

OPIS PRACY

Imiona i Nazwiska:

Ewelina Luśtyk i Kamil Rożek

Uczelnia:

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

1. Opis zjawiska

Praca konkursowa przedstawia problem powodzi, która miała miejsce we wrześniu 2024 roku na obszarze dorzecza Odry i Nysy Kłodzkiej. Powodzie w tym regionie należą do najgroźniejszych zagrożeń naturalnych, występujących cyklicznie i powodujących znaczne straty materialne, społeczne oraz środowiskowe. Dorzecze Odry i Nysy Kłodzkiej już wielokrotnie w przeszłości było dotknięte katastrofalnymi powodziąmi. Do największych należy zaliczyć powódź z lipca 1997 roku, znaną jako „powódź tysiąclecia”. Kolejne znaczące powodzie wystąpiły w latach 2010 i 2013, kiedy to intensywne opady deszczu ponownie doprowadziły do lokalnych podtopień i zniszczeń, szczególnie w dolinie Odry oraz na obszarach nadrzecznych Nysy Kłodzkiej.

We wrześniu 2024 roku intensywne opady deszczu w dorzeczu Odry i Nysy Kłodzkiej doprowadziły do gwałtownego wzrostu stanów wód rzek, czego konsekwencją było zalanie znacznych fragmentów dolin rzecznych, terenów rolniczych oraz infrastruktury. Powódź miała istotny wpływ na lokalne społeczności, prowadząc do ewakuacji mieszkańców, zniszczenia mienia oraz zakłóceń w działalności gospodarczej. Analiza zasięgu powodzi przy wykorzystaniu obrazów satelitarnych umożliwia szybką ocenę skutków zdarzenia, co może wspierać działania związane z zarządzaniem kryzysowym i planowaniem działań naprawczych oraz zapobiegawczych.

2. Opis danych satelitarnych

W pracy wykorzystano dane satelitarne pochodzące z satelity Sentinel-2, będącego częścią programu Copernicus prowadzonego przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Sentinel-2 dostarcza obrazów optycznych o wysokiej rozdzielczości przestrzennej — 10 m w pasmach widzialnych (w tym zielonym), 20 m w pasmach krótkofalowej podczerwieni (SWIR) — co pozwala na szczegółowe monitorowanie zmian powierzchni Ziemi i wykrywanie obszarów zalewowych. Analizowano sceny Sentinel-2 zarejestrowane w dniach: 6 września 2024 r. (przed nadejściem fali kulminacyjnej), 19 września 2024 r. i 21 września 2024 r. (w trakcie kulminacji powodzi), a także 16 października 2024 r. (po ustąpieniu wód).

Do analizy wykorzystano dane z pasma zielonego (Green, B03, 10 m) oraz z pasma krótkofalowej podczerwieni (SWIR, B11, 20 m), które są niezbędne do obliczenia wskaźnika MNDWI. Obrazowania Sentinel-2, dzięki dużej rozdzielczości i dostępności w krótkich odstępach czasowych, umożliwiły uchwycenie dynamiki rozprzestrzeniania się powodzi.

3. Zastosowane metody analizy danych satelitarnych

W pracy zastosowano analizę obrazową opartą na obliczeniu wskaźnika MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index), który jest powszechnie stosowany do detekcji wód powierzchniowych. Wskaźnik ten został obliczony zgodnie ze wzorem:

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{SWIR}}{\text{GREEN} + \text{SWIR}}$$

gdzie:

- GREEN – wartość odbicia w paśmie zielonym (Green),
- SWIR – wartość odbicia w paśmie krótkofalowej podczerwieni (Shortwave Infrared).

Obszary o wysokich wartościach MNDWI (zblizonych do 1) zostały uznane jako powierzchnie wodne i oznaczone kolorem niebieskim na mapach wynikowych. Analiza została przeprowadzona dla każdego z wymienionych dni obserwacji, co umożliwiło zobrazowanie dynamiki rozprzestrzeniania się wód powodziowych w czasie. Wyniki zostały zobrazowane w formie map wskaźnika MNDWI dla całego obszaru analizy oraz dla poszczególnych najbardziej dotkniętych miejsc, takich jak: Nysa, Lewin Brzeski i Wrocław. Przedstawione mapy umożliwiają analizę przebiegu powodzi w czasie oraz identyfikację obszarów, które zostały zalane podczas poszczególnych faz kulminacji.

4. Uzasadnienie wyboru zjawiska, danych i metod analizy

Powódź została wybrana jako temat pracy ze względu na jej znaczenie społeczne oraz poważne konsekwencje dla mieszkańców i gospodarki regionu. Monitoring powodzi z wykorzystaniem danych satelitarnych jest kluczowy dla efektywnego zarządzania ryzykiem powodziowym oraz planowania działań ratunkowych i odbudowy. Wybór danych Sentinel-2 podyktowany był ich wysoką rozdzielczością przestrzenną, dostępnością bezpłatną oraz odpowiednią częstotliwością aktualizacji, umożliwiającą obserwację dynamiki zjawiska. Metoda oparta na wskaźniku MNDWI została zastosowana ze względu na jej skuteczność w detekcji powierzchni wód, a także możliwość automatyzacji i szybkiego przetwarzania dużych obszarów geograficznych. Dzięki temu możliwe było precyzyjne określenie zasięgu powodzi oraz jego zmienności w czasie.