Załącznik nr 1 OPZ

Przedmiotem zamówienia jest Nalot hiperspektralny i opracowanie map parametrów fizyko-chemicznych wód (rezultat 1) oraz  Analiza i mapowanie parametrów wody (temperatura wody, pH, przewodność, wysycenie tlenem, mętność) na rzece Odrze wykonana w oparciu o dane satelitarne (rezultat 2)”.

Opis przedmiotu zamówienia:

Rezultat nr 1

Nalot Hiperspektralny i opracowanie map parametrów fizyko-chemicznych wód obejmie swym zasięgiem cały wskazany obszar wód i zostanie wykonany w oparciu o lotnicze dane teledetekcyjne z zastosowaniem sensorów: kamery wielospektralnej RGB oraz skanera hiperspektralnego VNIR i SWIR oraz próby terenowych zebranych przez Zamawiającego w trakcie wykonywania kolekcji danych lotniczych. Zamawiający w każdej pobranie próbce wody oznaczy następujące parametry fizyko-chemiczne wody: azot amonowy (NNH4), azot azotanowy (NNO3), azot azotynowy (NNO2), azot Kjeldahla, azot ogólny jako N, azotany (NO3), azotyny (NO2), BZT-5, chlorki (Cl), chlorofil a, ChZT-Cr, fosfor ogólny (P), fosfor fosforanowy, jony amonowe (NH4), ortofosforany (PO4), pH, przewodność elektryczna właściwa w temp. 20°C, rtęć (Hg), siarczany (SO4), sód (Na), suma NNO2 + NNO3, temperatura, stężenie tlenu rozpuszczonego, nasycenie tlenem, zawiesina ogólna w 105°C. Lotnicze dane teledetekcyjne zostaną pozyskane w okresie ściśle uzgodnionym z Zamawiającym.

Lotnicze dane teledetekcyjne należy pozyskać podczas jednego lotu, a wszystkie sensory powinny być zamontowane na jednej platformie pozwalającej na ich symultaniczną pracę. Dane należy pozyskać przy możliwie minimalnym zachmurzeniu i przy wysokość słońca nad horyzontem ≥ 25 stopni. Wyniki realizacji zamówienia, zostaną opracowane w układzie współrzędnych płaskich PL-2000 z zastosowaniem odpowiedniej strefy i układzie współrzędnych wysokościowych PL-EVRF2007-NH.

Dane hiperspektralne należy pozyskać skanerem w zakresie spektralnym obrazowania: 400-2500 nm,   
z interwałem próbkowania spektralnego: ≤ 7 nm, z rozdzielczością radiometryczną: 16 bit, całkowity kąt widzenia (FOV): ≤ 35° oraz rozdzielczością przestrzenną piksela równą 1,0 m z pokryciem poprzecznym między szeregami: ≥ 30%. Dane hiperspektralne należy przetworzyć do postaci produktów: 1) Zobrazowań hiperspektralnych, gdzie w procesie przetwarzania należy wykonać proces mozaikowania oraz korekcję atmosferyczną wraz z kontrolą jakości wykonanej korekcji z wykorzystaniem terenowych spektrometrycznych pomiarów referencyjnych oraz 2) Obrazy Quicklook utworzone dla wszystkich mozaik hiperspektralnych jako pliki rastrowe w formacie GeoTIFF bez kompresji i o wielkości piksela równej 1 m, w dwóch wariantach kompozycji: kompozycja RGB (barwy rzeczywiste) i kompozycja CIR (z podczerwienią).

Dane RGB należy pozyskać z zastosowaniem kamery umożliwiającej synchroniczną rejestrację trzech obrazów   
w trzech zakresach promieniowania elektromagnetycznego odpowiadających zakresom: R (ang. red) - barwa czerwona, G (ang. green) - barwa zielona, B (ang. blue) - barwa niebieska oraz rozdzielczością przestrzenną piksela równą 0,1 m i pokryciem podłużnym między szeregami: ≥ 60%. Zdjęcia Lotnicze zostaną przetworzone do produktu 3) Ortofotomapa w kompozycji RGB o rozdzielczości piksela 0,1 m.

Modelowanie parametrów fizyko-chemicznych wody należy wykonać z zastosowaniem metody analizy regresji. Dane wejściowe do modelowania to mozaika hiperspektralna. Każdy parametr fizyko-chemiczny wody będzie podlegał modelowaniu oraz ocenie metodą 5-krotnej kroswalidacji z wykorzystaniem referencyjnych pomiarów terenowych. Obliczone zostaną średnie wartości następujących miar: a) pierwiastek błędu średniokwadratowego RMSE, b) współczynnik determinacji R2, c) średni błąd absolutny MAE.

