

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Ze względu na unikatowe właściwości fizyczne oraz chemiczne, nanocząstki (NPs), definiowane jako cząstki charakteryzujące się przynajmniej jednym wymiarem w zakresie 1 - 100 nm, odgrywają coraz większą rolę w wielu obszarach, między innymi w wytwarzaniu różnorodnych dóbr, ochronie zdrowia, rolnictwie, przemyśle spożywczym, badaniu środowiska, komunikacji, transporcie oraz energii. Zjawisko to prowadzi do szybkiego rozwoju technologii ich opracowywania i produkcji, a także pojawiania się nowych zastosowań. W ostatnich latach światowa produkcja nanomateriałów istotnie wzrosła i szacuje się, że do 2020 roku osiągnie ona 58000 ton na rok. W konsekwencji doprowadziło to do znaczącej emisji NPs do środowiska, stawiając je w rzędzie istotnych jego zanieczyszczeń. Uwolnione NPs mogą oddziaływać w nieznanym sposobie z różnymi związkami chemicznymi obecnymi w środowisku, na przykład z innymi zanieczyszczeniami takimi jak toksyczne związki organiczne, metale ciężkie lub związki o właściwościach kompleksujących. W zależności od rodzaju NPs i substancji z nimi oddziałujących, można spodziewać się różnych efektów toksycznych. NPs mogą przykładowo działać jako „konie trojańskie” wspomagające transport innych zanieczyszczeń obecnych w środowisku, ułatwiając im toksyczne działanie na rośliny, zwierzęta czy też organizmy ludzkie. Te trudne do przewidzenia oddziaływania pomiędzy NPs i innymi zanieczyszczeniami występującymi w środowisku wywołują poważne obawy ze względu na ryzyko, jakie stanowią dla zdrowia człowieka oraz środowiska naturalnego. Pomimo globalnego znaczenia problemu, oddziaływania pomiędzy NPs a współistniejącymi zanieczyszczeniami wciąż są mało poznane.

Głównym celem projektu jest badanie oddziaływań pomiędzy NPs a typowymi substancjami zanieczyszczającymi środowisko poprzez opracowanie i optymalizację metodologii analitycznej z użyciem zaawansowanych technik spektrometrii mas. Do badań wybrano nanocząstki zawierające zerwartościowe żelazo (nZVI), które są stosowane jako adsorbenty i fotokatalizatory. Ze względu na ich skuteczność w usuwaniu zanieczyszczeń, nZVI wykorzystywane są do oczyszczania wód gruntowych oraz gleby *in situ*, co skutkuje ich kontaktem z roślinami i zwierzętami, w konsekwencji prowadząc do nieznanego efektów na organizm ludzki. Oddziaływania pomiędzy nZVI a zanieczyszczeniami (herbicydy oraz metale ciężkie) będą badane *in vitro* oraz *in vivo* z użyciem modelowych roślin: *Arabidopsis thaliana* (roślina wytwarzająca nasiona) oraz *Solanum Lycopersicum* L. (jadalna roślina owocująca). Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej w trybie analizy pojedynczych cząstek (SP-ICP-MS) pozwoli na uzyskanie informacji o rozmiarze nZVI, a także o zawartości nZVI i jonowych form żelaza. Do identyfikacji związków chemicznych powstających w wyniku oddziaływań nZVI z zanieczyszczeniami, tak poza roślinami jak i wewnątrz ich tkanek, zostanie zastosowana tandemowa spektrometria mas z jonizacją poprzez elektrorozpraszanie (ESI-MS/MS). Unikatowy charakter technik analitycznych i nowych postępowań, które będą opracowane podczas realizacji projektu, pozwoli na poszerzenie stanu wiedzy w obszarze wpływu NPs na ekosystem.

Planowane badania sytuują się w różnych obszarach naukowych: chemii analitycznej, nanotechnologii oraz biologii. Metodologia analityczna opracowana w ramach projektu umożliwi głębsze poznanie ekologicznego ryzyka związanego ze stosowaniem NPs i ich wpływu na środowisko oraz zdrowie człowieka, co pozwoli na skuteczniejsze planowanie racjonalnego stosowania nanocząstek.