

Na świecie rośnie zapotrzebowanie na nowe technologie. Rozwój nauk elektrotechnicznych, szybkie zużywanie i „starzenie się” sprzętu, pociągają za sobą konieczność regularnej jego wymiany, co wpływa na wzrost ilości odpadów elektrycznych i elektronicznych (tzw. e-odpadów). Odpady elektroniczne są specyficznym rodzajem odpadów, będących źródłem potencjalnie toksycznych pierwiastków (Potentially Toxic Elements - PTE), w tym TCE (Technology Critical Elements). Technologicznie krytyczne pierwiastki – TCE są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu, elektronice, elektryce i wielu innych. Zużyte e-odpady trafiają do środowiska naturalnego i są potencjalnym źródłem TCE. W związku z tym władze Unii Europejskiej zwracają uwagę środowiska naukowego na zbadanie tych pierwiastków, ponieważ informacje w literaturze światowej na temat TCE i ich specjacji (form występowania) są niezwykle rzadkie, zwłaszcza dla pierwiastków takich, jak german, tal i tellur. German w organizmie ludzkim ulega kumulacji w narządach i może wywoływać stany zapalne oraz zmiany nowotworowe. Toksyczność talu jest wysoka i zależy od jego formy występowania. Ze względu na łatwe przyswajanie telluru przez organizmy żywe, lokalne skażenie środowiska tym pierwiastkiem może stanowić zagrożenie środowiskowe.

Projekt zakłada realizację dwóch głównych celów badawczych. Pierwszym jest poznanie przemian i mobilności wybranych TCE oraz ich form specjacyjnych w glebach na terenach wokół zakładów przeróbki i odzysku odpadów elektronicznych. Badania pozwolą odpowiedzieć na pytanie, czy stężenie najmniej poznanych/badanych pierwiastków krytycznych (germanu, talu, telluru) wzrasta w przyrodzie wraz ze wzrostem ich użycia w nowych technologiach? Czy odzysk/przeróbka odpadów elektronicznych jest źródłem TCE? Natomiast drugi cel dotyczy oceny, czy metoda magnetometrii glebowej spełni swoją rolę jako narzędzie do precyzyjnego wyznaczenia zasięgu przestrzennego i pionowego wybranych TCE w glebach na terenach poprzemysłowych, zwłaszcza wokół zakładów przeróbki e-odpadów. Badania uzupełnią lukę w wiedzy na temat całkowitej zawartości wybranych TCE oraz ich form specjacyjnych w glebach, a także zależności między nimi a podatnością magnetyczną gleb. W projekcie planuje się również zoptymalizować metodyki analityczne, zbadać związki między TCE a innymi metalami współwystępującymi w glebach.

Zaproponowany zakres badań oraz sposób opracowania i interpretacji uzyskanych wyników pozwolą stworzyć niezwykle kompleksowy i analitycznie zaawansowany projekt jakościowej i ilościowej analizy form specjacyjnych wybranych TCE związanych ze składowaniem i przeróbką elektrośmieci, ich mobilności oraz wpływu na środowisko. Realizacja celów badawczych projektu wymagać będzie interdyscyplinarnej współpracy specjalistów w dziedzinie geochemii, gleboznawstwa, inżynierii środowiska, chemii instrumentalnej, metalurgii oraz statystyki. Opracowane zostaną także nowe procedury badawcze, analityczne i obliczeniowe, które mogą uzyskać rangę standardów. W projekcie wykorzystany zostanie nowoczesny warsztat badawczy obejmujący zintegrowany zestaw metod łączących monitoring terenowy z użyciem specjalistycznej aparatury do pomiaru podatności magnetycznej *in situ* i *ex situ*, nowoczesne techniki analityczne, takie jak ICP-MS, ICP-OES (do oznaczania całkowitej zawartości pierwiastków) i technikę łączoną HPLC-ICP-MS (do oznaczania form specjacyjnych pierwiastków), SEM-EDX, analizę dyfrakcyjną, a także aparat matematyczny do obliczeń chemometrycznych z wykorzystaniem programu Matlab. Realizacja szerokiej gamy analiz chemicznych pozwoli także na udoskonalenie i optymalizację metodyki badawczej w zakresie frakcjonowania chemicznego TCE. Rodzaj zebranych przez zakłady przeróbki e-odpadów wraz z ilościowym i jakościowym rozpoznaniem ich składników zostanie przeanalizowany w projekcie, a badania te będą prowadzone przy użyciu metod metalurgicznych.

Projekt dotyczy oryginalnej, eksperymentalnej pracy badawczej, podejmowanej przede wszystkim w celu zdobycia nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów bez nastawienia na bezpośrednie praktyczne zastosowanie. Ze względu na niski stan wiedzy na temat TCE, ich form i przemian w środowisku, a także systematyczny i niekontrolowany dopływ do środowiska odpadów elektronicznych, bogatych w TCE, badania planowane w projekcie są bardzo istotne. Badania wniosą istotny wkład do oceny mobilności wybranych pierwiastków (Ge, Tl, Te) należących do TCE. Dostarczą nowych informacji i uzupełnią obecny stan wiedzy na temat specjacji ww. pierwiastków w środowisku. Efektem projektu będą przygotowane i sprawdzone metodyki oznaczania całkowitej zawartości PTE/TCE oraz form specjacyjnych germanu, telluru i talu w glebach. Wyniki planowanych badań mogą wnieść znaczący wkład do inżynierii środowiska, chemii analitycznej, metalurgii, gleboznawstwa oraz nowej gałęzi geofizyki, jaką jest Geofizyka Środowiska.