

Zmiany klimatyczne prowadzą do wielu skutków bezpośrednio zagrażających życiu człowieka i powodujących poważne straty ekonomiczne. Wiele z nich wiąże się z wodą, jak na przykład susze czy powodzie. Analizy w ramach niniejszego projektu dotyczyć będą zasobów wód kontynentalnych (ang. terrestrial water storage, TWS), czyli wody zgromadzonej m.in. w rzekach, w roślinach, w postaci lodu lub śniegu, a także jako wody gruntowe. Monitorowanie zmian TWS jest więc kluczowe do zrozumienia dynamiki zmian klimatycznych i obecnie jest możliwe poprzez wykorzystanie nowoczesnych technik geodezyjnych, w ramach dziedziny nauki zwanej hydrogeodezją. Od 2002 roku umożliwia to satelitarna misja grawimetryczna GRACE (ang. Gravity Recovery and Climate Experiment), która dostarczała obserwacji na temat zmian pola grawitacyjnego Ziemi (zmian rozkładu mas, w tym również wody), wpływających na rejestrowaną w czasie rzeczywistym odległość pomiędzy parą satelitów. Misja zakończyła się w 2017 roku i niemal po rocznej przerwie, jej zadania przejęła misja kontynuacyjna (GRACE Follow-On), działająca na podobnej zasadzie aż po dziś dzień. Zmiany TWS z obu misji mają swoje wady, niską rozdzielczość przestrzenną (ok. $3^\circ \times 3^\circ$) i czasową (1 miesiąc), co ogranicza ich wykorzystanie do analiz globalnych/regionalnych i uniemożliwia badanie dynamicznej zmienności cyklu hydrologicznego. Od ostatniej dekady, dobowe zmiany TWS są wyznaczone poprzez zastosowanie metody inwersji (matematycznego odwrócenia) szeregów czasowych przemieszczeń rejestrowanych przez stacje permanentne globalnych systemów nawigacji satelitarnej (ang. Global Navigation Satellite Systems, GNSS) w myśl teorii elastycznej reakcji skorupy ziemskiej – wzrost (spadek) mas wodnych powoduje osiadanie (wypiętrzenie) stacji. Wspomniane podejście umożliwia uzyskanie zmian TWS o wyższej rozdzielczości przestrzennej w porównaniu do GRACE/-FO, ale wymaga dostępności wystarczająco gęstej sieci stacji permanentnych. Naukowcy wykonują integrację GNSS z innymi technikami, np. GRACE/-FO lub InSAR (satelitarna interferometria radarowa; Interferometric Synthetic Aperture Radar), aby zwiększyć liczbę obserwacji, a co za tym idzie rozdzielczość przestrzenną zmian TWS. Jednakże, w badaniach poświęconych metodzie inwersji powszechnie wykorzystywane są jedynie przemieszczenia pionowe rejestrowane przez GNSS, z pominięciem przemieszczeń poziomych – składowa pozioma jest istotna, ponieważ ruch stacji w kierunku masy obciążającej jest trójwymiarowy. Ponadto, badania skupiają się przede wszystkim na rozległych obszarach o wyraźnych i dobrze znanych zmianach TWS, a Europa, w której coraz częściej dochodzi m.in. do długotrwałych susz (powodując m.in. straty gospodarcze), jest powszechnie pomijana. Głównym celem niniejszego projektu jest wykonanie łącznej inwersji poziomych i pionowych (3D) przemieszczeń skorupy ziemskiej rejestrowanych przez technikę globalnego systemu pozycjonowania (Global Positioning System, GPS) w celu uzyskania zmian TWS, a także określenie różnic w porównaniu z wynikami tradycyjnej inwersji opartej na wykorzystaniu jedynie przemieszczeń pionowych GPS (1D). W tym celu wykonamy symulacje umożliwiające określenie prawdopodobnych matematycznych korzyści płynących z dodatkowego zastosowania przemieszczeń poziomych, a zmiany TWS określone na podstawie danych obserwacyjnych zostaną poddane walidacji w oparciu o wysokorozdzielcze dane hydrologiczne. Oczekujemy, że uzyskane wyniki przyczynią się do dalszego rozwoju hydrogeodezji i będą kolejnym potwierdzeniem szerokiego zastosowania techniki satelitarnej, głównie kojarzonej z celami nawigacyjnymi.

Słowa kluczowe: GPS, przemieszczenia, inwersja, TWS, 1D, 3D