

ZANIECZYSZCZANIE ODCHODAMI GLEBY I WODY GRUNTOWEJ NA DRODZE DOPEŁDOWEJ DO PASTWISKA

Jerzy BARSZCZEWSKI, Marek PALUCH

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Łąk i Pastwisk

Słowa kluczowe: droga dopędowa, monitoring zawartości składników, profil glebowy, zanieczyszczenie gleby

Streszczenie

Badania prowadzono w latach 1999–2005 na nowo wytyczonej gruntowej drodze dopędowej z obory na pastwisko, zlokalizowanej w IMUZ – ZD Falenty. Badano dynamikę zanieczyszczenia profilów gleby i wody gruntowej na różnych odcinkach drogi od obory: 0–100, 200–300 i 300–400 m. W okresie sześciu lat w kolejnych sezonach wegetacyjnych codziennie przepędzano 100 krów na pastwisko i z powrotem. Corocznie badano zawartość niektórych składników nawozowych w glebie w warstwach 0–30 oraz 0–100 cm, określając pH, zawartość azotu azotanowego i amonowego oraz fosforu. Dwukrotnie, tj. w latach 1999 oraz 2005, oznaczono zawartość makroskładników oraz manganu i cynku w wyciągu $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl. Monitorowano także zanieczyszczenie wody, pobierając jej próby z zainstalowanych trzech studzienek (piezometrów) kontrolnych, reprezentujących każdy odcinek drogi. W wodzie gruntowej oznaczano stężenie następujących składników: N-NO₃, N-NH₄, P, Cl, Na, K, Mg, Ca.

Stwierdzono brak wyraźnej różnicy w zawartości obu form azotu na poszczególnych odcinkach drogi. Drugi oraz trzeci odcinek drogi odznaczały się znacznie większą zawartością fosforu w początkowym okresie oraz po upływie sześciu lat badań. Odnotowano zwiększenie zawartości potasu, fosforu, magnezu oraz manganu w glebie, co jednak nie świadczy o postępującym procesie jej zanieczyszczenia. Największy przyrost zawartości badanych składników notowano na pierwszym odcinku drogi w kolejnych latach, co świadczy o największej dynamice jego zanieczyszczenia. Najbardziej zwiększyło się stężenie badanych składników w wodzie z pierwszego odcinka. Pobierane próbki wody zawierały znaczną ilość oznaczanych składników i kwalifikowały się do III lub IV klasy czystości.

Adres do korespondencji: dr inż. J. Barszczewski, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Łąk i Pastwisk, al. Hrabstwa 3, Falenty, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 720-05-31, w. 217, e-mail: j.barszczewski@imuz.edu.pl

WSTĘP

Produkcja rolnicza, szczególnie chów zwierząt gospodarskich [SAPEK, 2002], a najbardziej bydła [BARSZCZEWSKI, SAPEK, PIETRZAK, 2001], jest przyczyną znacznego rozproszenia składników nawozowych do środowiska naturalnego, stanowiąc tym samym poważne źródło jego zanieczyszczenia. W sezonie wegetacyjnym bydło żywi się głównie najtańszą paszą gospodarską, jaką jest zielonka pastwiskowa. W czasie przechodzenia z obory na pastwisko bydło oddaje odchody na bardzo małej powierzchni, co może być potencjalnym źródłem zanieczyszczenia gleby oraz wody gruntowej na skutek przemieszczania się składników chemicznych zawartych w odchodach w głąb lub na powierzchni terenu do niej przyległego [BARSZCZEWSKI, SAPEK, 1999].

Celem prezentowanych w pracy badań było rejestrowanie postępującego zanieczyszczenia gleby odchodami bydłecy na nowo wytyczonej gruntowej drodze dopędowej do pastwiska w gospodarstwie IMUZ – ZD Falenty.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w latach 1999–2005 na nowo wytyczonej (w 1999 r.) gruntowej drodze dopędowej z obory na pastwisko. Jest ona położona na czarnej ziemi zdegradowanej wytworzonej z piasku gliniastego lub gliniastego mocnego. Całkowita jej długość wynosi ok. 400 m. Między drogą a oborą na odcinku 50 m znajduje się okólnik. Codziennie, w sezonie pastwiskowym od 1999 do 2005 r. przepędzano nią na pastwisko i z powrotem 100 krów mlecznych.

