

Wykorzystanie radarowych zdjęć satelitarnych Sentinel-1 do detekcji łodzi żaglowych w regionie Wielkich Jezior Mazurskich na potrzeby monitoringu rekreacyjnych usług ekosystemowych

Marek Ruciński ¹⁾, Edyta Woźniak ¹⁾, Sylwia Kulczyk ²⁾, Marta Derek ²⁾

¹⁾ Centrum Badań Kosmicznych PAN

²⁾ Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Rekreacyjne usługi ekosystemowe (Recreational Ecosystem Services RES) mają kluczowe znaczenie dla dobrostanu ludzi. Kulturowe usługi ekosystemowe, w tym RES, mają charakter terytorialny. Oznacza to, że powstają i są dostarczane tylko wtedy, gdy następuje bezpośredni kontakt ludzi z naturą. Dlatego też, z jednej strony przyczyniają się one do rozwoju ekonomicznego regionów, z drugiej zaś rekreacja na świeżym powietrzu może stanowić zagrożenie dla przyrody. Dla osiągnięcia długoterminowego zrównoważonego rozwoju regionów atrakcyjnych turystycznie konieczna jest prawidłowa eksploatacja zasobów naturalnych oparta na wiedzy o rozkładzie przestrzennym i przebiegu czasowym zjawiska rekreacji.

Woda jest jednym z najważniejszych zasobów rekreacyjnych i jest wykorzystywana na wiele sposobów. Niniejsze opracowanie dotyczy monitoringu żeglarstwa. Tradycyjne metody monitorowania rekreacyjnych aktywności wodnych, takie jak statystyka publiczna czy ankiety, dają ogólny wgląd w zjawisko w skali regionalnej, ale są zbyt ogólne, by mogły być pomocne w skali lokalnej. Dlatego też istnieje pilna potrzeba rozwoju nowych narzędzi.

Głównym celem pracy było opracowanie automatycznej metody wykrywania łodzi na radarowych zdjęciach satelitarnych Sentinel-1. Zaproponowana metoda wykorzystuje algorytmy progowania adaptacyjnego do kartowania łodzi. Algorytmy te oparte są na lokalnej i regionalnej analizie rozproszenia wstecznego sygnału radarowego oraz morfologii matematycznej. Stworzono narzędzia do w pełni automatycznego pobierania i przetwarzania zdjęć oraz pozyskiwania informacji o rozkładzie przestrzennych łodzi żaglowych, które umożliwiają analizę dużych zestawów danych. Do określenia dokładności metody posłużyły dwa rodzaje danych referencyjnych: 1) punkty wskazujące łodzie i wodę będące wynikiem interpretacji wizualnej zdjęć, 2) model rozkładu przestrzennego gęstości łodzi żaglowych opracowany na podstawie obserwacji terenowych. W przypadku walidacji wykonanej przy użyciu zestawu punktów, całkowita dokładność rozpoznania łódek wynosi 87,87% (kappa 0,75). Modele rozkładów przestrzennych gęstości łodzi wykonanych na podstawie analizy radarowej i obserwacji terenowych są skorelowane na poziomie 0,69.

Opracowane rozwiązania metodyczne i programistyczne wykorzystano do analizy zmian rozkładu przestrzennego i czasowego łodzi sezonach turystycznych 2015-2021 w regionie Wielkich Jezior Mazurskich.