

Z uwagi na gwałtowny wzrost liczby ludności oraz rozwój przemysłu na całym świecie obserwowane jest zwiększające się zapotrzebowanie na surowce mineralne. Dotyczy ono przede wszystkim czystej wody, a także ropy naftowej i gazu ziemnego, stanowiących podstawowe paliwa kopalne. Surowce te pozyskiwane są zazwyczaj ze zbiorników podziemnych, które zalegają na znacznych głębokościach. W wyniku wydobycia tych kopalni, warstwy skalne ulegają odwodnieniu, a na powierzchni terenu obserwowane są przemieszczenia gruntu. Ponadto, odwodnienie warstw skalnych może być pośrednim skutkiem prowadzenia wydobycia innych surowców mineralnych. W takich przypadkach odpompowywanie wody z wyrobisk górniczych jest działaniem niezbędnym dla możliwości zapewnienia wydobycia kopalni zarówno w przypadku górnictwa podziemnego, jak i odkrywkowego.

Przemieszczenia powierzchni terenu powstałe na skutek odwodnienia warstw skalnych cechują się zazwyczaj zasięgiem regionalnym i mogą przyjmować wartości do kilku metrów. Niekontrolowane, odwodnieniowe przemieszczenia gruntu przyczyniają się do zniszczeń infrastruktury. Uszkodzeniom mogą ulegać budynki mieszkalne, zakłady przemysłowe oraz sieci transportowe. Doświadczenia światowe wskazują, iż przemieszczenia tego typu stanowią największe zagrożenie przede wszystkim w miastach przybrzeżnych, które położone są na luźnych osadach. W miejscach tych opisywany proces postępuje zazwyczaj najszybciej. Jednocześnie, z uwagi na stale podnoszący się poziom wód w światowym ocenie, rejonu te narażone są na znaczący wzrost zagrożenia powodziowego. Na obszarze Polski odwodnieniowe przemieszczenia powierzchni terenu obserwowane są przede wszystkim w sąsiedztwie zakładów górniczych. Pomimo iż wartości tych przemieszczeń są relatywnie niewielkie i wynoszą do kilku decymetrów, często występują one na obszarach, które znacznie wykraczają poza dopuszczalne granice negatywnych wpływów prowadzonego wydobycia złóż surowców mineralnych.

Proces powstawania przemieszczeń powierzchni terenu na skutek odwodnienia warstw skalnych jest skomplikowanym zagadnieniem badawczym. Jego przebieg warunkowany jest szeregiem czynników górniczych, geologicznych i geomechanicznych. Stosowane dotychczas metody prognozowania przemieszczeń gruntu tego typu opierają się najczęściej o wzory empiryczne, zależności teoretyczne bądź modelowanie numeryczne i są walidowane m.in. na podstawie klasycznych pomiarów geodezyjnych. Aplikacja tych rozwiązań wymaga implementacji wielu parametrów, które opisują przebieg danego zjawiska i często jest bardzo czasochłonna. Ponadto, ze względu na brak możliwości pełnego rozpoznania i opisanie skomplikowanej struktury geologicznej warstw skalnych oraz złożonych warunków geomechanicznych, w których odbywa się przedmiotowy proces, uzyskiwane na podstawie tego typu metod wyniki cechują się znaczną niepewnością. Z tego względu wskazane jest poszukiwanie nowych rozwiązań, które umożliwią bardziej efektywne modelowanie przebiegu badanego zjawiska w celu minimalizacji negatywnych skutków, które są z nimi związane.

Metodami, które w ostatnich latach rewolucjonizują tworzenie skomplikowanych modeli matematycznych opisujących przebieg złożonych procesów fizycznych są narzędzia oparte o sztuczną inteligencję, w tym tzw. uczenie głębokie. Zasada działania tych metod polega na automatycznym przetwarzaniu obserwacji zawartych w dużych zbiorach danych oraz wyszukiwaniu pomiędzy nimi ukrytych zależności. Opracowane w ten sposób modele bazują na algorytmach, które mają zdolność nienadzorowanego nabywania nowej wiedzy i podejmowania decyzji poprzez rozpoznawanie, wykrywanie i opisywanie danych wzorców, czyli zdolność ich rozumienia. Z tego względu eliminowany jest skomplikowany proces tworzenia i kalibracji wieloparametrowych modeli, które są budowane m.in. w celu przeprowadzenia symulacji numerycznych. Ponadto, gwałtowny w ciągu ostatnich kilku lat rozwój satelitarnej interferometrii radarowej pozwala na prowadzenie quasi-ciągłego monitoringu zmian wysokości powierzchni terenu praktycznie na całej kuli ziemskiej. Wykorzystanie tej metody pozwala na uzyskanie pełnego obrazu przemieszczeń powierzchni terenu o wysokiej rozdzielczości przestrzennej i milimetrowej. Z uwagi na własności, satelitarna interferometria radarowa znajduje zastosowanie w wyznaczaniu wartości parametrów pochodnych, m.in. hydrogeologicznych i geomechanicznych warstw skalnych, także w rejonach, gdzie nie są prowadzone tradycyjne pomiary lub badania tych własności bądź uzyskiwanie na ich podstawie wyniki są niezadowalające.

Celem proponowanych badań jest opracowanie nowej metody prognozowania odwodnieniowych przemieszczeń powierzchni terenu przy wykorzystaniu tzw. uczenia głębokiego oraz satelitarnej interferometrii radarowej. Poprzez kombinację tych dwóch metod opracowany zostanie algorytm, który umożliwi rozwiązanie trudności wynikających ze stosowania tradycyjnych metod prognozowania. W ten sposób możliwe będzie efektywne modelowanie i badanie cech pola przemieszczeń powierzchni na obszarach, gdzie występuje odwodnienie warstw skalnych. Opracowany algorytm będzie cechował się znacznym stopniem uniwersalności. Pozwoli on na przeprowadzenie bardziej wiarygodnej oceny wpływu prowadzonego wydobycia złóż surowców mineralnych na zmianę stosunków wodnych w warstwach skalnych i przemieszczenia powierzchni terenu. Z tego względu proponowane badania przyczynią się do zwiększenia możliwości przewidywania skutków zagrożeń hydrogeologicznych i racjonalnego planowania wydobycia złóż surowców mineralnych w skali globalnej.