Na trzech 100-metrowych odcinkach drogi (0–100, 200–300 i 300–400 m) wyznaczono po 3 bloki (długości po 30 m), stanowiące powtórzenia do oznaczeń zawartości składników w glebie. Droga na odcinku 300–400 m, prowadząca do dalszej części pastwiska, była użytkowana tylko ok. 80 dni w sezonie pastwiskowym.

Próbki gleby pobierano łaską Egnera z poszczególnych warstw do głębokości 30 cm (0–10, 11–20 oraz 21–30 cm) w różnych punktach (minimum 10) bloku. Punkty pobrania próbek gleby świdrem z poszczególnych jej warstw 0–20 oraz 21–40, 41–60 61–80 oraz 81–100 cm lokalizowano w centralnej części bloków.

W próbkach gleby z poszczególnych warstw do 30 cm oraz do 100 cm określano jej pH w KCl, zawartość azotu azotanowego i amonowego oraz fosforu w wyciągu K_2SO_4 . W warstwach do 30 cm określono dwukrotnie w 1999 r. i 2005 r. zawartość makroskładników (Na, K, Mg, Ca, P) oraz mikroskładników (Mn i Zn) w wyciągu $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$. Wyniki wyrażano w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Zamieszczone w pracy wyniki pH oraz zawartości składników w glebie są średnimi wartościami z trzech powtórzeń.

W ramach monitoringu wody wykonano po jednym odwiercie na każdym odcinku drogi, instalując studzienki (piezometry) kontrolne. W próbkach oznaczano

zawartość następujących składników: N-NO₃, N-NH₄, P, Cl, Na, K, Mg, Ca. Próbkę wody gruntowej pobierano raz w roku, tuż przed wypędzeniem krów mlecznych na pastwisko.

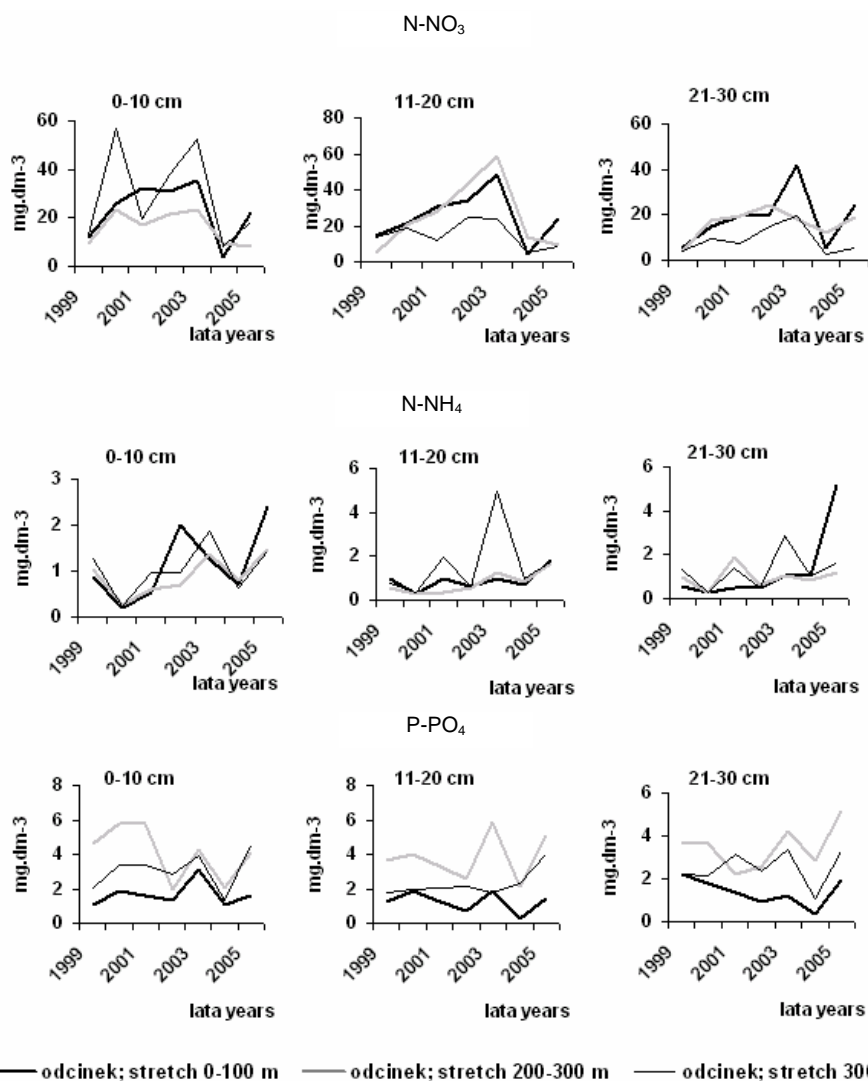
WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Wartości pH, oznaczone w 2000 r. w górnych warstwach gleby (od 0 do 30 cm) z pierwszego i drugiego odcinka drogi, były zróżnicowane w zakresie 6,7–7,0. Na najdalszym odcinku wartości te wynosiły od 6,5 w warstwie 0–10 cm do 7,3 w warstwie 21–30 cm. Po sześciu latach, tj. w 2005 r., w glebie z początkowych dwóch odcinków drogi (intensywnie użytkowanych) stwierdzono zwiększenie wartości pH we wszystkich jej warstwach o ok. 0,2 jednostki. Na trzecim, mniej intensywnie użytkowanym, odcinku drogi wartość pH zmniejszyła się o ok. 0,3 jednostki w warstwie 0–10 cm i 0,5 jednostki w warstwie 21–30 cm.

