

Pole grawitacyjne Ziemi podlega ciągłym zmianom z powodu różnych czynników naturalnych i antropogenicznych, w tym topnienia lodowców, pozyskiwania wód gruntowych oraz procesów atmosferycznych i oceanicznych. Zmiany te mogą być precyzyjnie monitorowane za pomocą grawimetrii satelitarnej, szczególnie przez misje GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) i jej następcę, misję GRACE Follow-On. Jednakże, te misje mają pewne ograniczenia, takie jak luki w danych i gorszą jakość wyznaczenia niektórych składowych pola grawitacyjnego. Pomiary laserowe odległości do satelitów (SLR), alternatywna technika, oferuje ciągły i długoterminowy zbiór danych, który wykracza poza okres misji GRACE, co czyni ją cenną do badania zmian pola grawitacyjnego na dłuższej osi czasu.

Zrozumienie długoterminowych zmian pola grawitacyjnego Ziemi jest kluczowe z kilku powodów. Spadek masy lodowców, szczególnie na Grenlandii i Antarktydzie, bezpośrednio wpływa na zasoby wody słodkiej, wpływając na ekosystemy i społeczeństwa ludzkie. Dokładne monitorowanie tych zmian może wspomóc strategię łagodzenia skutków zmian klimatycznych i zarządzania zasobami wodnymi. Dodatkowo, zjawiska takie jak El Niño i La Niña, które powodują znaczące zmiany w wzorcach opadów i temperatur, mogą być lepiej zrozumiane dzięki szczegółowym modelom pola grawitacyjnego. Modele te mogą dostarczyć wglądu w podstawowe mechanizmy napędzające te zjawiska i ich szersze skutki środowiskowe.

Projekt badawczy ma na celu opracowanie kompleksowego modelu zmiennego w czasie pola grawitacyjnego Ziemi, wykorzystując dane SLR z lat 1995-2025 oraz integrację różnych danych satelitarnych i zaawansowanych technik modelowania. Dzięki temu możliwe jest zrozumienie złożonych interakcji między zjawiskami atmosferycznymi i oceanicznymi, szczególnie koncentrując się na ich wpływie na ruchy bieguna, długość dnia oraz regionalne zmiany hydrologiczne.

Oczekiwane wyniki tego badania obejmują opracowanie modeli pola grawitacyjnego o wyższej rozdzielczości w porównaniu do wcześniej zaproponowanych w literaturze modeli SLR. Obserwacje SLR zostaną przetworzone z wykorzystaniem podejść długich i krótkich łuków oraz zastosowane zostaną różne sposoby radzenia sobie z niegrawitacyjnymi perturbacjami orbit. Wyniki zostaną zintegrowane z innymi danymi satelitarnymi, dzięki czemu zostanie uzyskana poprawa rozdzielczości modeli pola grawitacyjnego dla okresów przed erą GRACE.

Ponadto, bazując na danych 30 letnich możliwe będzie zbadanie, czy zmiany pola grawitacyjnego wykazują nieliniowe zachowania, szczególnie w odpowiedzi na zmiany klimatyczne i działalność człowieka, co pozwoli na głębsze zrozumienie długoterminowych procesów środowiskowych. Wynikowe modele zostaną zweryfikowane za pomocą danych altimetrycznych i modeli hydrologicznych, co zapewni ich wiarygodność i dokładność. Wyniki będą cenne dla społeczności naukowych i organizacji zaangażowanych w badanie i zarządzanie dynamicznymi systemami Ziemi.

Podsumowując, projekt ten ma na celu wykorzystanie potencjału danych SLR do stworzenia długoterminowego modelu pola grawitacyjnego Ziemi, oferując kluczowe wglądy w procesy środowiskowe kształtujące naszą planetę. Poprzez te badania, dążymy do zwiększenia naszej zdolności do monitorowania i reagowania na wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi oraz zapewnienia zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi Ziemi.