

## **Badanie wpływu gradientów wilgotności i zasolenia oraz niejednorodności struktury gleby na jej parametry dielektryczne badane przy użyciu anten oraz symulacji elektromagnetycznych.**

Realizacja prac w niniejszym temacie będzie wymagała od doktoranta:

- a) przeprowadzenia studiów literaturowych w temacie,
- b) przeprowadzenia symulacji elektromagnetycznych metodami FEM i FDTD, MoM dla wybranych metod służących określaniu widma przenikalności elektrycznej materiału przy zadanych wcześniej stopniach uwarstwienia parametrów materiału,
- c) napisania odpowiednich procedur (post-processing) do analizy i obróbki wyników oraz ich wizualizacji,
- d) przygotowanie dokumentacji przeprowadzonych prac wraz z opisem zależności wpływu niejednorodności parametrów dielektrycznych materiału na uzyskane widma,
- e) podjęcie próby interpretacji uzyskanych zależności pozwalających na predykcję widma oraz ich opisu teoretycznego (modelowego)

Badania dielektryczne materiałów niejednorodnych są obecnie bardzo ważne ze względów poznawczych. Fala elektromagnetyczna propagująca w ośrodku niejednorodnym poza tłumieniem zaczyna także odbijać się i zmieniać kierunek. Zjawiska te zachodzą w przypadku gdy wymiary geometryczne największej niejednorodności są większe niż  $1/80$  długości fali w tym ośrodku. Stopień oddziaływania z materiałem zależy także od różnicy wartości bezwzględnych przenikalności elektrycznej w miejscu niejednorodności materiału, które z kolei zależą od gęstości i porowatości materiału, ilości cieczy wypełniającej pory i stopnia jej zasolenia. Najczęściej właściwości dielektryczne materiału opisuje się różnymi modelami dielektrycznymi uwzględniającymi zawartości poszczególnych frakcji granulometrycznych, wilgotności, zasolenia, porowatości czy powierzchni fazy stałej. Modele te nie uwzględniają w pełni wpływu geometrii występujących niejednorodności. Zupełnie inne widmo przenikalności elektrycznej będzie miała określona objętość materiału złożona z dwóch warstw o odmiennych właściwościach dielektrycznych niż ta sama objętość złożona z wielu mniejszych warstw. Z punktu widzenia modeli dielektrycznych w obu przypadkach średnia porowatości czy wilgotność będzie ta sama. Dzięki prowadzonym symulacjom elektromagnetycznym możliwa będzie predykcja wpływu wielkości geometrycznej i stopnia zróżnicowania właściwości dielektrycznych połączenia dwóch lub więcej warstw materiału o różnych właściwościach. Na podkreślenie zasługuje wszechstronny potencjał aplikacyjny uzyskanych wyników obejmujący uwzględnienie zachodzących zjawisk falowych mających wpływ na prawidłową interpretację zdjęć satelitarnych, poprzez technologię produkcji materiałów budowlanych, przetwarzaniu produktów żywnościowych, ochronę środowiska na zastosowaniach medycznych kończąc.

Wymagania stawiane kandydatom:

- a) tytuł magistra nauk fizycznych, chemicznych, technicznych lub pokrewnych,
- b) znajomość języka angielskiego umożliwiającą korzystanie z literatury specjalistycznej,
- c) znajomość oprogramowania MS Excel i MS Word,
- d) znajomość przynajmniej jednego języka programowania lub znajomość przynajmniej jednego pakietu oprogramowania spośród wymienionych: Matlab, Statistica, OriginLab,
- e) podstawowa znajomość programów do modelowania pól elektromagnetycznych (ANSYS, Keysight, etc.)
- f) samodzielność i zaangażowanie.

Opiekun naukowy: prof. dr hab. W. Skierucha, pomocniczy opiekun naukowy: dr A. Wilczek