

## ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW BIOGENNYCH W ODCIEKACH DRENARSKICH, WODACH GRUNTOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH NA WYBRANYCH TERENACH ROLNICZYCH DOLNEGO ŚLĄSKA

*Andrzej Kucharzewski, Lech Nowak, Agata Szymańska-Pulikowska*

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska,  
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

### Wstęp

Niewykorzystane w rolnictwie składniki nawozowe, a szczególnie azot mogą przenikać do wód podziemnych i powierzchniowych, powodując ich zanieczyszczenie. Zanieczyszczenie to ma charakter obszarowy i może dotyczyć nawet 70% powierzchni kraju, objętej użytkowaniem rolnym [SAPEK 1996].

Głównym źródłem składników biogenych w profilu glebowym jest nawożenie mineralne i organiczne oraz materia organiczna zawarta w glebie. Nie pobrane przez rośliny składniki chemiczne przesiąkają wraz z wodą w głąb profilu glebowego i zanieczyszczają wody gruntowe lub – na polach zdrenowanych – odpływają przez sieć melioracyjną do odbiorników powierzchniowych [LIPIŃSKI 2002].

Celem przedstawionej pracy była ocena zanieczyszczenia składnikami biogenymi, wymytymi z gleby, odcieków drenarskich, wód gruntowych i powierzchniowych przy różnych poziomach nawożenia azotowego i fosforowego.

### Materiał i metody

W pracy przedstawiono wyniki analiz zawartości składników biogenych w odciekach drenarskich, wodach gruntowych i powierzchniowych na terenie województwa dolnośląskiego. Badania prowadzone były w latach 1998–2000 przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą we Wrocławiu w ramach monitoringu terenów rolniczych. Próby pobierano w 5 terminach: jesienią 1998 roku oraz wiosną i jesienią w latach 1999 i 2000, zgodnie z metodyką pobierania prób do badań środowiskowych [NAMIEŚNIK i in. 1995]. W badanych wodach oznaczono zawartość azotu azotanowego i amonowego (kolorymetrycznie metodą spektrofotometrii przepływowej przy użyciu autoanalyzerów) oraz fosforanów (kolorymetrycznie) [HERMANOWICZ i in. 2000].

Do przeprowadzenia badań wytypowano 48 gospodarstw (każde w innej gminie) z terenu obecnego województwa dolnośląskiego. Tereny objęte badaniami zlokalizowane są w granicach 18 powiatów (rys. 1) zaznaczone podkreśleniem.



Rys. 1. Lokalizacja obszarów objętych badaniami  
 Fig. 1. Localization of the investigated areas

Tabela 1; Table 1

Procentowy udział gleb na badanych terenach  
 Percentage participation of soils in the investigated areas

Nawożenie mineralne Mineral fertilization (N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg·ha <sup>-1</sup> )	Gleby; Soils		
	ciężkie; heavy	średnie; medium	lekkie; light
Sieć drenarska; Drainage			
> 200 n = 30	80,0	16,7	3,3
150–200 n = 57	61,4	28,1	10,5
100–150 n = 62	51,6	38,7	9,7
< 100 n = 72	55,6	25,0	19,4
Rowy melioracyjne; Melioration ditches			
> 200 n = 5	100,0	–	–
150–200 n = 12	83,3	16,7	–
< 150 n = 9	33,3	22,2	44,5

n – ilość próbek; No. of samples

W każdym powiecie badania prowadzono w 1 do 5 gmin. Procentowy udział gleb na terenach objętych badaniami i objętych zasięgiem sieci drenarskiej przedstawiono w tabeli 1. Kryterium podziału gleb na kategorie była zawartość części spławialnych: lekkie (do 20%), średnie (21–35%), ciężkie (powyżej 35%). Ze względu na mały udział gleb bardzo lekkich (do 10% części spławialnych), zostały one zaliczone do kategorii: lekkie. W ramach badań pobrano w latach 1998–2000: 5 serii prób odcieków drenarskich i wód gruntowych oraz 3 serie prób wód powierzchniowych (z rowów melioracyjnych). Ogółem przeanalizowano 274 próby, w tym: 221 prób odcieków drenarskich (z 85 wylotów), 27 prób wód gruntowych (z 8 studni piezometrycznych) i 26 prób wód powierzchniowych (z 17 rowów melioracyjnych). W analizie wyników uwzględniono poziom nawożenia mineralnego (azotowego i fosforowego) na terenach upraw rolniczych w sąsiedztwie punktów kontrolnych, określony na podstawie danych zebranych w kartach gospodarstw, zawierających informacje na temat uprawianych roślin, poziomu i rodzaju nawożenia na danym polu itp. proporcje N do  $P_2O_5$  w poszczególnych grupach poziomów nawożenia były podobne.

