

Globalne problemy środowiskowe obejmujące zmiany klimatu, utratę bioróżnorodności oraz silne zanieczyszczenie poszczególnych ekosystemów skłaniają do wprowadzania zmian w wielu dziedzinach gospodarki. Coraz częściej kładzie się nacisk na rolnictwo zrównoważone oraz gospodarkę cyrkularną, które pozwalają na znaczne ograniczenie ilości produkowanych odpadów i emitowanych zanieczyszczeń. Gleba, jako ograniczony zasób naturalny i źródło zdrowej żywności, powinna być traktowana w wyjątkowy sposób. Niestety, w wielu regionach świata jest ona zanieczyszczona substancjami chemicznymi (jonami metali ciężkich, antybiotykami i pestycydami), przez co wymaga zabiegów remediacyjnych.

Głównym celem niniejszego projektu jest wyjaśnienie zjawisk fizykochemicznych, których znajomość może mieć kluczowe znaczenie w przywracaniu glebie jej zdolności produkcyjnych. Poprzez wykonanie szeregu pomiarów sorpcyjnych i desorpcyjnych zostanie zbadana immobilizacja metali i metaloidów, zaliczanych do mikroelementów stymulujących wzrost i rozwój organizmów (Cu i Se) oraz do silnie toksycznych jonów (Cd, As), a także herbicydów (glifosatu, diuronu) stosowanych celem zwiększenia ilości uzyskanych plonów, w modyfikowanym środowisku glebowym. Modyfikacja gleby zostanie przeprowadzona z wykorzystaniem substancji silnie wpływających na strukturę gleby, jej mikrobiom lub właściwości fizykochemiczne. Będą to:

- egzopolisacharyd bakterii glebowych *Rhizobium leguminosarum* bv. *Trifolii* – związek wielkocząsteczkowy stanowiący naturalny składnik środowiska glebowego,
- poliakryloamidy jonowe – stabilne kondycjonery glebowe,
- biomasa – odpad z przemysłu owocowo-warzywnego,
- biowęgiel, węgiel aktywny – całkowicie biodegradowalne węglowe nawozy,
- hydrożel otrzymany na bazie akrylamidu i akrylonitrylu,
- popiół lotny – odpad z przemysłu energetycznego,
- zeolit – otrzymany z popiołu lotnego w procesie konwersji hydrotermalnej.

Procesy sorpcji i desorpcji metali/metaloidów/herbicydów będą przeprowadzone metodą statyczną, z wykorzystaniem gleb o dużym znaczeniu rolniczym w Polsce, tj. gleby płowej, czarnoziemiu i mady. Ich modyfikacja zostanie przeprowadzona przy jednoczesnym zastosowaniu modyfikatora stałego (biomasy, materiału węglowego, hydrożelu, popiołu lotnego lub zeolitu) i związku wielkocząsteczkowego (egzopolisacharydu lub poliakryloamidu). Dodatkowo, celem określenia interakcji pomiędzy zanieczyszczeniami a składnikami kompleksu sorpcyjnego gleby, doświadczenia zostaną przeprowadzone na frakcjach ilastych wyizolowanych z wybranych gleb. Realizacja niniejszego projektu pozwoli na określenie: (1) wzajemnych oddziaływań pomiędzy poszczególnymi składnikami badanych układów, (2) mechanizmów sorpcji/desorpcji metali/metaloidów/herbicydów w glebie, bez i w obecności modyfikatorów, (3) trwałości wiązania jonów i herbicydów z modyfikowaną glebą i jej frakcją ilastą, (4) zależności wielkości sorpcji/desorpcji poszczególnych jonów i herbicydów od właściwości fizykochemicznych gleby, (5) wpływu herbicydów na sorpcję metali/metaloidów w glebie i vice versa. Najważniejszym efektem przeprowadzonych badań będzie określenie wpływu jednocześnie dwóch substancji o odmiennej strukturze na mobilność poszczególnych metali/metaloidów/herbicydów w środowisku glebowym.

Modyfikatory gleby ujęte w niniejszym projekcie powinny wyraźnie wpływać na mobilność jonów metali, metaloidów i herbicydów w środowisku glebowym. Badania wstępne przeprowadzone przez kierownika projektu wykazały, że obecność substancji polimerowych (np. poliakryloamidowych flokulantów glebowych) powoduje znaczny wzrost wielkości adsorpcji jonów metali ciężkich na powierzchni minerałów ilastych (kaolinitu i montmorylonitu). Nie stwierdzono jednak, czy zjawisko to jest analogiczne dla poszczególnych typów gleb oraz w jaki sposób jest ono determinowane przez dodatek ciał stałych typu hydrożel, biowęgiel, popiół lotny i zeolit. W literaturze fachowej znajduje się wiele pozycji opisujących proces adsorpcji na powierzchni ciała stałego w układach zawierających tylko jedną rozpuszczoną substancję (sorbat). Doniesienia dotyczące procesów adsorpcyjnych zachodzących w układach mieszanych, czyli zawierających jednocześnie dwie rozpuszczone substancje o odmiennych właściwościach (np. jon metalu + herbicyd czy związek wielkocząsteczkowy + herbicyd) są nadal skąpe. To dodatkowo skłania do podejmowania tej tematyki i zbadania niewyjaśnionych do tej pory, złożonych mechanizmów zachodzących w środowisku glebowym.