Analiza map parametrów fizyko-chemicznych wód zostanie opracowana dla wybranych parametrów w zależności od dokładności modelowania danego parametru, oraz oceny wizualnej rastrowego wyniku modelowania. Dla wybranych parametrów zostaną utworzone mapy rastrowe, prezentującą szczegółowo zmienności predykcji modelowanego parametru, w siatce pikselowej o boku 1 m. Dla wybranych modeli należy utworzyć mapy wektorowe, prezentujące zjawisko w bardziej ogólnym, przeglądowym ujęciu.

Warunkiem odbioru prac jest osiągnięcie przez Wykonawcę wyników modelowania dla minimum 5 parametrów średniego współczynnika determinacji R2 > 0.70.

Wyniki modelowania parametrów wody należy poddać interpretacji z uwzględnieniem opisu dokładności modeli, wartości odstających i artefaktów.

W celu bezpośrednio porównania dokładności modelowania parametrów wody na danych lotniczych   
i satelitarnych wyniki uzyskane dla rezultatu 1 zostaną porównane z wynikami uzyskanymi z zastosowaniem metodyki rezultatu nr 2. Analiza te będzie wymagała od wykonawcy przeprowadzenia modelowania parametrów wody z wykorzystaniem darmowych danych satelitarnych o najlepszej synchronizacji względem terminu pozyskania danych lotniczych i prób wody zebranych przez zamawiającego. Wynikiem tej pracy będzie zestawienie miar dokładności osiąganych na danych lotniczych i satelitarnych wraz z interpretacją wyników.

Rezultat nr 2

Mapa parametrów fizyko-chemicznych wód obejmie wybrane odcinki rzeki Odry i zostanie wykonana w oparciu o dostępne nieodpłatne wielospektralne obrazy satelitarne oraz próby terenowe dostarczone przez Zamawiającego mierzone przez sondy zainstalowane na bojach pomiarowych. Zamawiający dostarczy z każdej boi następujące parametry fizyko-chemiczne wody: mętność, temperaturę, pH, nasycenie tlenem, przewodność elektryczną. Wybór odcinków rzeki Odry do opracowania map parametrów fizyko-chemicznych wód zostanie uzgodniony z Zamawiającym po analizie dostępnych scen satelitarnych, aktualnych na rok 2024, umożliwiających przeprowadzenie analizy.

Modelowanie parametrów fizyko-chemicznych wody należy wykonać z zastosowaniem metody analizy regresji. Dane wejściowe do modelowania to mozaika wielospektralna. Każdy parametr fizyko-chemiczny wody będzie podlegał modelowaniu oraz ocenie metodą 5-krotnej kroswalidacji z wykorzystaniem referencyjnych pomiarów terenowych (pomiar z boi). Obliczone zostaną średnie wartości następujących miar: a) pierwiastek błędu średniokwadratowego RMSE, b) współczynnik determinacji R2, c) średni błąd absolutny MAE.

Mapy parametrów fizyko-chemicznych wód zostaną opracowane dla wybranych dat, zasięgów i parametrów   
w zależności od dokładności modelowania danego parametru, oraz oceny wizualnej rastrowego wyniku modelowania. Dla wybranych parametrów zostaną utworzone mapy rastrowe, prezentujące szczegółowo zmienności predykcji modelowanego parametru. Dla wybranych modeli należy utworzyć mapy wektorowe, prezentujące zjawisko w bardziej ogólnym, przeglądowym ujęciu.

Warunkiem odbioru prac jest osiągnięcie przez Wykonawcę wyników modelowania dla minimum 2 parametrów średniego współczynnika determinacji R2 > 0.50 .

Wyniki modelowania parametrów wody należy poddać interpretacji z uwzględnieniem opisu dokładności modeli, wartości odstających i artefaktów.

1. Miejsce realizacji zamówienia: Nalot hiperspektralny - na odcinku kanału Gliwickiego (ok. 40 km od ujścia), Rzeki Kłodnicy, Jezior Pławniowice i Dzierżno Duże (na całej powierzchni) oraz Rzece Odrze powyżej i poniżej ujścia kanału (odpowiednio na odcinkach po ok. 10 km). Analiza   
   i mapowanie parametrów wody w oparciu o dane satelitarne - w zasięgu rzeki Odry w granicach Państwa Polskiego.