### Wyniki i dyskusja

W tabeli 2 przedstawiono wartości charakterystyczne (minimum, maksimum, średnia) zawartości azotu amonowego, azotanowego i fosforanów w odciekach drenarskich pobieranych na terenach upraw rolniczych Dolnego Śląska.

Tabela 2; Table 2

Zawartość składników biogenych w badanych odciekach drenarskich  
Content of biogenic material in the studied drainage run-offs

Nawożenie mineralne Mineral fertilization (N + $P_2O_5$ ) (kg·ha <sup>-1</sup> )	Zawartość składników biogenych Content of biogenic components (mg·m <sup>-3</sup> )		
	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>
	min. – max. średnia; mean		
> 200    n = 30	$\frac{0,49-20,70}{2,43}$	$\frac{0,25-23,90}{5,78}$	$\frac{0,01-20,40}{0,57}$
150–200    n = 57	$\frac{0,42-3,22}{1,65}$	$\frac{0,10-25,66}{5,62}$	$\frac{0,01-5,20}{0,31}$
100–150    n = 62	$\frac{0,17-3,65}{1,68}$	$\frac{0,26-26,20}{6,02}$	$\frac{0,01-3,16}{0,25}$
< 100    n = 72	$\frac{0,54-4,60}{1,83}$	$\frac{0,21-26,60}{5,56}$	$\frac{0,01-9,45}{0,65}$

n – ilość próbek; No. of samples

Przy najwyższym poziomie nawożenia (powyżej 200 kg N +  $P_2O_5$ ) stwierdzono najwyższe maksymalne i średnie stężenia azotu amonowego w odciekach drenarskich, świadczące o przenikaniu większej ilości zanieczyszczeń w głąb profilu. Wartości charakterystyczne dla pozostałych poziomów nawożenia nie wykazywały

większych różnic. Także pomimo dużego zróżnicowania ilości stosowanych nawozów mineralnych nie stwierdzono jego wyraźnego wpływu na obliczone wartości charakterystyczne dla azotu azotanowego. Najwyższe stężenia fosforanów w odciekach drenarskich występowały przy najniższym poziomie nawożenia mineralnego ( $N + P_2O_5$ ), co może być związane ze stosunkowo małym pobraniem tego składnika przez rośliny przy niskich plonach. Przedstawione wyniki badań odcieków drenarskich korespondują z danymi literaturowymi, głównie w przypadku zawartości azotu azotanowego, natomiast stężenia pozostałych składników są wyższe od prezentowanych przez innych autorów [DURKOWSKI, BURCZYK 1994; HUS, PULIKOWSKI 1995; PARUCH i in. 2001; LIPIŃSKI 2002].

Tabela 3 zawiera zestawienie wartości charakterystycznych zawartości składników biogenych w wodach gruntowych pobieranych ze studni piezometrycznych zlokalizowanych na terenach upraw rolnych Dolnego Śląska. Średnie stężenia azotu amonowego utrzymywały się na zbliżonym poziomie (1,78–2,20 mg  $N-NH_4 \cdot dm^{-3}$ ), natomiast średnie zawartości azotu azotanowego wykazywały większe zróżnicowanie, ale były najwyższe przy najniższym poziomie nawożenia azotowego i fosforowego. Podobnie jak i w przypadku wód drenarskich, średnie stężenia fosforanów w badanych wodach gruntowych były największe przy najniższym poziomie nawożenia. Porównanie wartości przedstawionych w tabeli 3 z przedziałami określonymi w ROZPORZĄDZENIU MŚ [2004] każe zaliczyć badane wody do klasy V – wody złej jakości – głównie ze względu na wysoką zawartość azotu amonowego, niezależnie od wysokości nawożenia mineralnego.

