

Franciszek CZYŻYK

Zanieczyszczenia wód powierzchniowych i gruntowych we wsi nie skanalizowanej

Abstract

The investigation results of surface and ground waters contamination in the non-sewered village. Presented in the paper were the results of contamination tests of surface and subterranean waters in the village with neither sewage system nor a systematic management of liquid excrement from animal farms and of household wastes. Surface and subterranean waters were examined in the village area and beyond the village (up to 500 m). The contamination indicators of these waters were highly diversified (Tab. 1–3) and for waters beyond the village they lay within the admissible limits for first and second classes of cleanliness. However, the waters in the area of the village structures showed a very high level of contamination, both chemically as also microbiologically. Particularly high levels of chemical and microbiological contamination were characterized by surface water in the ditch below the village, that is in the ditch draining off the water from the village.

Key words: village, water contamination.

Wstęp

Wody powierzchniowe i podziemne zanieczyszczone są substancjami pochodzącymi z różnorodnych źródeł. Są to zarówno źródła naturalne (geologiczne, roślinne, atmosferyczne), jak i tzw. antropogeniczne (wynikające z bytowania i

działalności człowieka). Naturalne źródła zanieczyszczeń są mniej niebezpieczne dla czystości wód niż źródła antropogeniczne. We wsiach, w obrębie zabudowań, najgroźniejsze dla czystości wód są ścieki z gospodarstw domowych i odchody zwierzęce (obornik, gnojowica, gnojówka), a także składowiska odpadów i śmieci. Dlatego też dla poprawy stanu sanitarnego wsi i czystości wód w obrębie wsi konieczne są rozwiązania kompleksowe, a nie tylko wodociągi wiejskie. Równoległe z nimi konieczna jest budowa kanalizacji i oczyszczalni ścieków oraz uporządkowanie gospodarki odchodami zwierzęcymi i odpadami stałymi. Tymczasem obecnie występuje znaczna intensywność budowy wodociągów wiejskich, bez równoległej budowy urządzeń kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków. Przykładem tego może być między innymi województwo wrocławskie, gdzie w ostatnich latach spośród 952 wsi około 120 było zwodociągowanych, a tylko 4 posiadały kanalizację sanitarną (Mazurski 1994). Według Michny (1995) obecnie 2/3 wsi dysponuje wodociągami, lecz nie więcej niż co 10 wieś posiadająca wodociąg posiada także kanalizację, a

nie więcej niż co 20 z nich ma oczyszczalnię ścieków.

Bardzo powolny jest też postęp w higienizacji zagród wiejskich, a szczególnie w zakresie prawidłowego składowania i zagospodarowania stałych i płynnych odchodów zwierzęcych oraz różnego rodzaju odpadów i śmieci. Te opóźnienia są powodem utrzymywania się ciągle dużego, czasem wręcz katastrofalnego zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego wód na terenach wiejskich. Na Dolnym Śląsku 75% studni posiada wodę złą lub niepewną, zwłaszcza pod względem mikrobiologicznym. W województwie wrocławskim w 25% studni występuje przekroczenie dopuszczalnych zawartości azotanów w wodzie, w tym 7% o poziomie przekraczającym $30 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$ (Mazurski 1994, a w niektórych nawet ponad $100 \text{ mg}/\text{dm}^3$ (Kowalski, Motyl 1993).

Na terenach wiejskich, jeszcze w większym stopniu niż wody podziemne, zanieczyszczone są wody powierzchniowe. Wody te zanieczyszczone są nie tylko różnorodnymi substancjami chemicznymi (organicznymi i mineralnymi), ale wykazują też na ogół wysoki stopień skażenia bakteriologicznego.

Przykładem tego mogą być między innymi przedstawione wyniki badań przeprowadzonych w 1994 r. przez Instytut Melioracji i Użytków Zielonych – Oddział we Wrocławiu, przy współpracy z Wojewódzką Stacją Epidemiologiczną we Wrocławiu. Badania przeprowadzono w nie skanalizowanej wsi, która obecnie ma już wodociąg, a w najbliższych latach przewiduje się tu wykonanie kanalizacji i oczyszczanie ścieków. Po jej wykonaniu

można tu będzie przeprowadzić drugi etap badań, które uwidoczną w jakim stopniu kanalizacja i oczyszczanie ścieków wpłynie na poprawę czystości wód powierzchniowych i gruntowych.

