

## WARTOŚĆ UŻYTKOWA WÓD NA ZMELIOROWANYCH PASTWISKACH

*Józef Koc, Ireneusz Cymes, Urszula Szyperek*

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### Wstęp

Zasoby wodne Polski kształtują głównie opady atmosferyczne. Przy dużej nierównomierności ich rozłożenia, zarówno w miejscu, jak i w czasie, z roku na rok narasta deficyt wody. Obecnie obejmuje on prawie 1/3 powierzchni Polski. Wobec ograniczonych zasobów dyspozycyjnych wody istotne znaczenie ma racjonalne gospodarowanie nią. Podstawowym kierunkiem działania powinno być jak największe wykorzystanie wody odpływającej oraz spowolnienie tego odpływu poprzez zwiększenie wielkiej i małej retencji wody. W ostatnich latach szczególne znaczenie przywiązuje się do kształtowania prawidłowej gospodarki wodnej w ramach zlewni elementarnych. Istotny wpływ na obieg wody, a pośrednio także energii i materii w tych zlewniach, ma intensywność użytkowania terenu oraz melioracje rolne, które wpływają przeważnie na przyspieszenie odpływu wody. Zapobiec temu może retencjonowanie wody z odpływów drenarskich w śródpolnych zbiornikach wodnych. Zmagazynowanie wody umożliwi także jej wykorzystanie w obrębie mikrozwlewni rolniczych do poprawy ich bilansu wodnego, powinna być także źródłem wody do nawadniania upraw, hodowli ryb, a nawet pojenia zwierząt.

W zlewniach rolniczych największe zagrożenie dla jakości wód stanowi niskie wykorzystanie substancji nawozowych. Dostawa niewykorzystanych składników nawozowych do wód powierzchniowych i podziemnych, przyczynia się do nagłego wzrostu w nich ilości związków biogennych. Uzależnione jest to głównie od struktury użytkowania zlewni, stosowanej technologii uprawy roślin, ilości i jakości stosowanych nawozów.

Niniejsza praca ma na celu analizę jakości wód powierzchniowych i podziemnych w zlewni rolniczej na terenie pastwiska, pod względem możliwości wykorzystania ich do pojenia bydła.

### Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w latach 1997–2001 na obiekcie drenarskim Lidzbark Warmiński położonym w północno-wschodniej Polsce (54°08' N,

20°36' E) w południowo-zachodniej części mezoregionu Równina Sępopolska. Omawiany teren objęty był ostatnim zlodowaczeniem, zwanym bałtyckim. W miejscu lokalizacji punktów pomiarowych przeważają gleby brunatne utworzone z glin ciężkich i ilów oraz czarne ziemie utworzone z glin średnich, ciężkich i ilów. Gleby te usytuowane są przeważnie w terenie płaskim o słabym lub częściowo dobrym odpływie wód powierzchniowych. Działalność rolnicza prowadzona na tym terenie ukierunkowana jest na wypas kwaterowy bydła i użytkowanie kośne traw. Pod względem bonitacyjnymi przeważają gleby III i IV klasy. Obszar badań charakteryzuje się przeciętnym poziomem rolnictwa i brakiem pozarolniczych źródeł zanieczyszczeń. Pastwiska powstały w 1997 roku po zakończeniu prac melioracyjnych. Wykonano drenowanie systematyczne i częściowe przy rozstawie sączków w granicach od 9 do 22 m. Rurociągi ułożono na głębokości 0,9 m. Po wykonaniu drenowania obszar ten wymagał zagospodarowania pomelioracyjnego: metodą pełnej uprawy polowej wykonano pastwiska kwaterowe, pogłębiono znajdujące się na zmeliorowanym terenie oczka wodne i włączono je w system melioracyjny, wykonano także trzy studnie wodopojowe z możliwością zasilania ich wodami gruntowymi, drenarskimi i ze śródpolnych zbiorników wodnych.

Próby wody do analiz chemicznych pobierano raz w miesiącu z 2 odpływów drenarskich i 10 oczek wodnych oraz co dwa miesiące z 11 piezometrów. Analizy wód wykonywano ogólnie przyjętymi metodami [HERMANOWICZ i in. 1999]. Uzyskane wyniki interpretowano w oparciu o obowiązujące akty prawne.

## Wyniki i dyskusja

Na obiekcie badawczym najwyższe stężenia wielu składników miały wody gruntowe, których skład chemiczny jest wynikiem przemywania gleby przez wodę z opadów atmosferycznych oraz przez podlegające wahaniom zwierciadło wody podziemnej (tab. 1). W wodach gruntowych, w porównaniu do wód powierzchniowych i pochodzących z odpływów drenarskich, stwierdzono znacznie wyższe stężenia suchej pozostałości, części popielnych, związków azotu, kationów potasu, wapnia, sodu, żelaza ogólnego, siarczanów oraz najwyższą wartość przewodności elektrolitycznej. Wody odpływające siecią drenarską wyróżniały się wyższą zawartością jonów magnezu i chloru oraz najmniejszą ilością azotu amonowego, azotynowego, fosforu ogólnego, potasu i siarczanów, w porównaniu do pozostałych wód danego obiektu.