Zawartość azotu azotanowego (N-NO₃) w obu warstwach gleby (0–10 i 11–20 cm) na wszystkich odcinkach drogi (rys. 1) była znacznie większa niż w warstwie 21–30 cm, zwłaszcza w latach 1999–2003. W wyniku analizy zawartości N-NO₃ we wszystkich warstwach gleby na wszystkich odcinkach drogi stwierdzono kilkukrotne zwiększenie zawartości tego składnika w okresie 1999–2003. W 2004 r. zanotowano bardzo gwałtowne zmniejszenie się jego zawartości we wszystkich warstwach gleby na wszystkich odcinkach drogi do poziomu początkowego (co mogło być spowodowane dużymi opadami na przełomie 2003 i 2004 r.). W 2005 r. stwierdzono kilkukrotne zwiększenie się zawartości tego składnika we wszystkich warstwach na wszystkich odcinkach drogi. We wszystkich warstwach gleby utrzymywała się większa zawartość N-NO₃ na pierwszym odcinku drogi (do 100 m).

Zawartość azotu amonowego (N-NH₄) na poszczególnych odcinkach drogi dopędowej różniła się znacznie w warstwie gleby 0–10 cm, zachowując tendencję rosnącą w kolejnych latach użytkowania. W warstwie gleby 11–20 cm stwierdzono znacznie większą zawartość tego składnika w 2001 r. na odcinku drogi 300–400 m. W warstwie gleby 21–30 cm widoczne jest wyraźne zwiększenie zawartości N-NH₄, spowodowane użytkowaniem. Najmniejszą jego zawartość stwierdzono na odcinku drogi do 100 m. Zawartość azotu amonowego (podobnie jak N-NO₃) w warstwach 0–10 i 11–20 cm na wszystkich odcinkach drogi była mniejsza niż w innych latach.

Analizując zawartość fosforu w glebie do głębokości 30 cm na drodze dopędowej do pastwiska (rys. 1), stwierdzono znaczne różnice na wszystkich odcinkach drogi i w poszczególnych warstwach. Największą zawartość fosforu stwierdzono we wszystkich warstwach gleby do głębokości 30 cm na odcinku 200–300 m od obory. Na odcinkach drogi do 0–100 oraz 300–400 m zawartość tego składnika we