Warunki, zakres i metodyka badań

Badania przeprowadzono w obrębie podwrocławskiej wsi Dobrzykowice, liczącej 75 gospodarstw i około 380 mieszkańców. Według kryteriów podanych przez Michnę (1995) oraz Sikorskiego i in. (1995) zabudowę tej wsi można określić jako zróżnicowaną, częściowo rozproszoną i pośrednią, a w większości skupioną. Teren wsi i przyległych pól jest równinny, z małymi spadkami lokalnymi (poniżej 2‰). Pod względem glebowym nie ma tu dużych zróżnicowań. Występują tu przepuszczalne mady lekkie głębokie, utworzone z piasków słabogliniastych i gliniastych. Poziom wody gruntowej układa się zwykle na głębokościach ok. 1 m, a w okresach suchych spada nawet do około 2 m. Na terenie tym prowadzona jest na ogół ekstensywna gospodarka rolna, a tym samym wynikające z niej zagrożenia dla czystości wód nie są duże. Większe zagrożenia wynikają z obecnego stanu gospodarki ściekami i odchodami zwierzęcymi we wsi (przepełnione "szamba", nieprawidłowe gnojownie i zbiorniki na gnojówkę).

W celu pobierania prób wody gruntowej do badań wykonano 10 studzienek głębokości 2,5–3,0 m. Studzienki rozmieszczone zostały w obrębie zabudowań wsi oraz dla celów porównawczych poza wsią – w kierunku przeciwnym do

splywu wód ze wsi. Ponadto pobierano próby wód powierzchniowych z rowów i stawów na terenie wsi oraz z rowów melioracyjnych powyżej wsi. Ogółem pobrano 5 serii prób w odstępach co 2 tygodnie. Przed pobieraniem prób wodę ze studzienek odpompowywano, a następnie pobierano próby wody świeżo wpływającej do studzienek, stosując naczynia sterylne do prób na badania mikrobiologiczne. Próby do laboratorium dostarczane były na bieżąco, natychmiast po ich pobraniu. Badania chemiczne wykonane zostały w laboratorium Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych – Oddział we Wrocławiu, stosując metody opisane przez Hermanowicza i in. (1976). Badania mikrobiologiczne wykonane zostały przez Wojewódzką Stację Epidemiologiczną we Wrocławiu.

Wyniki badań

Badania wykazały bardzo duże zróżnicowania stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych i gruntowych zarówno pod względem chemicznym (tab. 1 i 2), jak też mikrobiologicznym (tab. 3). Zróżnicowania te zależne były głównie od położenia punktów poboru prób.

Wody powierzchniowe z rowów melioracyjnych pobierane powyżej wsi, w odległości 200–300 m od najbliższych zabudowań, wykazywały stosunkowo mały stopień zanieczyszczenia. Niektóre wskaźniki zanieczyszczenia tych wód, jak BZT₅, N_{org.}, NO₃, Na i Cl, były niższe od wyma-

TABELA 1. Wskaźniki zanieczyszczenia wód powierzchniowych na terenie wsi Dobrzykowiec w mg/dm³ (średnie z 5 serii prób pobranych w okresie VIII–X 1995 r.)

Miejsce poboru prób wody	Zawiesina BZT ₅ ogółem	ChZT met Cr	Norg.	NH ₄	NO ₃	Pog.	K	Na	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Rów powyżej wsi (pole orne)	123	46,4	4,9	2,0	4,9	0,56	11,1	12,7	69	175
Rów powyżej wsi (łąka)	47	36,9	6,7	2,0	6,5	0,33	8,9	10,5	72	174
Rów na obrzeżu wsi	50	68,6	8,0	2,6	10,2	3,40	12,8	11,7	82	180
Staw w środku wsi	171	107,9	22,7	16,8	27,7	4,35	56,5	23,6	163	162
Staw na początku wsi	112	159,6	10,9	1,9	15,1	1,24	68,4	26,6	175	182
Rów odprowadzający wody ze wsi	4138	3272	140,3	61,9	48,5	21,22	77,4	58,2	281	322

TABELA 2. Wskaźniki zanieczyszczenia wód gruntowych z terenu wsi Dobrzykowiec w mg/dm³ (średnie z 5 serii prób pobranych w okresie VIII-X. 1995 r.)

