

Polska Agencja Kosmiczna prowadzi serwis monitorujący wilgotność gleby w Polsce na obszarach rolnych w latach 2021-2022. Serwis jest przygotowany przy użyciu metod teledetekcji satelitarnej na podstawie danych radarowych z satelity Sentinel-1 i pozwala wykorzystywać dane satelitarne w pracy i życiu codziennym min. w planowaniu i gospodarowaniu uprawami oraz nawodnieniem, lokalną weryfikacją informacji o suszy rolniczej i zagrożeniach wyływających ze zmian klimatu. To także kolejny etap budowy, - projektowanego przez POLSA, Narodowego Systemu Informacji Satelitarnej.

Woda to najważniejszy element środowiska determinujący klimat i jest zarazem najcenniejszym dla egzystencji człowieka zasobem naturalnym. W atmosferze krąży zaledwie 0.0001% wszystkich zasobów wody na Ziemi., Brak odpowiedniego nawodnienia wpływa negatywnie na roślinność. Optymalne ilości wody w glebie stanowią gwarancję udanych plonów, co wiąże się z bezpieczeństwem żywnościowym w skali globalnej i regionalnej. Dzięki informacjom o wilgotności gleby, rolnik może na bieżąco ją monitorować, racjonalnie gospodarować nawodnieniem i tym samym prowadzić uprawy w sposób bardziej efektywny. Bieżąca analiza wilgotności gleby jest istotna nie tylko w kontekście braku wody, ale również jej nadmiaru.

Techniki satelitarne, które badają stan gleby w każdym punkcie niezależnie stanowią alternatywę dla klasycznych metod monitoringowych. Badanie wilgotności gleby przy użyciu obrazowania mikrofalowego jest udokumentowaną techniką od kilku dekad.

Satelitarny Serwis Monitoringu Wilgotności Gleby (SARWET) jest trzecim niezależnym źródłem informacji o wilgotności gleb w Polsce, który jest ogólnie dostępny pod adresem <https://pak.altergeo.pl/>. W serwisie prezentowana jest dostępność wody w powierzchniowej warstwie gleby (w praktyce do 3 cm) a jego niewątpliwą zaletą jest wysoka rozdzielczość przestrzenna i czasowa pozwalające zbadać stan uwilgotnienia poszczególnych pól uprawnych, w skalach lokalnych niewykrywalnych przez inne serwisy. Zaletą nowego serwisu, wyróżniająca go od innych dostępnych, jest 10-12 dniowy okres sprawozdawczy wykazuje dynamikę zmian i podaż wody w krótkich okresach czasu.



Rys. 1. Od lewej: ortofotomapa (Polska), mapa bazowa (Polska), mapa wilgotności (Polska)

Teledetekcja mikrofalowa posiada kilka unikalnych właściwości czyniących z niej bardzo przydatne narzędzie analiz wilgotności gleby takich jak min.:

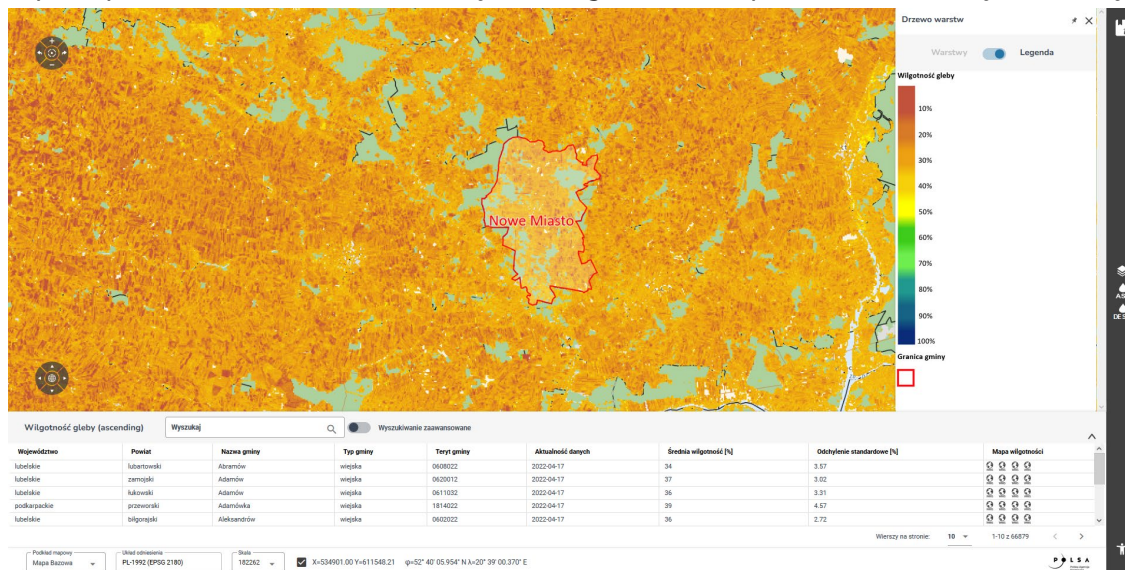
- czułość wykrywania właściwości dielektrycznych ośrodka gleba-woda, które są bardzo wrażliwe na zawartość wody w glebie ze względu na znaczne różnice między