Niekorzystnym zjawiskiem w wodzie śródpolnych zbiorników wodnych jest wysokie stężenie fosforu. Wody te są podatne na eutrofizację mimo zanotowanych najmniejszych zawartości pozostałych analizowanych substancji. Fosfor występujący w wodach powierzchniowych w nadmiarze powoduje przyspieszoną eutrofizację, jednak nie jest szkodliwy dla zdrowia. Oznaczanie zawartości związków fosforowych w wodzie do picia ma więc drugorzędne znaczenie [MISZTAŁ, SAPEK 1997]. Nie jest on nawet uwzględniany w wymaganiach fizykochemicznych dotyczących wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [ROZPORZĄDZENIE MZ 2002].

Kationem dominującym w badanych wodach był wapń. Podobne wyniki uzyskano na Pojezierzu Gnieźnieńskim [KOSTURKIEWICZ, FIEDLER 1995]. Tam również kationem dominującym w wodach był wapń, przy czym największa jego ilość

występowała w wodzie gruntowej, mniejsza – w wodach z odpływów drenarskich, a najmniej w oczkach wodnych. Wynika to z procesów ługowania wapnia z gleby i wytrącaniu jego związków w zbiornikach.

Tabela 1; Table 1

Skład chemiczny wód na obiekcie badawczym (mg·dm<sup>-3</sup>)  
Chemical composition of water on the studied area (mg·dm<sup>-3</sup>)

Wskaźniki; Parameters	Wody; Water		
	gruntowe ground	drenarskie drainage	ze zbiorników wodnych water reservoirs
Sucha pozostałość Dry matter	1538* 310–4871**	773 290–1883	408 112–971
Popiół; Ash	1167 201–3752	548 200–1427	249 67–717
Odczyn; Reaction (pH)	7,18 6,40–7,98	7,21 6,37–8,04	7,74 5,00–9,93
Przewod. elektrol. Conductivity (μS·cm <sup>-1</sup> )	1694 357–4480	1016 254–1798	470 149–1105
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,99 0,06–6,84	0,61 0,13–1,76	0,61 0,02–3,81
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0113 0,0006–0,1834	0,0080 0,0006–0,0880	0,0111 0,0006–0,5640
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,54 0,02–8,17	0,53 0,01–5,95	0,44 0,01–15,15
P og.; Total P	0,29 0,08–3,44	0,27 0,11–0,79	0,37 0,03–5,24
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,08 0,01–0,52	0,09 0,02–0,28	0,14 0,01–1,41
K <sup>+</sup>	8,2 1,6–26,8	4,3 1,4–7,6	5,3 0,2–38,9
Ca <sup>2+</sup>	203,0 42,0–685,0	116,2 24,2–191,0	59,2 12,0–135,0
Na <sup>+</sup>	45,9 2,5–182,0	14,0 2,8–33,3	10,1 0,7–60,7
Mg <sup>2+</sup>	10,3 2,1–33,6	21,9 3,2–43,2	9,4 1,0–29,0
Fe og.; Total Fe	1,079 0,040–7,990	0,523 0,070–2,050	0,477 0,010–9,510
Cl <sup>-</sup>	49 10–145	357 39–944	17 1–48
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	823 20–4200	26 12–48	93 1–509

\* średnie; means

\*\* zakres zawartości; content ranges

Według klasyfikacji jakości wód podziemnych [ROZPORZĄDZENIE MŚ 2004] wody gruntowe należy zaliczyć do V klasy (wody złej jakości) ze względu na zbyt wysokie wartości siarczanów. W wodach drenarskich zanotowano przekroczenie granicznych wartości IV klasy jakości dla chlorków. W wodach ze śródpolnych zbiorników wodnych wskaźnikiem, który zdecydował o III klasie jakości było

żelazo ogólne. W innych oczkach wodnych położonych w tym samym regionie, ale bez ingerencji w ich czaszę (bez pogłębienia), wskaźnikami pogarszającymi jakość wód był azot amonowy, azotyny, azotany, ChZT i fosfor [KOC 2000]. Dla porównania jakość wód śródpolnych zbiorników wodnych zlokalizowanych na Pojezierzu Gnieźnieńskim włączonych w sieć melioracyjną deklasyfikowała zawartość w nich potasu, azotanów i fosforanów [FIEDLER i in. 2000].