Miejsce poboru prób wody	Zawiesina BZT5	ChZTCr	Norg.	Nh4	NO3	Pog.	K	Na	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
ogółem										
Woda z pól poza obszarem zabudowanym wsi										
500 m od zabudowań	117	55,7	4,7	1,1	3,4	0,64	9,8	11,3	47	130
300 m od zabudowań	139	50,6	5,9	1,4	4,8	0,54	9,5	18,4	57	225
Na obrzeżu wsi	168	74,8	5,6	1,8	5,4	0,21	11,7	14,9	87	211
Na obrzeżu wsi	175	60,6	5,3	2,4	5,1	0,29	25,7	14,0	69	209
Woda z zabudowanego obszaru wsi										
Zabudowa rozproszona	218	74,7	8,7	2,2	22,6	0,55	81,9	25,1	156	205
Zabudowa skupiona (liczne źródła zanieczyszczeń)	227	165,1	10,6	2,6	35,7	0,65	138,0	39,5	315	376
Zabudowa pośrednia (liczne źródła zanieczyszczeń)	213	139,0	46,5	14,8	71,6	0,99	119,3	34,7	305	351
Zabudowa pośrednia (mało źródeł zanieczyszczeń)	120	1,1	7,0	2,6	7,0	0,46	46,1	19,4	69	188
Bez zabudowy (przy rowie zanieczyszczonym ściekami)	212	2,7	129,8	8,9	3,2	9,18	20,5	17,7	132	172
Teren po zlikwidowanej fermie buraków	169	3,8	168,1	13,4	7,5	1,84	110,6	30,0	476	292

ganych aktualnymi przepisami (Rozporządzenie..., 1991) wskaźników dopuszczalnych dla 1 klasy czystości wód powierzchniowych. Pozostałe wskaźniki odpowiadają wymaganiom 2 klasy czystości, a fosfor był na poziomie 3 klasy. Pod względem mikrobiologicznym wody te można zaliczyć do 1 klasy czystości. W nieco większym stopniu była zanieczyszczona woda w rowie przepływającym na obrzeżu wsi. Wskaźniki zanieczyszczenia tej wody nie pozwalają jej zaliczyć do żadnej z klas czystości. Szczególnie niekorzystne były wskaźniki zanieczyszczenia mikrobiologicznego.

Wody powierzchniowe z zabudowanego obszaru wsi wykazały bardzo wysoki stopień zanieczyszczeń i nie można ich zaliczyć do żadnej klasy czystości. Rów odprowadzający wody ze wsi zamienił się wręcz w kanał ściekowy. Wyniki analiz wody z tego rowu, we wszystkich 5 seriach prób, wykazały znacznie większe zanieczyszczenia niż przeciętnie występujące w ściekach komunalnych (Kutera 1988; Czyżyk 1994). Wody ze stawów w obrębie zabudowań wsi wykazały niższy poziom zanieczyszczeń, lecz niskie miano coli i stosunkowo wysokie zawartości azotu, fosforu i chlorków wyraźnie wskazują, że są one zanieczyszczone ściekami bytowo-gospodarczymi.

W odniesieniu do wód gruntowych nie ma obecnie w Polsce obowiązujących normatywów prawnych, dotyczących klasyfikacji jakości tych wód, lecz w ostatnich latach Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska wydała opracowanie pt. Klasyfikacja jakości zwykłych wód podziemnych dla potrzeb monitoringu środowiska (Klasyfikacja ..., 1993).

TABELA 3. Wskaźniki zanieczyszczenia mikrobiologicznego wód powierzchniowych i gruntowych z terenu wsi Dobrzykowice (średnie z 5 serii prób pobranych w okresie VIII–X 1995 r.)

Miejsce poboru prób wody	Miano bakterii grupy coli	NPL* bakterii grupy coli w 100 cm ³ próby	Miano bakterii grupy coli typu fekalnego	NPL bakterii grupy coli typu fek. w 100 cm ³	Liczba kolonii bakterii w 1cm ³ próby**
Wody powierzchniowe					
Rów powyżej wsi (p.orne)	0,260	870	1,000	103	453
Rów powyżej wsi (łąka)	nie oznaczono	nie oznaczono	4,000	23	nie oznaczono
Rów na obrzeżu wsi	0,0082	1114480	0,0082	1114480	4800
Staw w środku wsi	0,022	11800	0,022	9600	474
Staw na początku wsi	0,082	23848	0,089	10328	980
Rów odprowadzający wody ze wsi	0,00009	11528000	0,00009	8128000	100000
Wody gruntowe					
500 m od zabudowań	0,132	49890	0,136	49110	684
300 m od zabudowań	0,433	6578	0,437	5818	2250
Na obrzeżu wsi	0,090	24126	0,090	14926	3640
Na obrzeżu wsi	0,0244	29440	0,026	8840	1670
Zabudowa rozproszona	0,134	3290	0,184	1512	1082
Zabudowa skupiona (liczne źródła zanieczyszczeń)	0,0097	106080	0,0097	106080	6330
Zabudowa pośrednia (liczne źródła zanieczyszczeń)	0,0502	64004	0,0828	54482	24530
Zabudowa pośrednia (mało źródeł zanieczyszczeń)	0,0244	2944	0,0256	11040	3798
Bez zabudowy (przy rowie zanieczyszczonym ściekami)	0,0091	241280	0,0561	97084	2610
Teren po zlikwidowanej fermie bukatów	0,001	288800	0,001	288800	13210