stałymi dielektrycznymi wody i gleby. Te zmiany we właściwościach dielektrycznych są wykrywane poprzez analizę rozproszenia wstecznego;

- znikomy wpływ atmosfery na pomiar;
- pomiary satelitarne są niezależne od oświetlenia słonecznego.

W projekcie SARWET główną uwagę zwrócono na obrazowanie aktywne, w szczególności dotyczące typów sensorów umieszczonych na satelitach Sentinel. Wykorzystywane są obrazy radarowe pozyskane w trybie IW (Interferometric Wide Swath) sensorów radarowych umieszczonych na platformach Sentinel-1A i 1B. Obrazy są pozyskiwane w jednym paśmie C (długość fali 5,83 cm). Ze względu na cel jakim jest detekcja wilgotności oraz użyte dane udostępniane jako produkt GRD w rozdzielczości przestrzennej 10m przy dualnej polaryzacji VV i VH uwzględniając sceny pozyskane przy orbicie zstępującej (descending) i wstępującej (ascending). Do przetwarzania zostały wybrane stałe sceny gwarantujące optymalne pokrycie całego terenu minimalizujące redundancję przetwarzania informacji.

W celu możliwie dużego odseparowania wpływu innych klas pokrycia terenu niż grunty użytkowane rolniczo zastosowano maskę pokrycia terenu pozyskaną z BDOT10k. Do analizy wykorzystana została warstwa związana z „gruntem ornym” i „roślinnością trawiastą”.



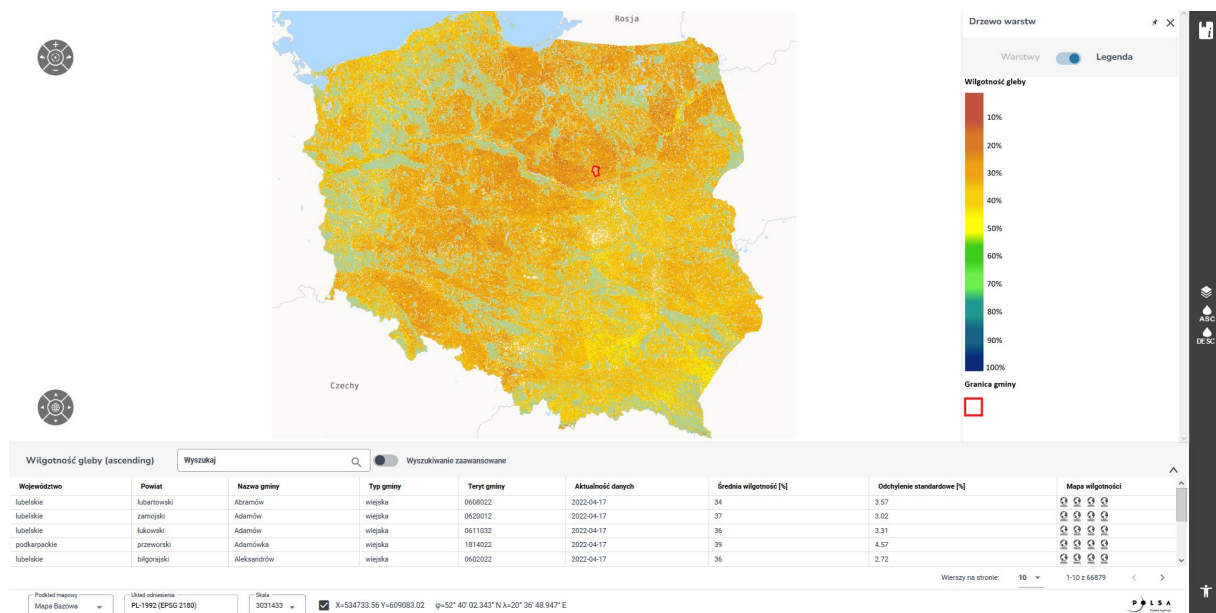
Rys. 2. Wilgotność w rejonie gminy Nowe Miasto, powiat płoński, woj. mazowieckie (dn. 17.04.2022 r., rozmiar piksela 100x100m, orbita ascending)