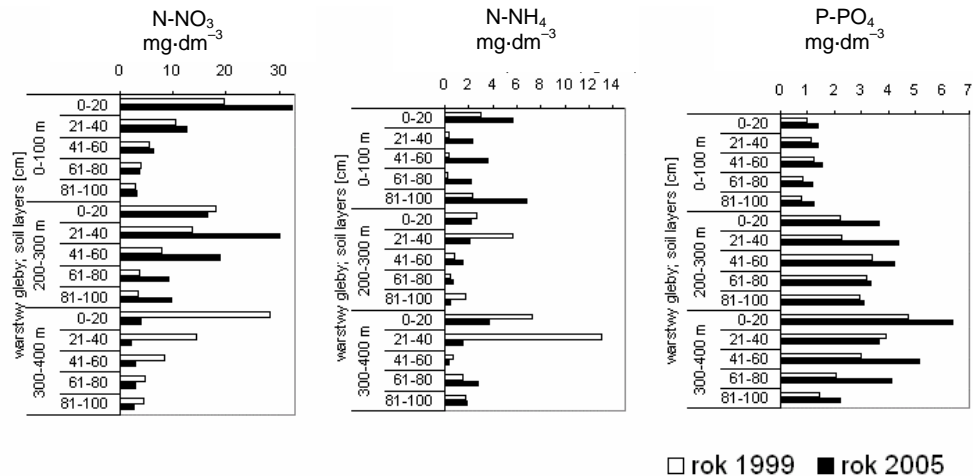


Rys. 1. Dynamika postępujących zmian zawartości azotu azotanowego (N-NO₃), azotu amonowego (N-NH₄) oraz fosforu (P-PO₄) w górnych warstwach gleby w kolejnych latach badań (określonych w wyciągu K₂SO₄)

Fig. 1. The dynamics of progressive changes in the contents of nitrate nitrogen (N-NO₃), ammonium nitrogen (N-NH₄) and phosphorus (P-PO₄) (in K₂SO₄ extract) in the upper soil layers in particular study years

wszystkich warstwach była podobna. Zawartość fosforu we wszystkich warstwach gleby na wszystkich odcinkach drogi, tak jak omawianych poprzednio składników, w 2004 r. zmniejszyła się, natomiast w 2005 r. się zwiększyła.

Sześcioletni okres przepędzania bydła spowodował zwiększenie się zawartości azotu azotanowego w profilu gleby w warstwach do głębokości 60 cm na pierwszym odcinku badanej drogi dopędowej, tj. do 100 m od obory (rys. 2). W pozostałych warstwach do głębokości 100 cm tego odcinka drogi zawartość $N-NO_3$ w okresie badań zmieniała się nieznacznie. Na odcinku 200–300 m stwierdzono nieznaczne zmniejszenie się zawartości tego składnika w warstwie 0–20 cm, natomiast w pozostałych warstwach zanotowano znaczne jego zwiększenie. Na trzecim odcinku drogi w okresie sześciu lat jej użytkowania zawartość ta zmniejszała się we wszystkich warstwach, a najbardziej w obu górnych (0–20 oraz 21–40 cm). Największą zawartość $N-NO_3$ notowano w górnych warstwach gleby (0–20 i 21–40 cm) na wszystkich odcinkach drogi.



Rys. 2. Zawartości azotu azotanowego ($N-NO_3$), azotu amonowego ($N-NH_4$) oraz fosforu ($P-PO_4$) w poszczególnych warstwach gleby na drodze dopędowej dla bydła

Fig. 2. The content of nitrate nitrogen ($N-NO_3$), ammonium nitrogen ($N-NH_4$) and phosphorus ($P-PO_4$) in particular soil layers under the passage for cattle

Po sześciu latach przepędzania krów stwierdzono zwiększenie się zawartości azotu amonowego we wszystkich warstwach profilu z pierwszego odcinka drogi. Na kolejnych odcinkach drogi dopędowej (200–300 oraz 300–400 m) stwierdzono znaczne jej zmniejszenie, głównie w górnych warstwach profilu glebowego.

Zawartość fosforu w profilu gleby na pierwszym, stumetrowym, odcinku od obory (rys. 2) zwiększyła się nieznacznie po upływie sześcioletniego okresu badań. Kilkakrotnie większą zawartość tego składnika w pierwszym roku oraz po sześciu latach zanotowano we wszystkich warstwach profilu na odcinkach 200–300 oraz 300–400 m od obory.

Na podstawie analizy zawartości składników chemicznych w glebie, określonej w wyciągu $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl (tab. 1) w 1999 r., stwierdzono jednakową zawartość

sodu w poszczególnych warstwach gleby od 0 do 30 cm na wszystkich odcinkach drogi. Po sześciu latach przepędzania krów na pastwisko zawartość tego składnika w poszczególnych warstwach wszystkich odcinków drogi kilkakrotnie się zwiększyła. Największa zawartość takich składników, jak: potas, magnez, wapń oraz fosfor podczas podejmowania badań (w 1999 r.), była w warstwie 0–10 cm, zmniejszając się wraz z głębokością w profilu gleby na wszystkich odcinkach drogi. Zawartość potasu i fosforu na poszczególnych odcinkach drogi po sześciu latach użytkowania zwiększyła się wyraźnie we wszystkich warstwach gleby. W ciągu sześcioletniego okresu obserwowano tendencję rosnącą zawartości magnezu na wszystkich odcinkach drogi we wszystkich warstwach gleby, a malejącą – zawartości wapnia.