Tabela 3; Table 3

Zawartość składników biogenych w badanych wodach gruntowych  
Content of biogenic material in the studied ground waters

Nawożenie mineralne Mineral fertilization ( $N + P_2O_5$ ) kg·ha <sup>-1</sup> )	Zawartość składników biogenych Content of biogenic components (mg·dm <sup>-3</sup> )		
	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>
	min. – max. średnia; mean		
> 200    n = 5	$\frac{1,03 - 2,59}{1,78}$	$\frac{1,09 - 3,61}{2,43}$	$\frac{0,01 - 3,04}{0,68}$
150–200    n = 9	$\frac{1,02 - 3,42}{2,20}$	$\frac{0,24 - 10,79}{2,55}$	$\frac{0,01 - 0,07}{0,03}$
100–150    n = 3	$\frac{1,03 - 2,67}{2,06}$	$\frac{1,02 - 11,01}{6,93}$	$\frac{0,01 - 0,19}{0,08}$
< 100    n = 10	$\frac{0,99 - 5,14}{2,09}$	$\frac{0,50 - 19,27}{6,16}$	$\frac{0,01 - 8,95}{1,19}$

n – ilość próbek; No. of samples

W tabeli 4 zestawiono zawartości składników biogenych w próbach wód powierzchniowych pobieranych z rowów melioracyjnych, zlokalizowanych na terenach rolniczych Dolnego Śląska. Zawartości azotu amonowego w badanych próbach wód powierzchniowych nie wykazywały większego zróżnicowania. Średnie zawartości azotu w formie azotanowej malały wraz z obniżaniem się wielkości

nawożenia mineralnego. W przypadku zawartości fosforanów widoczny jest wzrost średnich stężeń wraz z obniżaniem ilości stosowanych nawozów azotowych i fosforowych, co może świadczyć o mniejszym pobieraniu fosforu przez rośliny przy niższych dawkach N i  $P_2O_5$ . Przedstawione wartości (szczególnie stężenia azotu amonowego) przekraczają stężenia podawane przez innych autorów [PIA-  
NOWSKI, KANOWNIK 1997; KOC 1998]. Porównanie z wartościami granicznymi podanymi w ROZPORZĄDZENIU MŚ [2004] wskazuje na znaczne zanieczyszczenie azotem amonowym (V klasa – wody złej jakości).

Tabela 4; Table 4

Zawartość składników biogenych w badanych wodach powierzchniowych  
Content of biogenic material in the studied surface waters

Nawożenie mineralne Mineral fertilization (N + $P_2O_5$ ) ( $kg \cdot ha^{-1}$ )	Zawartość składników biogenych Content of biogenic components ( $mg \cdot dm^{-3}$ )		
	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>
	min. – max. średnia; mean		
> 200    n = 5	$\frac{1,24-2,47}{1,52}$	$\frac{1,16-14,52}{8,82}$	$\frac{0,05-0,58}{0,23}$
150-200    n = 12	$\frac{1,05-3,66}{1,75}$	$\frac{0,15-15,91}{5,68}$	$\frac{0,01-3,1}{0,40}$
< 150    n = 9	$\frac{0,9-1,6}{1,17}$	$\frac{0,53-14,52}{5,29}$	$\frac{0,01-2,03}{0,65}$

### Wnioski

1. Zawartość azotu amonowego w badanych odciekach drenarskich, wodach gruntowych i powierzchniowych nie wykazywała istotnego związku z ilością stosowanych nawozów mineralnych.
2. Tylko w przypadku wód gruntowych stężenie azotu azotanowego było największe przy najmniejszym poziomie nawożenia azotowego i fosforowego.
3. Zawartości fosforanów w odciekach drenarskich i wodach gruntowych na terenach Dolnego Śląska były związane z ilością stosowanych nawozów. Przeważnie najwięcej fosforanów w wodach występowało przy najniższych dawkach N i  $P_2O_5$ .
4. Przedstawione w pracy stężenia składników biogenych w badanych próbach wskazują na nieznaczne zanieczyszczenie, zarówno odcieków drenarskich, jak i wód gruntowych i powierzchniowych na terenach rolniczych Dolnego Śląska.

### Literatura

DURKOWSKI T., BURCZYK P. 1994. Ocena odpływu składników nawozowych w odciekach drenarskich z gleb Pomorza Zachodniego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Konf. III 2(246): 83-90.

