



# Innowacyjne rozwiązanie problemu pestycydów: Ochrona ujęć wody pitnej za pomocą bioreaktorów.

## Wstęp

Intensywne rolnictwo, nawet przy stosowaniu dobrych praktyk rolniczych, bardzo często prowadzi do skażenia gleby, wód gruntowych i powierzchniowych pestycydami. W efekcie często zanieczyszczane są również ujęcia wody wykorzystywane do produkcji wody pitnej. Pomimo stopniowego wycofywania sprawdzonych i skutecznych pestycydów (charakteryzujących się długą trwałością w środowisku) nadal obserwuje się pogarszanie jakości wody pitnej i wód powierzchniowych. To z kolei prowadzi do znacznych inwestycji w technologie uzdatniania wody, spełniającej odpowiednio normy prawne. Rozwiązaniem tej sytuacji mogą być bioreaktory denitryfikacyjne z wiórów drzewnych - pasywne, łatwe w utrzymaniu i tanie w eksploatacji. Bioreaktory tego typu zostały już z powodzeniem zastosowane w niektórych krajach (np. w USA) do usuwania innych rodzajów zanieczyszczeń rolniczych bezpośrednio w miejscu ich powstawania, zapobiegając w ten sposób ich dalszemu rozprzestrzenianiu się w środowisku.

## Azotany i bioreaktory denitryfikacyjne

Bioreaktory denitryfikacyjne z wiórów drzewnych są stosunkowo prostą technologią oczyszczania, która pierwotnie była przeznaczona do usuwania azotanów z odpływów rolniczych. Wykorzystują one wióry drzewne, jako źródło łatwo dostępnego węgla organicznego, aby wspomagać denitryfikację, która przekształca azotany w gazowy azot, podstawowy, naturalny składnik atmosfery. Głównymi zaletami stosowania bioreaktorów denitryfikacyjnych z wiórów drzewnych to m.in. niskie koszty zakupu i eksploatacji, minimalna konserwacja, długa żywotność oraz niewielka powierzchnia zajmowana przez bioreaktor. W niektórych miejscach bioreaktory te były eksploatowane przez ponad 15 lat bez poważniejszych interwencji oraz, co ciekawe, z pierwotnym wypełnieniem, nadal osiągając wysoką wydajność denitryfikacji.

## Projekt badawczy ALS

Celem projektu badawczego „Kompleksowa ocena zanieczyszczenia gleby pestycydami i rekultywacja in situ prowadząca do eliminacji ich przedostawania się do wód gruntowych” jest sprawdzenie możliwości zastosowania bioreaktorów denitryfikacyjnych z wiórów drzewnych do jednoczesnego usuwania azotanów i pestycydów z wód powierzchniowych spływających z terenów rolniczych. Projekt realizowany jest pod kierownictwem Laboratoriów ALS we współpracy z innymi instytucjami badawczymi i ma potrwać do 2025 roku.



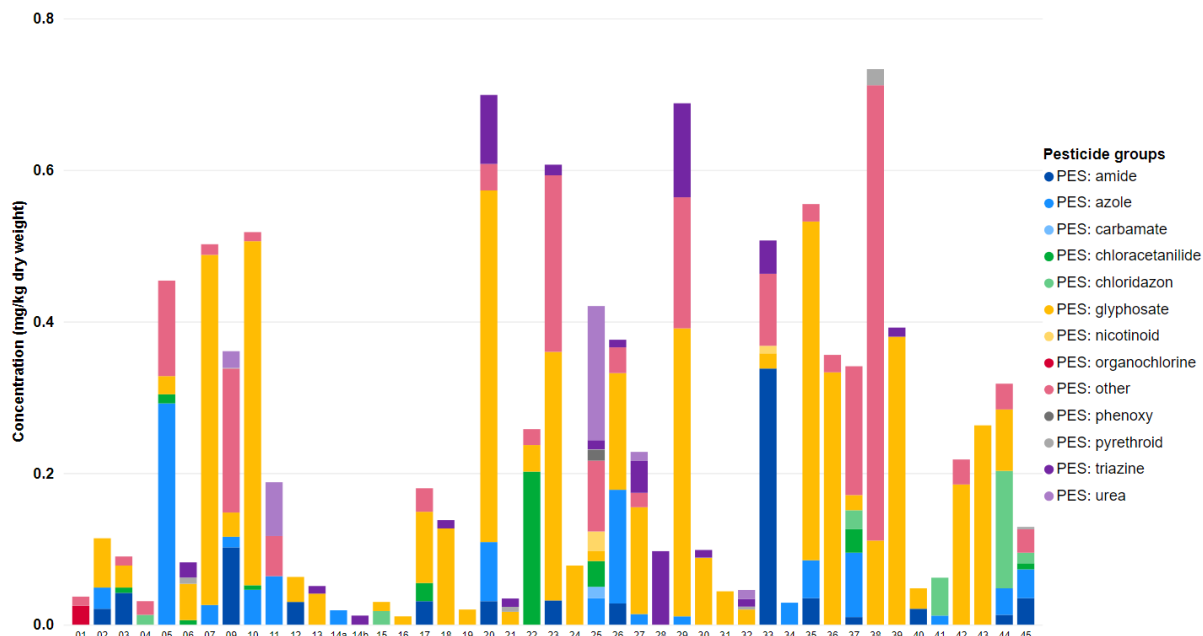
Obraz 1: Półoperacyjna jednostka bioreaktora – przykładowe zastosowanie

## Pół-operacyjna jednostka i oczekiwana degradacja pestycydów

Poprzednie projekty badawcze ALS we współpracy z partnerami pozwoliły na dokładne zmapowanie i zidentyfikowanie obszarów, które od dłuższego czasu stanowią problem pod kątem występowania pestycydów. Jesienią 2023 roku w jednym z takich miejsc uruchomiono półoperacyjną jednostkę opisanego wcześniej bioreaktora denitryfikacyjnego z wiórów drzewnych. Jako materiał zasilający jednostka wykorzystuje sprawdzone w tym zastosowaniu wióry topoli. Jest również wyposażona w automatyczne próbniki, czujniki mierzące podstawowe parametry fizyczne i chemiczne oraz stację danych z transmisją online.