W omawianym okresie na wszystkich odcinkach drogi we wszystkich warstwach stwierdzono znaczne zwiększenie się zawartości manganu oraz kilkakrotne cynku, którego zawartość na początku badań i tak była dość duża.

Wyniki kolejnych oznaczeń wody gruntowej z poszczególnych odcinków drogi dopędowej (tab. 2) świadczą o zwiększającym się stężeniu azotu azotanowego, amonowego, fosforu, chloru oraz wapnia w kolejnych latach użytkowania na pierwszym jej odcinku (0–100 m). Dynamika zmian stężenia azotu azotanowego na drugim i trzecim odcinku drogi (200–300 i 300–400 m) była znacznie mniejsza. Na trzecim odcinku drogi dopędowej (300–400 m) we wszystkich latach badań stwierdzano znacznie mniejsze stężenie azotu amonowego niż na pierwszym i drugim jej odcinku.

Nie zaobserwowano wyraźnych tendencji zmian stężenia sodu, potasu i magnezu w wodzie, jednak w okresie użytkowania drogi różniło się też ono na poszczególnych jej odcinkach. Największe stężenie chlorków i sodu oraz jego tendencję wzrostową stwierdzono w wodzie gruntowej z pierwszego odcinka drogi (0–100 m). Zbliżone stężenie potasu stwierdzono w wodzie z pierwszego i drugiego odcinka drogi, a magnezu w wodzie z trzeciego odcinka.

Omawiane wyniki są zgodne z wcześniej uzyskanymi przez BARSZCZEWSKIEGO i PIETRZAKA [2001] oraz SAPEK [2002], wskazującymi głównie na bydło jako czynnik powstawania zanieczyszczeń nie tylko w zagrodzie, ale również w najbliższym jej otoczeniu. Dowodzą one znacznego zwiększenia się zawartości badanych składników, głównie azotu azotanowego, lecz tylko w górnych warstwach gleby na wszystkich odcinkach drogi. Mimo znacznych różnic zawartości azotu amonowego w kolejnych latach, odnotowano niewielkie jego ilości oraz utrzymującą się tendencję rosnącą zawartości tego składnika na wszystkich odcinkach drogi. Znaczne różnice zawartości badanych składników w poszczególnych latach można tłumaczyć losowym oddawaniem odchodów przez zwierzęta w różnych miejscach trasy przepędzania zwierząt. Umiarkowana zawartość fosforu w glebie na pierwszym odcinku drogi, malejąca wraz z głębokością, świadczy o niewielkim zanieczyszczeniu gleby fosforem. Na dalszych odcinkach drogi po sześciu latach jej użytkowania stwierdzono znacznie większą jego zawartość, co wynikało jednak z różnic

zasobności gleby w ten składnik już w momencie rozpoczęcia badań. Niewielkie zwiększenie jego zawartości, głównie w warstwach 11–20 oraz 21–30 cm, wskazuje na jego wymywanie. Gwałtowne zmniejszenie zawartości obu form azotu oraz fosforanów w poszczególnych warstwach gleby do 30 cm w 2004 r. świadczy o ich wymywaniu do głębszych warstw na skutek dużych opadów na przełomie 2003 i 2004 r., tym samym potwierdzając wyniki SAPKA [1996], świadczące o ich przemieszczaniu się w głąb profilu glebowego.