Wydzielono w niej 4 następujące klasy jakości wód podziemnych:

- Ia – wody najwyższej jakości,
- Ib – wody wysokiej jakości,
- II – wody średniej jakości,
- III – wody niskiej jakości.

Klasyfikacja daje wreszcie możliwość ujednoczenia ocen jakości wód podziemnych. Niektóre dopuszczalne wskaźniki zanieczyszczeń dla powyższych klas podano w tabeli 4.

Przedstawione w tabeli 2 wyniki badań wód gruntowych w obrębie zabudo-

TABELA 4. Dopuszczalne wskaźniki zanieczyszczenia wód podziemnych [Klasyfikacja ..., 1993]

Wskaźnik	Jednostka	Klasy jakości wód podziemnych			
		Ia	Ib	II	III
Odczyn	pH	6,5–8,5	6,5–8,5	< 6,5 i > 6,5	< 5,0 i > 9,0
Substancje rozpuszczone	mg/dm ³	500	800	1000	2000
Utlenialność	mgO ₂ /dm ³	2,5	5,0	10,0	20,0
Azot organiczny	mgN/dm ³	0,1	1,0	3,0	5,0
Azot amonowy	mgN/dm ³	0,1	0,5	1,0	1,5
Azotany	mgN/dm ³	1,0	10,0	10,0	50,0
Azotyny	mgN/dm ³	0,0	0,02	0,03	0,1
Fosforany	mgPO ₄ ⁻³ /dm ³	0,02	0,2	1,0	5,0
Potas	mgK/dm ³	5,0	10,0	12,0	20,0
Sód	mgNa/dm ³	60	200	200	300
Chlorki	mgCl/dm ³	60	200	300	600
Siarczany	mgSO ₄ ⁻² /dm ³	60	200	250	500

wy wsi Dobrzykowice świadczą o bardzo wysokim stopniu zanieczyszczenia tych wód. Największe zanieczyszczenie tych wód wystąpiło w środkowej części wsi w obrębie zabudowy skupionej i pośredniej, gdzie było najwięcej źródeł zanieczyszczeń (doły gnojowe i gnojówkowe oraz szamba). Wystąpiły tam duże zanieczyszczenia wód azotem, zwłaszcza w formie azotanowej, oraz potasem i chlorkami. Wskaźniki zanieczyszczenia tych wód przekraczały znacznie dopuszczalne wartości nawet dla III klasy, czyli dla wód niskiej jakości (tab. 4). Wody te były znacznie bardziej zanieczyszczone niż wody na polach irygowanych, przeciążanych ściekami komunalnymi (Czyżyk 1994).

Wody w środkowej części wsi wykazywały nie tylko duże zanieczyszczenia chemiczne, ale również bardzo duże zanieczyszczenia mikrobiologiczne (tab. 3). Duże zanieczyszczenia chemiczne, zwłaszcza azotanami, potasem i chlorkami, oraz mikrobiologiczne wystąpiły także na terenie po zlikwidowanej fermie

bukatów (obok wsi), pomimo iż ferma nie istnieje już od 7 lat.

W miarę wzrostu odległości punktów poboru prób od wsi zanieczyszczenie wód zmniejszało się wyraźnie. Już na obrzeżach wsi większość wskaźników chemicznego zanieczyszczenia wód gruntowych mieściła się w granicach dopuszczalnych dla wód wysokiej i średniej jakości, a jedynie zawartości amonowej formy azotu były nieco za wysokie. Niższe było też zanieczyszczenie mikrobiologiczne tych wód i układało się na poziomie niższym od wartości dopuszczalnych dla 3 klasy czystości wód powierzchniowych.