Skład chemiczny wód powierzchniowych na obiekcie objętym badaniami ulegał dużym wahaniom w ciągu roku (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Skład chemiczny wody w śródpolnych zbiornikach wodnych  
w okresie wypasu bydła (mg·dm<sup>-3</sup>)  
Chemical composition of water in mid-field ponds during cattle  
grazing periods (mg·dm<sup>-3</sup>)

Wskaźniki; Parameters	Okres wypasu bydła; Periods of cattle grazing						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	̄
Sucha pozostałość; Dry matter	339	379	417	417	391	411	392
Popiół; Ash	222	227	253	256	224	237	237
Odczyn; Reaction (pH)	7,59	7,72	8,10	8,24	8,16	7,96	7,96
Przewod. elektrol.; Conductivity (μS·cm <sup>-1</sup> )	467	463	446	451	445	469	457
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,35	0,62	0,42	0,45	0,50	0,36	0,45
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0047	0,0226	0,0348	0,0201	0,0047	0,0061	0,0155
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,13	1,55	0,49	0,35	0,20	0,27	0,50
P og.; Total P	0,43	0,38	0,30	0,31	0,31	0,26	0,33
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,11	0,17	0,14	0,14	0,15	0,13	0,14
K <sup>+</sup>	4,5	4,5	4,1	4,6	5,3	4,6	4,6
Ca <sup>2+</sup>	53,1	55,4	56,1	56,7	57,4	62,9	56,9
Na <sup>+</sup>	16,4	9,2	8,3	8,1	8,4	7,6	9,7
Mg <sup>2+</sup>	9,5	10,1	9,7	9,9	9,5	9,5	9,7
Fe og.; Total Fe	0,433	0,260	0,117	0,268	0,308	0,548	0,322
Cl <sup>-</sup>	16	17	18	19	19	20	18
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	102	72	88	88	85	87	87

Zmiany jakości wód spowodowane są m.in. przez czynniki:

- klimatyczne – opady, topnienie pokrywy śnieżnej i lodowej, parowanie,
- środowiskowe – sflwy i zmywy powierzchniowe i podpowierzchniowe z terenu zlewni, użytkowanie zlewni, sezonowa wymiana wód (w przypadku zbiorników zasilanych wodami powierzchniowymi lub gruntowymi), funkcjonowanie melioracji,
- biologiczne – zachodzące w glebie i wodach zbiorników.

W rozpatrywanym okresie badawczym we wszystkich wodach stwierdzono

znaczne wahania analizowanych wskaźników. Przy minimalnych ilościach substancji należały one w większości do I klasy jakości, natomiast przy maksymalnych nawet do wód V klasy jakości. W wodach zbiorników wodnych wskaźnikami decydującymi o tej klasie były: odczyn, P og., fosforany i Fe og.; w wodach drenarskich – chlorki, a w gruntowych: przewodność, chlorki, K, Ca, Fe og. i siarczany.

Porównując wyniki przedmiotowych badań ze wskaźnikami jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (te same normy stosowane są przez stacje epidemiologiczne w stosunku do wody przeznaczonej do pojenia zwierząt) – określonych przez Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 roku – stwierdzono, że wody te nie nadają się do picia ze względu na wysokie zawartości amoniaku i żelaza ogólnego.

Śródpolne zbiorniki wodne po wykonaniu podejść mogą być także źródłem wody dla zwierząt bez pośrednictwa studni wodopojowych. Jednak liczyć się trzeba z tym, że dostęp bydła do zbiorników może spowodować pogorszenie się w nich jakości wody. Ponieważ wypas bydła ogranicza się zwykle do okresu od maja do października, szczegółowej analizie poddano możliwość wykorzystania wody do pojenia bydła w tym właśnie okresie (tab. 2). Najniższe wartości większości analizowanych wskaźników w wodzie śródpolnych zbiorników wystąpiły w maju. Wyjątek stanowiła zawartość fosforu ogólnego, jonów sodu i siarczanów.

W analizowanym okresie występującą w śródpolnych zbiornikach wodę zaliczono do III klasy jakości, a w okresie od czerwca do sierpnia do II klasy. Jednak według wartości normatywnych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [ROZPORZĄDZENIE MZ 2002] woda ta nie nadaje się do spożycia ze względu na przekroczenie granicznych stężeń amoniaku (poza majem i październikiem) i żelaza ogólnego (poza lipcem).