- HERMANOWICZ W., DOŻAŃSKA W., DOJLIDO J. 2000. *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Wyd. Nauk. PWN Warszawa: 847 ss.
- HUS S., PULIKOWSKI K. 1995. *Skład chemiczny wód drenarskich z różnych obiektów*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Konf. VIII 266: 181–190.
- KOC J. 1998. *Wpływ intensywności użytkowania terenu na wielkość odpływu biogenów z obszarów rolniczych*. Roczn. AR w Poznaniu – CCCVII: 101–106.
- LIPIŃSKI J. 2002. *Odpływ składników chemicznych z gleby przez sieć drenarską*. Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie IMUZ Falenty 2, 2(5): 151–170.
- NAMIEŚNIK J., ŁUKASIAK J., JAMRÓGIEWICZ Z. 1995. *Pobieranie próbek środowiskowych do analizy*. PWN Warszawa: 271 ss.
- PARUCH A., PALUCH J., PULIKOWSKI K. 2001. *Skład chemiczny odcieków drenarskich z obiektów różnie użytkowanych*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ser. Inżynieria Środowiska 21: 49–56.
- PLJANOWSKI Z., KANOWNIK W. 1997. *Zmienność stężeń wybranych substancji chemicznych w wodach powierzchniowych przepływających przez tereny wiejskie o różnym zagospodarowaniu*. Roczn. AR w Poznaniu – CCXCIV: 347–358.
- ROZPORZĄDZENIE MŚ 2004. *Z dnia 11 lutego w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód*. Dz. U. 32, poz. 284: 1729–1742.
- SAPEK A. 1996. *Zagrożenie zanieczyszczenia wód azotem w wyniku działalności rolniczej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 440: 309–329.

**Słowa kluczowe:** odcieki drenarskie, wody gruntowe, wody powierzchniowe, skład chemiczny, składniki biogenne

### Streszczenie

Głównym źródłem składników biogenych w profilu glebowym jest nawożenie mineralne i organiczne oraz materia organiczna zawarta w glebie. Nie pobrane przez rośliny składniki chemiczne przesiąkają wraz z wodą w głąb profilu glebowego i zanieczyszczają środowisko wodne.

Celem przedstawionej pracy była ocena zanieczyszczenia składnikami biogenymi, wymytymi z gleby, odcieków drenarskich, wód gruntowych i powierzchniowych przy różnych poziomach nawożenia azotowego i fosforowego na terenach rolniczych Dolnego Śląska.

Zawartości fosforanów w odciekach drenarskich i wodach gruntowych na terenach objętych badaniami były związane z poziomem nawożenia. Zawartość azotu amonowego i azotanowego w tych wodach nie wykazywała istotnego związku z ilością stosowanych nawozów mineralnych.

Stężenia azotu azotanowego tylko w przypadku wód gruntowych wykazywały związek z ilością stosowanych nawozów.

Przedstawione w pracy stężenia składników biogenych w badanych próbach wskazują na nieznaczne zanieczyszczenie, zarówno odcieków drenarskich, jak wód gruntowych i powierzchniowych na terenach rolniczych Dolnego Śląska.

CONTENT OF BIOGENIC COMPONENTS IN DRAINAGE RUN-OFFS  
AND GROUND AND SURFACE WATERS  
IN THE SELECTED AGRICULTURAL AREAS OF LOWER SILESIA

*Andrzej Kucharzewski, Lech Nowak, Agata Szymańska-Pulikowska*  
Department of Agricultural Basis for Environment Planning,  
Agricultural University, Wrocław

Key words: drainage run-offs, ground waters, surface waters, chemical composition, biogenic components

Summary

The main source of biogenic components in a soil profile is mineral and organic fertilization and organic material contained in the soil. Chemical components not uptaken by plants seep, together with water, deep into the soil profile and contaminate the water environment.

The aim of the present paper was to estimate the contamination by biogenic components washed out soil, from the drainage run-offs, ground and surface waters at various levels of nitrogen and phosphorus fertilization in agricultural areas of Lower Silesia.

The content of phosphates in drainage run-offs and ground waters in the study area was related with quantity of mineral fertilization. The content of ammonia and nitrate nitrogen in the waters did not show a significant relation to the quantity of mineral fertilizers applied.

Only in the case of ground waters the concentration of nitrate nitrogen was related to the quantity of fertilizers applied.

The concentrations of biogenic components in the samples assayed, presented in the paper, indicate inconsiderable contamination in drainage run-offs, ground waters and surface waters in agricultural areas of Lower Silesia.

Prof. dr hab. Lech Nowak  
Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska  
Akademia Rolnicza  
Plac Grunwaldzki 24  
50-363 WROCŁAW  
tel. (0-71) 320 55 64  
e-mail: hd@ozi.ar.wroc.pl.