

ROZPRAWA DOKTORSKA

Paulina Orlińska-Woźniak

Metoda wyznaczania obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia związkami azotu pochodzenia rolniczego

Promotor:

dr hab. inż. Mieczysław S. Ostojski, prof. IMGW-PIB



**Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2016**

Streszczenie

Występujące coraz częściej zjawisko eutrofizacji skłoniło państwa europejskie do wspólnych działań mających na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem. W niniejszej pracy opracowano, opartą na modelowaniu matematycznym, metodę wyznaczania stref zagrożonych podwyższonym stężeniem wybranych zanieczyszczeń oraz dokonano jej weryfikacji poprzez wyznaczenie obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia azotowe pochodzenia rolniczego (OSN) dla zlewni pilotażowej rzeki Warty.

W tym celu przeprowadzono analizy:

- stanu prawnego i podstaw wyznaczania OSN w Unii Europejskiej,
- stanu zanieczyszczenia wód w świetle wymogów dyrektywy dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (tzw. Dyrektywy Azotanowej nr 91/676/EWG), dyrektywy ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Ramowej Dyrektywy Wodnej nr 2000/60/WE) oraz dyrektywy dotyczącej wymaganej jakości wód powierzchniowych przeznaczonych do pozyskiwania wody pitnej w Państwach Członkowskich (nr 75/440/EWG),
- wyników wdrażania Dyrektywy Azotanowej w Polsce w porównaniu z krajami unijnymi,
- metod stosowanych do wyznaczania OSN w Polsce wraz z oceną ich skuteczności, dokładności i poprawności,
- wyników wyznaczania OSN w Polsce w kolejnych cyklach planistycznych,
- możliwości wykorzystania modelowania matematycznego do wyznaczania obszarów zanieczyszczonych lub narażonych na zanieczyszczenie wraz z wyborem odpowiedniego dla tego celu modelu lub grupy modeli matematycznych.

Opracowana metoda wyznaczania stref narażonych na wybrane zanieczyszczenia wykorzystuje Makromodel DNS/SWAT-OSN, który jest uniwersalnym narzędziem do określania ładunków zanieczyszczeń na profilach ujściowych zlewni rzek lub zamykających jednolite części wód powierzchniowych (JCW). Wyniki Makromodelu DNS/SWAT-OSN dotyczące jakości wód w profilach JCW wykorzystano do wyznaczania OSN dla pilotażowej zlewni rzeki Warty. W tym celu przeprowadzono kalibrację, walidację i weryfikację modelu dla zlewni pilotażowej. Następnie, dla określonego progu zanieczyszczenia, wyznaczono obszary OSN, które w kolejnym etapie poddane zostały procesowi delimitacji.

Wyniki kalibracji, walidacji i weryfikacji modelu oceniano przy użyciu miar statystycznych takich jak współczynniki efektywności modelowania Nash-Sutcliffe NSE, determinacji R^2 oraz obciążenia predykcji BIAS. Uzyskane w pracy wyniki kalibracji, walidacji i weryfikacji modelu uznano za zadowalające. Dla kalibracji R^2 wynosił odpowiednio dla natężenia przepływu 0.88, dla ładunków azotu ogólnego 0.80, dla ładunków azotu azotanowego 0.74, a jedynie dla ładunków fosforu ogólnego był niższy i wyniósł 0.24. Ze względu na fakt, że dane pomiarowe ładunków fosforu ogólnego charakteryzują się dużym rozrzutem do ich analizy zastosowano statystykę odporną na zakłócenia. Zastosowanie statystyki odpornej znacznie poprawia wyniki

R^2 w przypadku zastosowania estymatora uciętego ($R^2 = 0.51$) co potwierdza udział obserwacji odstających zakłócających poprawność analiz statystycznych.

Wykalibrowany Makromodel DNS/SWAT-OSN posłużył do estymacji ładunków analizowanych parametrów na profilach ujściowych JCW.

Metoda wyznaczania OSN polega na identyfikacji zlewni jednolitych części wód (JCW) o naruszonych standardach środowiska zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie *kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych* (Dz. U. z 2002 r. Nr 241 poz.2093) przy udziale powyżej 20% ładunku azotu ogólnego pochodzenia rolniczego w ładunku mierzonym w profilu pomiarowym.

Określone w ten sposób obszary JCW stanowią 16% powierzchni Warty. Następnie wykonano proces delimitacji prowadzący do uszczegółowienia zasięgu obszarów do pojedynczych działek ewidencyjnych. Umożliwia to precyzyjne wprowadzenia programów działań na każdej z działek i skuteczne administrowanie wyznaczonym obszarem. Po dwóch etapach delimitacji, które pozwoliły na uszczegółowienie przebiegu granic wyznaczonych obszarów, powierzchnia wyznaczonych OSN wynosi 13% powierzchni zlewni Warty. Łącznie na terenie zlewni Warty wyznaczono 14 obszarów o powierzchni od 24 km² do 2 821 km² (łącznie ponad 6 800 km²). Wyznaczone obszary OSN znajdują się głównie na obszarze Warty środkowej, szczególnie w rejonach dopływów takich jak rzeka Lubieszki, rzeka Głuszynki, Struga Bawół oraz w zlewni kanału Mosińskiego.

Przedstawione w pracy wyniki wykazują, że opracowana metoda, zbudowana na bazie matematycznego Makromodelu DNS/SWAT-OSN, umożliwia wyznaczanie obszarów narażonych na dowolne zanieczyszczenia i okazała się przydatna do wyznaczania OSN na obszarze pilotażowej zlewni Warty.