

## **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Celem naukowym projektu jest rozpoznanie czynników ryzyka środowiskowego - ryzyka dla zdrowia człowieka i ryzyka ekologicznego, związanego z występowaniem bardzo wysokich koncentracji arsenu w glebach na terenach dawnego przetwórstwa rud arsenu w Sudetach i na ich Przedgórzu.

Arsen należy do pierwiastków silnie toksycznych dla organizmów żywych; został zamieszczony przez WHO na liście 10 substancji stanowiących największe zagrożenie dla zdrowia ludzi. Wcześniejsze badania wykazały, że na terenie Dolnego Śląska i Sudetów występuje kilka rejonów bardzo silnego wzbogacenia środowiska w arsen, z których szczególne znaczenie ma rejon Złotego Stoku. Stężenia arsenu w glebach tych rejonów i w materiale odpadowym zgromadzonym na hałdach sięgają tysięcy mg/kg, a lokalnie przekraczają 1%, to jest są wielokrotnie wyższe od standardów jakości gleby i ziemi, dotychczas obowiązujących w polskim prawie, wynoszących 20 i 60 mg/kg. Problem silnego wzbogacenia w arsen dotyczy zarówno ekosystemów leśnych, jak i nieużytków, a także niektórych gleb użytkowanych rolniczo.

Nie przeprowadzono dotychczas badań, które pozwoliłyby na ocenę wpływu arsenu obecnego w tych glebach na organizmy żywe i funkcjonowanie ekosystemów. Są dostępne jedynie fragmentaryczne dane, wskazujące na występowanie efektów mutagennych u roślin i wypadanie nasadzanych drzew, a w doświadczeniach wazonowych obserwowano silną fitotoksyczność wobec traw. Wody podziemne i powierzchniowe tych rejonów zawierają znacznie podwyższone stężenia arsenu. Te przesłanki uzasadniają konieczność przeprowadzenia analizy czynników ryzyka związanego z zanieczyszczeniem gleb arsenem. Jest to o tyle ważne, że nowe polskie regulacje prawne dotyczące remediacji tego typu obiektów wymagają sporządzenia oceny ryzyka środowiskowego, która nie może opierać się wyłącznie na całkowitych zawartościach substancji niebezpiecznych w glebie, ale powinna uwzględniać możliwość ich oddziaływania na ludzi oraz ekosystemy.

Wprawdzie arsen jest uważany za pierwiastek słabo rozpuszczalny w glebach, słabo przyswajalny dla roślin i w niewielkim stopniu podlegający bioakumulacji, to jednak w niektórych warunkach może być uwalniany do roztworu glebowego i w konsekwencji - wymywany do wód podziemnych oraz włączany do łańcucha troficznego, stanowiąc przez to zagrożenie dla zdrowia ludzi – zwłaszcza mieszkańców danego terenu, oraz dla funkcjonowania ekosystemu. Czynnikiemami zwiększającymi rozpuszczalność As w środowisku glebowym mogą warunki anaerobiozy w glebach długotrwale zawodnionych, a także wprowadzenie fosforanów lub rozpuszczalnej substancji organicznej, co powoduje desorpcję arsenu związanego z tlenkami żelaza.

Głównym celem zaplanowanych badań będzie ocena ekotoksyczności, fitotoksyczności i biodostępności arsenu obecnego w glebach trzech rejonów: Złotego Stoku, Czarnowa i Radzimowic – zależnie od właściwości gleb, zróżnicowanych warunków środowiskowych (różnego stanu uwilgotnienia i dopływu łatwo rozpuszczalnej substancji organicznej, np. ze ściółki) oraz działań antropogenicznych (np. zastosowanego nawożenia). Projekt obejmuje badania terenowe oraz serie doświadczeń laboratoryjnych i wazonowych. W doświadczeniach inkubacyjnych pozyskiwane będą roztwory glebowe. Analizowany będzie skład chemiczny roztworów glebowych pozyskiwanych w trakcie doświadczeń inkubacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem stężeń arsenu i jego form. Kluczowym elementem projektu będą analizy ekotoksykologiczne, którym poddane będą roztwory glebowe oraz próbki fazy stałej inkubowanych gleb. Będą one obejmować zarówno testy toksyczności ostrej, jak i chronicznej, w stosunku do organizmów reprezentujących różne poziomy troficzne w ekosystemach, w tym testy wielobakteryjne. W doświadczeniach wazonowych oceniana będzie fitotoksyczność i fitoprzyswajalność arsenu wobec roślin zielnych i siewek drzew oraz jego bioprzyswajalność dla mezofauny glebowej. Analiza wyników pozwoli na wskazanie czynników w najwyższym stopniu decydujących o efektach toksyczności. Na tej podstawie wypracowana zostanie propozycja uproszczonej metodyki oceny ryzyka dla analizowanych obiektów, z uwzględnieniem ryzyka dla zdrowia ludzi i ryzyka ekologicznego.

Wyniki badań dostarczą ważnych informacji o nierozpoznanych dotąd biologicznych skutkach silnego wzbogacenia gleb w arsen oraz ich zależności od warunków środowiska i czynników antropogenicznych. Dla lokalnych społeczności będą to cenne informacje o realnym zagrożeniu ekologicznym, pomocne w podejmowaniu decyzji i działań remediacyjnych. Uzyskane wyniki zostaną wykorzystane do opracowywania lub weryfikacji metod oceny ryzyka środowiskowego dla obszarów historycznego zanieczyszczenia, gdyż ich stosowania wymaga obecnie polskie prawo.