## Wnioski

1. Na analizowanym obiekcie najwyższe stężenia substancji miały wody gruntowe, o około 50% niższe były stężenia w wodach drenarskich, a najniższe w oczkach wodnych. Wody gruntowe zaliczono do V klasy (wody złej jakości) ze względu na nadmiar siarczanów, wody drenarskie do IV klasy (wody niezadowolającej jakości), natomiast wody śródpolnych zbiorników wodnych do III klasy (wody zadowolającej jakości).
2. Wody śródpolnych zbiorników wodnych wyróżniały się wysoką zawartością fosforu, który może powodować ich eutrofizację, a w konsekwencji rozwój glonów i makrofitów. Wysokie stężenia żelaza i amoniaku wykluczają możliwość użycia jej do pojenia zwierząt.
3. Wody drenarskie ze względu na wysoką zawartość biogenów mogą powodować eutrofizację wód odbiornika i powinny być wykorzystywane do nawodnień.

4. Płytkie wody gruntowe intensywnie użytkowanych pastwisk nie nadają się do pojenia zwierząt.

### Literatura

FIEDLER M., SZAFRAŃSKI CZ., BYKOWSKI J. 2000. *Możliwości zwiększenia retencji oczek wodnych w zdrenowanej mikrozelewni rolniczej*. Konf. Nauk.-Techn. „Ochrona i rekultywacja gruntów”, 14–16 VI Baranów Sandomierski. Inż. Ekolog. 1: 120–128.

HERMANOWICZ W., DOJLIDO J., DOŻAŃSKA W., KOZIOROWSKI B., ZERBE J. 1999. *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady Warszawa: 556 ss

KOC J. 2000. *Ekologiczne znaczenie ochrony i renaturyzacji oczek wodnych. Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze*. Pod red. Z. Michalczyka. Wyd. UMCS Lublin: 123–130.

KOSTURKIEWICZ A., FIEDLER M. 1995. *Oczka wodne w eksploatacji systemów drenarskich na terenach bogato urzeźbionych*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 266: 191–199.

MISZTAŁ A., SAPEK A. 1997. *Jakość wody w studniach zagrodowych i charakterystyka rolniczo-socjologiczna gospodarstw w wybranych zlewniach Zbiornika Dobczyckiego*, w: *Rolnictwo polskie i ochrona wody*. Zesz. Eduk. 3/97. Wyd. IMUZ: 52–83.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA 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. Nr 32, poz. 284.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA 2002. *Z dnia 19 listopada w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*. Dz. U. Nr 203, poz. 1718.

**Słowa kluczowe:** jakość wody, studnie wodopojowe, oczka wodne, odpływy drenarskie, wody gruntowe

### Streszczenie

Polska jest krajem mało zasobnym w wodę, a jej dostępność jest często ograniczona ze względu na złą jakość. Ważne jest więc racjonalne gospodarowanie zasobami wody już na poziomie zlewni elementarnych. Retencjonowanie części odpływu wody w okresach jej nadmiaru sprzyja kontroli obiegu wody w zlewni. Brak retencji w zlewni powoduje szybkie pozbywanie się wody, stanowiącej ogromne wartości gospodarcze. Badania przeprowadzono na obiekcie drenarskim użytkowanym jako pastwiska, na którym istniejące oczka wodne pogłębiono i zasilono wodami z odpływów drenarskich. Wykonano także trzy studnie

wodopojowe. W pracy rozważano możliwość wykorzystania wód powierzchniowych i podziemnych do pojenia bydła. Ze względu na znaczne ich zanieczyszczenie żelazem ogólnym i amoniakiem nie spełniają one wymagań wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi i pojenia zwierząt. Występującą w śródpolnych zbiornikach wodę zaliczono do III klasy jakości w okresie wypasu bydła i średnio w ciągu roku.

## USABILITY OF WATER IN DEWATERING SYSTEMS LOCATED ON DRAINED PASTURES

*Józef Koc, Ireneusz Cymes, Urszula Szyperek*

Department of Land Reclamation and Environmental Management,  
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: water quality, watering-place, well, drainage effluents, pasture, ground water, midfield water ponds

### Summary

Poland is a country of short water resources which availability is often limited by its poor quality. Thus, the rational water management should take place at an elementary basin level. The retention of partial water runoff in periods of its surplus favours the control of water circulation in a basin. Scarce retention capacity of the basin makes the loss of economically valuable water. The study was conducted on the drained object used as a pasture, where the mid-field ponds were dredged and supplied with drainage outflows. Three wells functioning as water-places were installed there. The possibility of surface and ground water use for animal watering was considered in the paper. Due to significant water pollution with total iron and ammonia they do not comply with water conditions assigned to human consumption and animal watering. The water quality of mid-field ponds met the requirements of the IIIrd class of water purity both in periods of cattle grazing and along the whole year.

Prof. dr hab. Józef **Koc**  
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Pl. Łódzki 2  
10-718 OLSZTYN  
e-mail: [katemel@uwm.edu.pl](mailto:katemel@uwm.edu.pl)