

Cele projektu

Nowe i rozwijające się metody wykorzystywane w paleolimnologii (badaniach osadów jeziornych) wymagają dokładnej oceny i ciągłego rozwoju w celu pełnego wykorzystania ich potencjału. Głównym celem projektu jest przetestowanie i rozwój nowych sposobów wykorzystania obrazowania hyperspektralnego (HSI) o szerokim zakresie, metody teledetekcyjnej, w badaniach zmian środowiska. Planujemy wykorzystać dwie kamery, jedną rejestrującą światło w zakresie 400 nm do 1000 nm (światło widzialne i bliska podczerwień, VNIR) oraz drugą, pracującą z zakresie 1000 nm do 2500 nm (krótka podczerwień, SWIR). W projekcie realizować będziemy następujące cele 1) wykorzystać zróżnicowany materiał geologiczny i metody statystyczne do udoskonalenia istniejących i poszukiwania nowych metod przeliczania danych hyperspektralnych na rzeczywiste koncentracje pigmentów, 2) poszukiwać nowych wskaźników obecności okrzemek i krzemionki biogenicznej, jak również zróżnicowanych związków zawierających węgiel i azot oraz 3) ocenić potencjał obrazowania hyperspektralnego do scharakteryzowania osadów jezior znaczących się aktywnością biologiczną, w tym, po raz pierwszy, jezior humusowych, które cechują się lekko kwaśną, brązową wodą i gromadzą duże ilości materii organicznej.

Planowane badania

W celu rozwoju i udoskonalania interpretacji wyników HSI pobierzemy materiał z dwudziestu jezior położonych w Północnej Polsce. Aby w pełni wykorzystać potencjał HSI wybierzemy znacząco różniące się jeziora gwarantując, że zróżnicowane osady jeziorne będą stanowić odpowiedni materiał badawczy. W pierwszym kroku, przeskanujemy osady za pomocą kamer VNIR i SWIR, a następnie, w oparciu o tak uzyskane dane wstępne wytypujemy sześć jezior do szczegółowych analiz. Główną zaletą HSI jest zdolność do ultra wysokiej rozdzielczości rozpoznania substancji organicznych i mineralnych znajdujących w osadach. Z tego powodu wykorzystamy szeroką gamę typowych analiz laboratoryjnych, aby określić koncentracje i ocenić obecność wybranych substancji takich jak pigmenty, różne formy węgla, azotu i siarki związanych z materią organiczną oraz pozostałości okrzemek. Ponadto, wykorzystamy skanowanie metodą mikro fluorescencji rentgenowskiej (μ XRF) w celu scharakteryzowania składu pierwiastkowego osadów. Następnie, określimy gęstość, właściwości magnetyczne i rozmiar ziaren mineralnych tworzących osady.

Z chwilą uzyskania pełnego zestawu danych wykorzystamy zaawansowane metody statystyczne i algorytmy uczenia maszynowego do znalezienia możliwych do wytłumaczenia wskaźników hyperspektralnych, które będą mogły posłużyć odtworzeniu i zwiększeniu rozdzielczości wyników klasycznych analiz. W ostatnim kroku, wykorzystując metodę datowania radiowęglowego i metody oparte o inne radioaktywne izotopy, określimy wiek osadów pobranych z analizowanych sześciu jezior. Następnie wykorzystamy nowe i udoskonalone wskaźniki do przeprowadzenia rekonstrukcji zmian środowiska w ciągu ostatnich kilku stuleci.

Motywacja do podjęcia badań

Adaptacja i ograniczenie skutków zmiany klimatu oraz degradacji środowiska wymaga głębokiego namysłu nad obecnie zachodzącymi zmianami i ich przyszłym kierunkiem. Kluczowe dla umiejscowienia w odpowiednim kontekście obecnych przemian są badania przeszłości Ziemi i zmian środowiskach zachodzących w długiej skali. Tego typu informacje oferują, między innymi, naturalne archiwa geologiczne takie jak osady jeziorne. Badania materiału zdeponowanego w jeziorach wymagają zastosowania zróżnicowanych metod analitycznych. Najbardziej cenne są metody, które pozwalają uzyskać szybko duże ilości danych bez ingerencji w badany materiał. Obrazowanie hyperspektralne osadów jest tego typu metodą. Jednakże, ze względu na swój wciąż nowatorski charakter, nie jest to metoda szeroko stosowana a jej pełen potencjał wciąż czeka na odkrycie. Obrazowanie hyperspektralne daje możliwość jednoczesnego określenia zawartości wskaźników pochodzenia organicznego i mineralnego, które informują o zmianach zachodzących w jeziorze i jego otoczeniu. Jeziora Północnej Polski, które powstały pod koniec ostatniego zlodowacenia, oferują unikatowy materiał badawczy, który może zostać wykorzystany do oceny potencjału i dalszego rozwoju skanowania hyperspektralnego.

Spodziewane wyniki

Przewidujemy, że dzięki realizacji projektu przedstawimy nowe sposoby kalibracji danych hyperspektralnych oraz rozwiniemy nowe wskaźniki informujące nas o obecności i charakterystyce wskazanych składników i cech osadów. Z chwilą uzyskania pełnej gamy wskaźników oraz opracowania narzędzi przetwarzania danych, wykorzystamy zgromadzone dane opracowania nowych rekonstrukcji zmian środowiska w Północnej Polsce.