Najniższe zanieczyszczenia wód gruntowych wystąpiły na przyległych polach uprawnych, w odległości 300–500 m od zabudowań, gdzie badane wskaźniki zanieczyszczenia tych wód odpowiadały wymaganiom dla wód wysokiej jakości (klasa I–Ib), a jedynie N–NH₄ mieścił się w granicach dopuszczalnych dla III klasy jakości. Niskie było tu również skażenie mikrobiologiczne wód gruntowych i od-

powiadało wskaźnikom dla 2 klasy czystości wód powierzchniowych (Rozporządzenie ... 1991).

Wnioski

Przedstawione i omówione powyżej wyniki badań pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Nieprawidłowa gospodarka ściekami i odchodami zwierzęcymi powoduje bardzo duże zagrożenia dla czystości wód powierzchniowych i gruntowych na terenie wsi. W wyniku dużego zanieczyszczenia chemicznego oraz skażenia mikrobiologicznego jakość tych wód jest zła i praktycznie nie są one przydatne do żadnych celów gospodarczych.

2. Wysoki stan zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego wód może się utrzymywać przez wiele lat, nawet po usunięciu bezpośrednich źródeł zanieczyszczenia, o czym świadczą wyniki badań z terenu po zlikwidowanej przed 7 laty fermie buraków (tab. 2 i 3).

3. Duże zagrożenia dla czystości wód na wsi występują lokalnie w pobliżu źródeł zanieczyszczenia i zmniejszają się poza terenem zabudowanym wsi. W odległości kilkuset metrów od zabudowań wody charakteryzują się niskimi wskaźnikami zanieczyszczeń chemicznych, jak i mikrobiologicznych.

4. Przy ekstensywnej gospodarce rolnej zagrożenia dla czystości wód na polach uprawnych nie są duże, pomimo dużej przepuszczalności gleb, i wody z tych pól mogą zachować wysoką jakość.

5. Dla poprawy stanu sanitarnego wsi i czystości wód konieczna jest nie tylko budowa wodociągów wiejskich, ale także

równoczesna kanalizacja wsi i budowa oczyszczalni ścieków oraz prawidłowe magazynowanie odchodów zwierzęcych (uszczelnione gnojownie oraz zbiorniki na gnojówkę i gnojowicę), a także prawidłowe składowanie innych odpadów i śmieci.

Literatura

- CZYŻYK F. 1994: *Wpływ wieloletnich nawodnień ściekami na glebę, wody gruntowe i rośliny*. Falenty: Wydaw. IMUZ.
- HERMANOWICZ W., DOŻAŃSKA W., DOJLIDO J., KOZIOROWSKI B. 1976: *Fizyczno-chemiczne badania wody i ścieków*. Warszawa: Arkady.
- Klasyfikacja jakości wód podziemnych dla potrzeb monitoringu środowiska. 1993. Biblioteka monitoringu środowiska. Warszawa; PIOŚ.
- KOWALSKI J., MOTYL A. 1993: *Obszarowe zagrożenia jakości wód podziemnych wywołane działalnością rolniczą*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 233; 317–323.
- KUTERA J. 1988: *Wykorzystanie ścieków w rolnictwie*. Warszawa, PWRiL.
- MAZURSKI K.R. 1994: *Zagrożenia środowiska Dolnego Śląska*. Wrocław. Oficyna Wyd. Sudety.
- MICHNA W. 1995: *Dobra praktyka rolnicza oraz sanitacja gospodarstwa wiejskiego jako główne sposoby ograniczania zanieczyszczeń obszarowych*. Mat. pt. Zanieczyszczenia obszarowe pochodzące z rolnictwa i możliwości ich ograniczania. Warszawa: Biuro Progr. UNEP/WHO, MOŚZNiL; 23–31.
- Rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi. DZ.U. 116, poz. 503.
- SIKORSKI M., OZIMEK T., SKARBEK R. 1995: *Oczyszczanie ścieków bytowo-gospodarczych w rolnictwie i na wsi*. Mat. pt. Zanieczyszczenia obszarowe pochodzące z rolnictwa i możliwości ich ograniczania. Warszawa: Biuro Programowe UNEP/WHO, MOŚZNiL, 32–49.

Adres autora

F. Czyżyk
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych

we Wrocławiu

53-333 Wrocław, ul. Powstańców Śl. 98