Mimo niewielkiego zanieczyszczenia gleby, stężenie większości badanych składników w wodzie gruntowej z pierwszego odcinka drogi dopędowej wyraźnie się zwiększyło, co może świadczyć – jak wskazują SAPEK [1996] oraz BARSZCZEWSKI i SAPEK [1999] – o ich przemieszczaniu się w glebie na skutek przepędzania bydła. Stężenie niektórych składników z trzeciego, najmniej użytkowanego odcinka drogi uległo nawet obniżeniu w wodzie pobieranej w okresie badań. Woda gruntowa z badanej drogi najczęściej mieściła się w III lub IV klasie jakości wód powierzchniowych. Mimo sześciu lat przepędzania krów na pastwisko, zwiększenie zanieczyszczenia gleby i wody na pierwszym odcinku drogi nie było tak duże, jak wskazywały wcześniejsze badania BARSZCZEWSKIEGO i SAPKA [1999]. Przyczyn tego należy upatrywać w usytuowaniu na tym odcinku utwardzonego okólnika, z którego okresowo zbierano odchody. Dowodzi to konieczności utwardzania odcinków dróg dopędowych w pobliżu obór oraz okresowego usuwania z nich odchodów.

WNIOSKI

1. Znaczna zawartość N-NO₃ nie tylko w górnych warstwach gleby, lecz również w głębszych, oraz zwiększanie się zawartości N-NH₄ we wszystkich jej górnych warstwach w kolejnych latach świadczy o wymywaniu obu form azotu.

2. Znacznie większa zawartość fosforu w glebie na drugim i trzecim niż na pierwszym odcinku drogi w początkowym okresie oraz po sześciu latach badań świadczy o innym ich użytkowaniu i nawożeniu przed wytyczeniem drogi.

3. Zwiększenie zawartości sodu, potasu, fosforu, magnezu oraz manganu i cynku w glebie świadczy o postępującym procesie zanieczyszczenia drogi.

4. Zwiększenie stężenia niektórych składników w wodzie, obserwowane w kolejnych latach zwłaszcza na pierwszym odcinku drogi, świadczy również o postępującym zanieczyszczeniu wody.

LITERATURA

- BARSZCZEWSKI J., SAPEK A., 1999. Identity of pollution of fertilisers components on run road for dairy cows. Genesis, geography and ecology of soils. Collection of the scientific works. Intern. Conf. Lviv, September 16-18, 1999. Lviv: Min. Ukraine, Ivan Franko State Univ. Dep. Ukrain. Soc. Soil Sci. Agroch. s. 240–243.

- BARSZCZEWSKI J., SAPEK B., 2000. Wpływ bydła i odchodów na stopień zanieczyszczenia gleby składnikami mineralnymi oraz stan runi na miejscach wodopojów na pastwisku. Nowoczesne metody produkcji pasz na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej. Mater. Semin. 45. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 33–40.
- BARSZCZEWSKI J., SAPEK B., PIETRZAK S., 2001. Wpływ działalności rolniczej w dużym gospodarstwie mlecznym na jakość środowiska. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 476 s. 39–47.
- SAPEK A., 1996. Udział rolnictwa w zanieczyszczaniu wody składnikami nawozowymi. Zesz. Edukac. 1/96 s. 9–33.
- SAPEK B., 2002. Jakość gleby i wody w gospodarstwach demonstracyjnych. W: Cele i sposoby ograniczenia rozproszenia składników nawozowych z gospodarstwa rolnego do środowiska. Zesz. Edukac. 7/2002 s. 57–71.

Jerzy BARSZCZEWSKI, Marek PALUCH

SOIL AND GROUND WATER POLLUTION BY ANIMAL FAECES ON A COW-ROAD TO PASTURE

Key words: cow-road, long term studies, monitoring of nutrients, soil and water pollution, soil layers

S u m m a r y

The study was carried out on a new built cow-road from a cowshed to the pasture located in Experimental Farm of the Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty. The dynamics of soil and water pollution at a distance of 0–100, 200–300 and 300–400 m from the cowshed was evaluated. During 6 subsequent vegetation seasons 100 cows were driven to and from the pasture. Every year the changes of N-NO₃, N-NH₄ and P contents in K₂SO₄ extracts and pH in KCl were monitored in soil layers: 0–30 cm and 0–100 cm. In the year 1999 and in 2005 the content of Mn and Zn in 0.5 M HCl extract was measured. Water pollution was analysed in samples taken from control wells (piezometers) installed in every road section. N-NO₃, N-NH₄, P, Cl, Na, K, Mg, Ca were measured in ground water samples.

