

Zastosowanie programu *Femwater* do modelowania transportu zanieczyszczeń w rejonie składowisk

Hanna Złotoszewska-Niedzialek*

Obecnie coraz bardziej surowe prawodawstwo dotyczące ochrony środowiska sprawia, że już na etapie planowania przestrzennego realizowana jest strategia ochrony wód podziemnych, poprzez lokalizację obiektów uciążliwych (składowisk) w nawiązaniu do takich warunków geologicznych, które optymalnie chroniłyby środowisko przed migracją odcieków w przypadku uszkodzeń zabezpieczeń technicznych.

Zasięg przestrzenny zagrożenia jakości wód podziemnych przez składowisko wiąże się z warunkami przenikania zanieczyszczeń oraz rodzajem i ilością odcieków. Każda substancja zanieczyszczająca może w określonych warunkach migrować w sposób zróżnicowany, a właściwa ocena tej migracji bez odpowiednich badań jest praktycznie niemożliwa.

Dlatego w praktyce prognoza stopnia zagrożenia wód podziemnych przez powierzchniowe ognisko polega na ocenie zdolności ochronnych nadkładu w zależności od miąższości i litologii utworów.

Przegląd literatury zagadnienia wskazuje, że jednym z ważniejszych kryteriów oceny zagrożenia wód podziemnych jest czas pionowej migracji substancji zanieczyszczających od potencjalnego ogniska do zbiornika wód podziemnych (Pleczyński, 1988; Kleczkowski i in., 1991; Witczak & Żurek, 1994). Proces ten warunkują następujące czynniki: litologia utworów, miąższość utworów, głębokość do zwierciadła wody podziemnej, wielkość infiltracji i stężenie odcieków.

Autorka podjęła próbę analizy wpływu poszczególnych czynników na transfer zanieczyszczeń, stosując badania terenowe i metodę modelowania numerycznego (Złotoszewska-Niedzialek, 2001). Do obliczeń numerycznych zastosowano program *Femwater*, który rozwiązuje trójwymiarowe,

*Katedra Geoinżynierii, SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-781 Warszawa

zmodyfikowane równanie Richardsa dla przepływu wód podziemnych metodą elementów skończonych (MES) oraz równanie transportu masy z zastosowaniem hybrydowej metody elementów skończonych Lagrange'a-Eulera.

Rozwiązania numeryczne przy różnych założeniach pozwoliły na wielowariantową wizualizację prognoz migracji zanieczyszczeń w czasie i przestrzeni oraz umożliwiły ustalenie wpływu poszczególnych czynników decydujących o tempie (tj. szybkości, wielkości, głębokości penetracji i frontu) ich rozprzestrzeniania.

Metodykę taką przyjęto analizując dwa składowiska odpadów komunalnych — Boża Wola i Lipiny Stare — w typowych warunkach geologicznych, występujących na obszarze Niziny Mazowieckiej. Obiekt Boża Wola zlokalizowany jest na tarasie nadzalewowym w dolinie Wisły, a składowisko Lipiny Stare znajduje się na wysoczyźnie — Równinie Wołomińskiej.

Literatura

- LIN H.-C.J., YEH G.-T., CHENG J.-R., CHENG H.-P., JONES N.L. & RICHARDS D.R. 1996 — A Three-Dimensional Finite Element Computer Model for Simulating Density Dependent flow and transport. *Femwater*.
- KLECZKOWSKI A., PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z. & WITCZAK S. 1991 — Koncepcje ochrony zbiorników i poziomów wód podziemnych w świetle dotychczasowych badań. [W:] *Ochrona wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki* CPBP. 04.10.09. zeszyt 56, Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- PLECZYŃSKI J. 1988 — Naturalna odporność struktur wodonośnych na zanieczyszczenia, *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geoterma*, 5–6.
- WITCZAK S. & ŻUREK A. 1994 — Wykorzystanie map glebowo-rolniczych w ocenie ochronnej roli gleb dla wód podziemnych. [W:] *Metodyczne podstawy ochrony wód podziemnych*. Wyd. AGH, Kraków.
- ZŁOTOSZEWSKA-NIEDZIAŁEK H. 2001 — Wpływ warunków gruntowo-wodnych na migrację zanieczyszczeń w rejonie składowisk odpadów komunalnych. *Arch. SGGW Warszawa*, nr 23897 R.