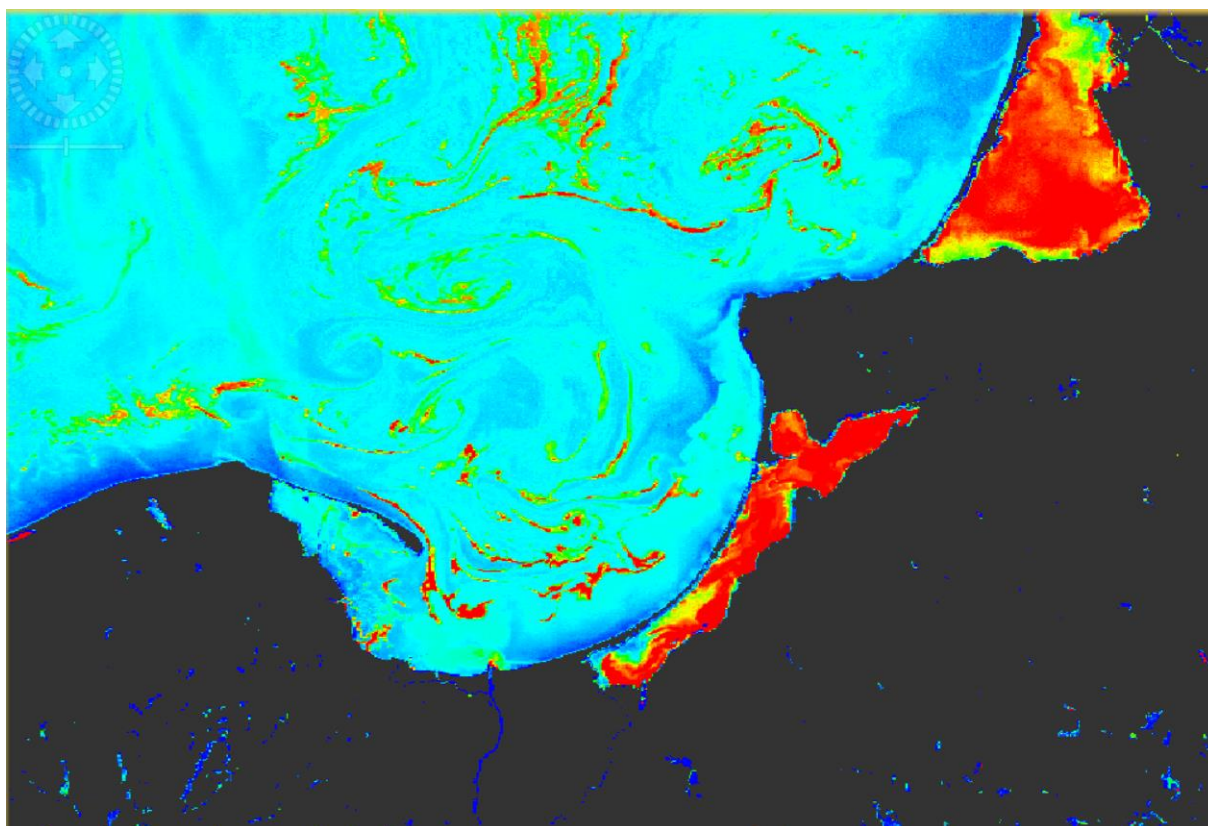
Wynik analiz jest teraz łatwiejszy do interpretacji.



Obszary w kolorze czerwonym mają najwyższe stężenie zawieszonych materii organicznej (istotne tutaj jest poprawne dobranie skali barwnej). Następnie kolejno pomarańczowe, żółte i zielone obszary charakteryzują się niższymi stężeniami. Najniższe stężenie mają powierzchnie ciemnoniebieskie. Najgorsza jakościowo woda znajduje się na terenie zatok (Zalew Wiślany i Zalew Kuroński), które mają ograniczoną wymianę wody z otwartym morzem. Widoczne są również miejsca mieszania się wody.

Należy jednak pamiętać, że bez pomiarów terenowych *in-situ* analizy te należy traktować jako pewne przybliżenie tj. informację o zjawiskach, a nie przewidywanie konkretnych wartości parametrów.

W analogiczny sposób załaduj wyniki dla Chlorofilu-a (bardzo ważnego parametru w badaniach jakości wody) – warstwa *conc_chl*. Wybierz dla niej paletę *wew_water_chl*. Powinieneś otrzymać wynik podobny do poniższego:



Wartości są wyświetlane analogicznie jak w przypadku materii zawieszonych: najwyższe wartości są czerwone, najniższe ciemnoniebieskie. Parametry również rozkładają się podobnie: najgorsza jakościowo woda jest na terenie zatok, które mają ograniczoną możliwość wymiany wody.

Przedstawione w zadaniu analizy pozwalają na określenie powierzchni zbiorników wodnych, jej zmiany w czasie oraz jakości wody. Wyniki analiz mogą zostać przedstawione graficznie (mapy tematyczne) lub tabelarycznie (zmiana powierzchni zbiornika w różnych latach). Analizy takie pozwalają na rozszerzenie klasycznych pomiarów terenowych, które są czasochłonne i zawierają na ogół informacje punktową, a nie przestrzenną. Jednak nie można zapominać o pomiarach terenowych, między innymi w celu walidacji wyników otrzymanych w drodze analiz z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych.