

Streszczenie rozprawy doktorskiej: „Określanie stanu wilgotności przypowierzchniowej warstwy gleby przy użyciu niskorozdzielczych obserwacji satelitarnych w paśmie mikrofalowym”

Praca porusza problem uzyskiwania wiarygodnych informacji o wilgotności gleby przy użyciu niskorozdzielczych źródeł satelitarnych w paśmie mikrofalowym. Ogromną zaletą tego typu danych jest, w porównaniu do stosowanych przez ostatnie dziesięciolecia źródeł optycznych, dobra rozdzielczość czasowa oraz mniejszy wpływ atmosfery na wykonywany pomiar. Jednocześnie pomiary w paśmie mikrofalowym mają o wiele niższą rozdzielczość przestrzenną, co może powodować mylne wyobrażenie o ich niewielkiej przydatności. W pracy skoncentrowano się na wykorzystaniu danych z misji Europejskiej Agencji Kosmicznej (ang. ESA) Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS). Misja rozpoczęła się w roku 2009. i w czasie powstawania niniejszej rozprawy, produkty uzyskiwane w jej ramach ulegały stopniowej poprawie w wyniku udoskonalania algorytmów przetwarzania danych mikrofalowych oraz eliminacji źródeł zanieczyszczeń elektromagnetycznych. Jednocześnie, dokonując przeglądu literaturowego, w pracy omówiono także kilka innych misji mikrofalowych. Obejmowały one zarówno misje dedykowane mierzeniu wilgotności gleby, podobnie jak SMOS (misję SMAP) oraz pozostałe, których dane przy użyciu odpowiednich algorytmów mogą być wykorzystane do uzyskania informacji o zawartości wody w glebie (ALOS, ERS, ENVISAT ASAR, RADARSAT-2, Sentinel-1). Praca omawia na konkretnych zagadnieniach możliwość zastosowania danych mikrofalowych do opisywania zjawiska suszy oraz rozkładu przestrzennego wilgotności gleby.

W części analitycznej pracy przeprowadzono między innymi analizę zmian rozkładu przestrzennego wilgotności gleby na podstawie produktów opisujących przypowierzchniową wilgotność gleby z danych Aquarius, SMOS, SMAP, bazy danych GLDAS oraz pomiarów naziemnych. Dane naziemne pochodziły z pomiarów własnych wykonanych w Kampinoskim Parku Narodowym oraz informacji pochodzącej ze stacji pomiarów naziemnych Derło wykonującej pomiary przy użyciu nowoczesnej metody neutronów kosmogenicznych.

W celu lepszego zobrazowania problemów związanych z wykonywaniem pomiarów w mikrofalowym paśmie L, wykonano analizę zanieczyszczenia elektromagnetycznego na obszarze dorzeczy Odry i Wisły. Liczba zanieczyszczeń na obszarze dorzecza Wisły w latach 2010 -- 2017 pozostała względnie stała, natomiast na obszarze dorzecza Odry można było zaobserwować szybkie pojawianie się nowych i zamykanie starych źródeł nielegalnej emisji. Mimo opisanych problemów,

udało się dowieźć, że wilgotność gleby z produktów SMOS dla obszaru dorzecza Odry stanowi cenną informację o rozkładzie przestrzennym tej wielkości.

Następnym elementem rozprawy było zaprezentowanie sposobu uzyskiwania informacji o wilgotności gleby w strefie korzeniowej na obszarze dorzecza Wisły przy użyciu metody filtru wykładniczego. Analiza statystyczna, w skład której wchodziła analiza błędów metodą potrójnej kolokacji, umożliwiła wykazanie dobrej jakości uzyskanych wartości wilgotności strefy korzeniowej.

Użytkownicy danych o wilgotności gleby często są zadowoleni z rozdzielczości czasowej danych pozyskiwanych w ramach misji mikrofalowych, ale żądają produktów o wyższej rozdzielczości przestrzennej. Z tego powodu autor oprócz dokonania przeglądu literaturowego dostępnych metod skalowania w dół, podjął własną próbę uzyskania produktu opisującego wilgotność gleby o wyższej rozdzielczości przestrzennej.

Ostatecznie, w pracy podjęto próbę ilościowego opisanie zjawiska suszy na dwóch obszarach badawczych. Wykonano to obliczając wartość wskaźnika suszy SMI przy użyciu pierwotnej formuły oraz z wykorzystaniem własnego, zmodyfikowanego równania (SMIm). Modyfikacja miała na celu uwzględnienie faktu korzystania z agregowanych danych SMOS oraz poprawienia struktury rozkładu obserwowanych wartości wskaźnika. Do obliczeń użyto zarówno pierwotnych danych opisujących wilgotność gleby SMOS oraz danych o poprawionej przez autora rozdzielczości przestrzennej. Do porównań wykorzystano wartości Klimatycznego Bilansu Wodnego, który wymaga dostarczenia większej liczby danych i jest bardziej wymagający pod względem obliczeniowym. Uzyskane wartości wskaźnika SMIm, pokazywały zbliżony trend zjawiska suszy, a ponadto pozwoliły na zaobserwowanie zmienności w wyższej rozdzielczości przestrzennej.

Powyżej opisanie badania wykazały, że mimo niewielkiej rozdzielczości przestrzennej, mikrofalowe źródła satelitarne, pozwalają na uzyskiwanie użytecznej w praktycznych zastosowaniach informacji o rozkładzie wilgotności gleby oraz zagrożeniu suszą na obszarach dorzeczy dużych rzek takich jak Odra i Wisła.



.....
Mateusz Kędzior