Zastosowany model wykrywania wilgotności gleby opiera się o zmiany wilgotności w 10-12 dniowych odstępach czasu określane indeksem NBMI (Normalized radar Backscatter soil Moisture Index). Model zmian jest skalibrowany w oparciu o zewnętrzne źródła danych pochodzące z pomiarów in-situ. Czynnikiem wiążącym pomiar in-situ z wskaźnikiem NBMI jest czas rejestracji oraz położenie geograficzne porównywanych prób.

Kalibracja została wykonana metodą korelacji a mapa względnych zmian wilgotności gleby została zamieniona na mapę wilgotności bezwzględnej prezentującą wyniki w postaci procentowej wilgotności objętościowej [m³/m³].

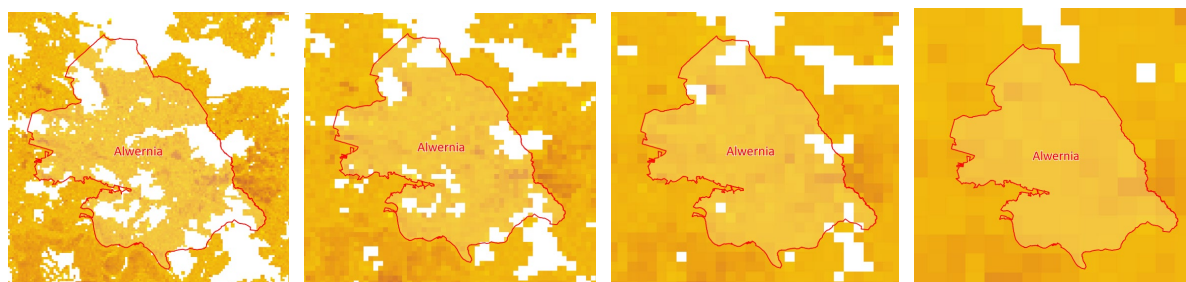
Klasyfikacja powierzchni do określonej klasy wilgotności gleby jest więc tylko kwestią grupowania wartości wchodzących w skład przedziałów wynikających z potrzeb sprawozdania wyników w tym przypadku w przedziały o stopniowaniu 10% wilgotności bezwzględnej.

Wyniki są opublikowane w formie map Web Map Service(WMS) / Web Map Tile Service (WMTS) udostępnionych w serwisie internetowym w formie usługi przeglądania. Forma graficzna i skala barwna prezentacji map została ustalona w sposób intuicyjny.



Rys. 3. Wilgotność gleby w Polsce, z oznaczeniem gminy Nowe Miasto, powiat płoński, woj. mazowieckie (dn. 17.04.2022 r., rozmiar piksela 100x100m, orbita ascending)

Podstawową rozdzielczością wykorzystywaną do wykonywania obliczeń jest oryginalna rozdzielczość materiałów źródłowych 10 m. Do celów publikacji oryginalne rozdzielczości zostały przepróbowane metodą statystyki blokowej do rozdzielczości dla wymaganych produktów o rozdzielczościach 100, 250, 500, i 1000 m. Taka generalizacja pozwala na uśrednienie różnic wynikających ze zmiennych nie będących przedmiotem badań i wyeksponowanie badanego zjawiska w skali całego kraju. Z uwagi na to, że prowadzone analizy dotyczą wyłącznie gruntów rolniczych tereny inne niż rolnicze maskowane są kolorem białym a wartości pikseli dla gruntów nierolniczych są pomijane we wszelkich analizach.



Rys. 4. Fragment mapy wilgotności (od lewej: piksel 100 x 100m, 250 x 250m, 500 x 500m, 1000 x 1000m)

Polska Agencja Kosmiczna zaprasza wszystkie zainteresowane osoby do sprawdzenia, przetestowania i wykorzystywania serwisu SARWET.