W przypadku pestycydów w obrębie bioreaktora przewiduje się kilka mechanizmów dekontaminacji, z których najważniejsze to sorpcja i rozkład mikrobiologiczny. Celem projektu jest opracowanie warunków pracy bioreaktora, które pozwolą w jak największym stopniu ułatwić naturalne procesy mikrobiologicznego rozkładu pestycydów, jak również wspomaganie tych procesów poprzez aktywną ingerencję w skład fizykochemiczny bioreaktora i jego mikroflorę.

**Powiązany EnviroMail\_08\_Europa: Ukryte zagrożenia pestycydami na obszarach chronionego krajobrazu**



Wykres 1: Wyniki pestycydów wykrytych w badanych próbkach gleby.

## Case Study: Monitoring pestycydów w próbkach gleby

W czerwcu 2023 roku przeprowadzono monitoring pestycydów w glebach rolniczych i otaczających wodach powierzchniowych w 45 lokalizacjach w całej Europie Środkowej. Zakres oznaczanych substancji został ustalony na podstawie analizy ryzyka, uwzględniającej zużycie pestycydów oraz ich właściwości, takie jak toksyczność i trwałość w środowisku. Do oznaczania szerokiego spektrum substancji czynnych pestycydów i ich metabolitów (odpowiednio 308 i 352 parametry) zastosowano metody analityczne oparte na chromatografii cieczowej połączonej z tandemową spektrometrią mas (UPLC-MS/MS). Wyniki badań podsumowano na Wykresie nr 1.

Pestycydy wykryto we wszystkich pobranych próbkach gleby w stężeniach od 0,01 do 0,73 mg/kg suchej masy (s.m.). Najliczniejszą grupę stanowiły pestycydy z grupy glifosatu, czyli herbicyd glifosat oraz jego metabolit AMPA (kwas aminometylofenylofosfonowy), których łączna zawartość wahała się od 0,01 do 0,46 mg/kg s.m. w 36 z 45 pobranych i przebadanych próbek. W porównaniu do poziomów i częstości występowania pestycydów w Europie, glifosat i AMPA należą do najczęściej wykrywanych i występujących w najwyższych stężeniach. W próbkach wód powierzchniowych związanych z badanymi obszarami pestycydy wykryto w 43 z 45 analizowanych próbek. Ich stężenia wahały się od 0,01 µg/L do 14,1 µg/L. Najczęściej wykrywaniem pestycydami były chloroacetanilidy i glifosat.

## Ochrona obszarów rolniczych

W oparciu o wyniki uzyskane podczas testów półoperacyjnej jednostki bioreaktora denitryfikacyjnego z wiórów drzewnych, zostanie zaprojektowany system liniowy odpowiednio dopasowany do wielkości modelowej zlewni. System ten będzie usuwał pestycydy bezpośrednio w miejscu ich powstania, zapobiegając w ten sposób ich dalszemu rozprzestrzenianiu się.

## Prawodawstwo Europejskie

**Woda pitna:** Najnowsza dyrektywa dotycząca jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ustanawia surowe normy dotyczące zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w wodzie pitnej, i ma na celu zapewnienie, że woda z kranu na obszarze Unii Europejskiej jest bezpieczna do picia.

**Wody podziemne:** Dyrektywa dotyczy ochrony wód gruntowych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich jakości. Wody gruntowe są ważnym źródłem wody pitnej, odgrywają również kluczową rolę w utrzymaniu ekosystemów.

**Wody powierzchniowe:** Dyrektywa określa normy jakości środowiskowej dla różnych rodzajów wód powierzchniowych, takich jak rzeki, jeziora i wody przejściowe. Normy te mają na celu ochronę ekosystemów wodnych i zapewnienie, że wody powierzchniowe mogą być wykorzystywane do różnych celów, w tym do picia, rekreacji i rolnictwa.

**Gleba:** Pojawiła się propozycja nowej dyrektywy dotyczącej monitorowania i poprawy stanu gleby. Gleba jest niezbędna do produkcji żywności, regulacji obiegu wody i utrzymania bioróżnorodności. Nowa dyrektywa ma na celu zapewnienie monitorowania i ochrony gleb przed zanieczyszczeniem, erozją i innymi zagrożeniami.

## Referencje:

- Schipper et al. (2010). Denitrifying bioreactors – An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering*, 36: 1532–1543. DOI: Z0.1016/j.ecoleng.2010.04.008.
- Vieira, D., Franco, A., De Medici, D., Martin Jimenez, J., Wojda, P., Jones, A.: Pesticides residues in European agricultural soils – Results from LUCAS 2018 soil module. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023. DOI:10.2760/86566, JRC133940.

Dowiedz się więcej od  
naszych ekspertów!

