

## 1. Cel projektu

**Głównym celem projektu** jest nowatorskie zastosowanie niemetrycznego skalowania wielowymiarowego (ang. *non-metric multidimensional scaling*, NMDS) oraz metod rozpoznawania obrazów/wzorców (ang. *pattern recognition*), takich jak m.in. sztuczne sieci neuronowe (ang. *artificial neural networks*, ANNs) do analizy uzyskanych danych zlewniowych w zakresie hydrologicznym, fizykochemicznym, bakteriologicznym, toksykologicznym w celu identyfikacji punktów newralgicznych (*hot-spots*) w zlewni i rzekach z punktu widzenia zanieczyszczenia wody, jak i ustalenia hierarchii czynników odpowiedzialnych za transfer ładunków zanieczyszczeń do rzek oraz określenia szlaków migracji i transformacji zanieczyszczeń oraz ich wpływu na środowisko i organizmy żywe. Projekt kładzie nacisk na innowacyjność interpretacji i obróbki statystycznej danych środowiskowych, które wygenerują nowe użytkarckie narzędzie badawcze w naukach o Ziemi, co będzie znaczną wartością dodaną do nauki. Cele badawcze projektu są kompleksowe i oprócz nowatorskiej analizy matematyczno-statystycznej danych, kładą także nacisk zarówno na bardzo istotną analizę chemiczną ze szczególnym uwzględnieniem związków biogennych i dioksyn oraz analizę mikrobiologiczną i występowanie bakterii chorobotwórczych w wodach Pilicy i w ściekach, jak i na analizę toksykologiczną poprzez analizę toksyczności całkowitej.

## 2. Opis realizowanych w projekcie badań

Badania będą prowadzone na obszarze całej zlewni Pilicy (9258 km<sup>2</sup>), zlokalizowanej w Polsce centralnej. Pilica ma długość 342 km i jest największym lewobrzeżnym dopływem Wisły, która mając 1092 km długości jest drugą co do wielkości rzeką w zlewisku Morza Bałtyckiego. Projekt będzie realizowany jednocześnie na dwóch płaszczyznach, w zlewni największego lewobrzeżnego dopływu Wisły oraz w skali eksperymentalnej. Uzyskane w projekcie dane hydrologiczne, fizyczne, chemiczne oraz mikrobiologiczne i ekotoksykologiczne, dotyczące jakości ścieków i skażenia zasobów wodnych oraz transformacji zanieczyszczeń w zlewni, zostaną poddane m.in. analizie przestrzennej GIS, analizie metodą niemetrycznego skalowania wielowymiarowego oraz analizie z użyciem w/w metod rozpoznawania obrazów. Wynikiem analiz będzie opracowanie wielopłaszczyznowych modeli środowiskowych, które dostarczą szczegółowej wiedzy o zachodzących procesach ekologicznych i wpływie antropogenicznych źródeł zanieczyszczeń na jakość wody w zlewni.

Bardzo istotnym i nowatorskim elementem badań jest ustalenie całkowitej toksyczności wód rzecznych i ścieków odprowadzanych z oczyszczalni w skali zlewni, ponieważ takie nie były dotąd prowadzone. Ważność tych badań wynika z faktu, że określenie zagrożenia nie zależy tylko od poziomu stężenia związków biogennych, ani wybranych pojedynczych grup substancji szkodliwych, takich jak dioksyny, ponieważ mogą mieć różną aktywność biologiczną (toksyczność). Dlatego też, dostarczenie nowej wiedzy o ogólnej toksyczności wody i ścieków, wraz z analizą występowania bakterii chorobotwórczych, będzie bardzo istotna i nowatorska. Ponadto, projekt zakłada szczegółową analizę procesów zachodzących w innowacyjnym Modelowym Systemie Biofiltrującym (MBS) zbudowanym w oczyszczalni ścieków w Rozprzy, w celu analizy fizycznych, chemicznych i biologicznych procesów oraz mechanizmów odpowiedzialnych za skuteczne wychwytywanie związków biogennych, dioksyn i bakterii chorobotwórczych w systemie biofiltrującym. Kolejnym nowatorskim elementem projektu jest zastosowanie szerokiej gamy metod analizy danych, w szczególności zastosowanie sztucznych sieci neuronowych (ANNs), niemetrycznego skalowania wielowymiarowego (NMDS) oraz innych metod rozpoznawania obrazów, a także ordynacji wielowymiarowych i analizy przestrzennej GIS, które zostaną zastosowane do kompleksowej analizy procesów zlewniowych i określenia wpływu presji antropogenicznej na jakość wody w całej zlewni.

## 3. Powody podjęcia danej tematyki badawczej

Eksport związków biogennych i innych zanieczyszczeń do rzek i stref przybrzeżnych wywołany działalnością człowieka jest głównym problemem dla zlewni rzecznych i przybrzeżnych ekosystemów morskich. W celu spełnienia wymogów Dyrektywy Wodnej (Dyrektywa 2000/60/WE), oraz Dyrektywy Azotanowej (91/676/EWG), oraz w celu zmniejszenia odpływu ładunku związków biogennych do Morza Bałtyckiego i wywiązania się z celów redukcyjnych, uzgodnionych w Bałtyckim Planie Działania (2007), oraz nowych celów redukcyjnych (*New Reduction Targets*) uzgodnionych w 2013 r. na posiedzeniu ministerialnym w Kopenhadze, konieczne jest, aby Polska ograniczyła odpływ zanieczyszczeń ze źródeł antropogenicznych. Aby to osiągnąć, potrzebne jest lepsze zrozumienie wpływu antropogenicznych źródeł zanieczyszczeń na jakość wód w skali zlewni. Zapobieganie eutrofizacji i degradacji wymaga również głębszego poznania procesów transformacji i migracji zanieczyszczeń do systemów rzecznych w poszczególnych zlewniach, a następnie zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi w skali lokalnej, regionalnej i transgranicznych. Kwantyfikacja procesu migracji zanieczyszczeń antropogenicznych do systemów rzecznych w poszczególnych podzlewniach, powinny stanowić podstawę analizy procesu eutrofizacji i degradacji zasobów wodnych. Te interdyscyplinarne i innowacyjne badania jakości wody i ścieków w zlewni dostarczą cennej i użytkarckiej wiedzy o procesach rozprzestrzeniania się i transformacji zanieczyszczeń w zlewniach rzecznych oraz będą zachętą do prowadzenia bardziej zrównoważonej gospodarki ściekowej, szczególnie w zlewni Morza Bałtyckiego. Innowacyjne badania w zlewni Pilicy posłużą jako podstawa do zrównoważonego zarządzania w innych zlewniach rzecznych, zarówno w Polsce jak i na świecie. To z kolei przyczyni się do zmniejszenia eutrofizacji i degradacji zasobów wodnych wymaganych w Dyrektywie Wodnej, Dyrektywie Ściekowej oraz Bałtyckim Planie Działania. Projekt stoi w zgodzie z polityką Unii Europejskiej i "Horizon 2020" Programem Ramowym na Rzecz Badań i Innowacji dotyczących ochrony i poprawy stanu ekosystemów morskich i śródlądowych, a także działań prewencyjnych mających na celu zmniejszenie eutrofizacji, w celu wzmocnienia funkcji ekosystemu i ich wartości dla społeczeństwa. Projekt kładzie nacisk na innowacyjność interpretacji i obróbki statystycznej danych środowiskowych, które wygenerują nowe użytkarckie narzędzie badawcze w naukach o środowisku, co będzie znaczną wartością dodaną do nauki.