There were no differences in the content of both forms of nitrogen in particular road sections. The second and third road section showed significantly higher content of phosphorus in the beginning and after 6-years period of the study. The content of potassium, phosphorus, magnesium and manganese in soil increased during the study period. It did not, however, indicate the advancement of pollution. The highest increments in the content of examined components during subsequent years were found on the first road section which evidenced the greatest dynamic of pollution there. The highest increase of examined components was found in water from the first section. Water samples contained substantial amounts of analysed components and were thus qualified to the III and IV class of water quality.

Recenzenci:

prof. dr hab. Andrzej Sapek

prof. dr hab. Piotr Stypiński

Praca wpłynęła do Redakcji 24.10.2005 r.

Tabela 1. Zawartość składników w glebie określona w 0,5 mol·dm⁻³ HCl**Table 1.** The content of components in soil determined in 0.5 M HCl extract

Odcinek drogi Stretch of the passage	Warstwa Layer cm	Rok Year	Zawartość Content						
			Na	K	Mg	Ca	P	Mn	Zn
			%					mg·kg ⁻¹	
0–100 m	0–10	1999	0,003	0,045	0,028	0,228	0,035	148,9	41,7
		2005	0,014	0,107	0,032	0,159	0,054	192,2	192,2
	11–20	1999	0,003	0,040	0,027	0,218	0,038	146,7	36,8
		2005	0,017	0,089	0,031	0,150	0,052	197,7	197,7
	21–30	1999	0,003	0,036	0,027	0,204	0,031	140,4	23,1
		2005	0,015	0,079	0,032	0,146	0,046	203,4	203,3
200–300 m	0–10	1999	0,002	0,046	0,023	0,294	0,065	215,9	31,2
		2005	0,012	0,091	0,024	0,158	0,079	213,3	213,3
	11–20	1999	0,002	0,046	0,023	0,259	0,065	224,7	33,2
		2005	0,014	0,089	0,022	0,160	0,079	233,8	233,9
	21–30	1999	0,002	0,042	0,018	0,269	0,055	194,4	28,4
		2005	0,012	0,085	0,022	0,167	0,076	222,7	222,7
300–400 m	0–10	1999	0,003	0,041	0,025	0,133	0,038	114,0	30,5
		2005	0,010	0,078	0,024	0,071	0,050	145,3	145,3
	11–20	1999	0,003	0,033	0,031	0,265	0,030	117,6	30,5
		2005	0,010	0,069	0,023	0,067	0,050	144,6	144,6
	21–30	1999	0,002	0,031	0,032	0,284	0,026	125,2	25,0
		2005	0,011	0,059	0,023	0,063	0,038	137,8	137,7

Tabela 2. Stężenie składników w wodzie gruntowej na drodze dopędowej

Table 2. Concentration of components in ground water under the passage for cattle

Piezometr na odcinku Piezometer on the stretch	Lata badań Years of study	Wartość pH pH value	Stężenie Concentration mg·dm ⁻³							
			N		P-PO ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
			N-NO ₃	N-NH ₄						
0–100 m	1999	–	2,70	0,21	0,40	31,4	27,0	42,0	23,3	50,9
	2000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2001	–	3,30	0,15	0,51	–	31,4	18,7	32,9	142,1
	2002	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2003	7,9	5,73	0,22	0,24	67,9	29,5	14,1	34,5	115,1
	2004	6,6	6,35	0,17	2,09	–	33,1	13,7	34,8	121,3
	2005	6,5	7,52	1,71	2,28	92,0	34,1	27,8	22,1	94,0
200–300 m	1999	–	0,24	1,49	0,41	16,0	5,0	54,4	9,4	47,8
	2000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2001	–	1,51	1,60	0,43	–	8,7	50,8	13,6	68,2
	2002	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2003	7,0	3,06	1,04	0,10	19,9	8,9	36,4	15,1	57,8
	2004	8,1	1,48	1,40	1,11	–	9,6	31,4	19,4	86,3
	2005	6,6	1,54	1,08	1,41	11,7	7,4	22,6	8,1	41,6
300–400 m	1999	–	0,61	6,10	0,17	31,0	27,0	24,0	23,3	50,9
	2000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2001	–	0,45	9,00	0,43	–	16,7	22,8	20,2	111,0
	2002	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2003	6,8	2,26	8,13	1,23	24,3	14,4	26,1	20,3	77,8
	2004	7,1	2,06	8,40	1,65	–	13,3	18,4	25,4	90,8
	2005	6,4	4,04	8,12	1,58	19,8	19,0	13,8	10,2	43,9