

Mgr inż. Damian Pietrzak

Neonikotynoidy — warunki migracji w środowisku wodnym

Zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych przez neonikotynoidy jest problemem globalnym i wymaga kompleksowego działania ze strony poszczególnych państw (w tym również Polski), w celu szczegółowego rozpoznania procesów kształtujących migrację tych pestycydów, ich właściwości i szkodliwość dla środowiska.

Celem niniejszej pracy była ocena warunków migracji wybranych neonikotynoidów w środowisku wodnym. Szczegółowej analizie poddano pięć neonikotynoidów: acetamipryd, imidaklopyryd, klotianidynę, tiaklopyryd i tiametoksam. Są to pestycydy, które były/są najczęściej stosowane w rolnictwie oraz znalazły się na pierwszej i drugiej liście obserwacyjnej UE.

Badania przeprowadzone na potrzeby pracy obejmowały kilka etapów: pozyskanie i przegląd danych literaturowych, zaplanowanie eksperymentów z uwzględnieniem niepewności wyników, testy laboratoryjne, opracowanie i analizę danych oraz analizę ryzyka dla środowiska wodnego.

Przegląd literatury pozwolił na zgromadzenie informacji na temat badanych neonikotynoidów, m.in. w zakresie ich podstawowej charakterystyki, a także procesów wpływających na zachowanie się w środowisku wodnym (tj. sorpcji, biodegradacji i przemiany chemicznej).

Przed przystąpieniem do planowania eksperymentów zidentyfikowano główne czynniki wpływające na niepewność uzyskiwanych wyników, co pozwoliło na ich uwzględnienie w eksperymentach i jednocześnie zminimalizowanie wpływu na wyniki badań.

W celu określenia parametrów migracji neonikotynoidów zaplanowano przeprowadzenie testów statycznych i badań kolumnowych. Badania laboratoryjne składały się z czterech etapów. Pierwszy etap obejmował przeprowadzenie eksperymentu pilotażowego badań kolumnowych z wykorzystaniem znacznika konserwatywnego (chlorków) dla trzech gruntów sztucznych. Celem tego etapu była weryfikacja, czy przygotowane stanowisko umożliwia otrzymanie wiarygodnych wyników badań. W ramach drugiego etapu badań kolumnowych oceniono powtarzalność eksperymentów, prowadząc badania migracji imidaklopyrydu równocześnie w dwóch identycznych kolumnach. Dodatkowo etap ten obejmował pilotażowe badania trzech wybranych neonikotynoidów (acetamiprydu, imidaklopyrydu i tiametoksamu) z wykorzystaniem dwóch różnych gruntów sztucznych. Trzeci etap badań stanowiły testy statyczne („batch”), wykonane w celu określenia orientacyjnych wartości współczynnika opóźnienia, co ułatwiło przeprowadzenie ostatniego etapu eksperymentów kolumnowych. W ostatnim, czwartym etapie badań, przeprowadzono eksperymenty kolumnowe migracji badanych neonikotynoidów w dwóch wariantach: 1) dla acetamiprydu indywidualnie oraz 2) dla mieszaniny pięciu analizowanych neonikotynoidów na trzech wybranych gruntach naturalnych oraz czystym piasku, traktowanym jako materiał referencyjny. Badania w ramach tego etapu przeprowadzono na dwóch poziomach stężeń neonikotynoidów, aby ocenić wpływ stężenia na wielkość sorpcji tych pestycydów. Parametry migracji wyznaczono z wykorzystaniem oprogramowania CXTFIT-STANMOD. Zaobserwowano, że neonikotynoidy sorbują głównie na minerałach ilastych i materii organicznej (największa sorpcja była obserwowana dla gruntu 4, o największej zawartości tych składników). Dodatkowo stwierdzono, że poszczególne neonikotynoidy ulegają sorpcji w różnym stopniu — najbardziej sorbuje się tiaklopyryd, a najmniej — tiametoksam.

Uzyskane z eksperymentów dane zostały wykorzystane w analizie ryzyka zanieczyszczenia ujęć wód podziemnych związanego ze stosowaniem neonikotynoidów. Analiza ta została przeprowadzona dla czterech z pięciu badanych pestycydów — acetamiprydu, klotianidyny, imidaklopyrydu i tiametoksamu — aktualnie dopuszczonych w Polsce do użytku. Rozważania prowadzono na przykładzie hipotetycznego ujęcia, w pobliżu którego występowały dwa potencjalne ogniska zanieczyszczeń — trasa szybkiego ruchu (zanieczyszczenie chlorkami) oraz sad owocowy/szklarnie (zanieczyszczenie neonikotynoidami). Analizę ryzyka wykonano zakładając, że strefa saturacji zbudowana jest w całości z piasku różnoziarnistego, a charakterystyka strefy aeracji jest zmienna w zależności od utworów budujących tę strefę (cztery różne grunty) oraz jej miąższości (8, 4 lub 2 m). Dodatkowo przyjęto dwa warianty stężenia początkowego pestycydów — wyższe, na poziomie rozpuszczalności neonikotynoidów w wodzie oraz niższe, oszacowane z wykorzystaniem dopuszczalnej dawki pestycydów oraz objętości infiltrujących opadów atmosferycznych.

W efekcie analizy wykazano, że zastosowanie acetamiprydu i tiametoksamu do celów rolniczych wiąże się z ryzykiem akceptowalnym, czyli nie stanowi zagrożenia dla jakości wody pobieranej z ujęcia wód podziemnych do celów spożywczych. Wyższe ryzyko zanieczyszczenia ujęcia wód podziemnych stwarzają dwa neonikotynoidy — imidaklopyryd i klotianidyna. Ryzyko kontrolowane lub nieakceptowalne występuje szczególnie w przypadku, gdy strefa aeracji charakteryzuje się niewielką miąższością (2 lub 4 m) oraz zbudowana jest z utworów piaszczystych niezawierających lub zawierających niewielką ilość minerałów ilastych i materii organicznej.

Niniejsza rozprawa, według autora, jest pierwszym tak obszernym opracowaniem dotyczącym prowadzenia eksperymentów kolumnowych z uwzględnieniem etapu planowania badań, obejmującego analizę i minimalizację czynników wpływających na ich niepewność.

Uzyskane w ramach przeprowadzonych na potrzeby pracy eksperymentów dane pozwoliły m.in. na lepsze zrozumienie procesów zachowania się analizowanych neonikotynoidów w środowisku wodnym (1 teza). Dane te zostały z powodzeniem wykorzystane w analizie ryzyka zanieczyszczenia ujęć wód podziemnych neonikotynoidami na obszarach rolniczych. W efekcie przeprowadzonej analizy autor rozprawy udowodnił, że modelowanie migracji neonikotynoidów w środowisku wodnym w połączeniu z analizą ryzyka jest sposobem na optymalizację ich wykorzystania w rolnictwie (2 teza).