

**Aleksander KIRYLUK**

Katedra Badań Technologicznych, Politechnika Białostocka  
Department of Technological Research, Białystok Technical University

## **Wpływ sposobów użytkowania łąk pobagiennych na jakość wód gruntowych na obiekcie Supraśl Górna\***

### **The influence of the use methods of post-bog meadows on the ground water quality on the Supraśl Górna object**

**Słowa kluczowe:** woda gruntowa, łąka pobagienna, jony amonowe, jony azotanowe, ogólny węgiel organiczny OWO

**Key words:** ground water, post-bog meadow, ammonium ions, nitrate ions, total organic carbon TOC

#### **Wprowadzenie**

Ilość, dostępność i jakość wody na obiektach pobagiennych łąkowych mają podstawowe znaczenie dla funkcjonowania tych ekosystemów (Mioduszeński 2002). Uwilgotnienie profilu glebowego wpływa na zachodzące procesy chemiczne, w tym głównie na mineralizację substancji organicznej gleby (Gotkiewicz i Gotkiewicz 1991). Dostępność wody gruntowej wpływa na produkcję biomasy roślinnej i przebieg wegetacji (Gajda 1995, Kiryluk 2001). Liczne badania wskazują na oddziaływanie sposobów użytkowania siedlisk na kształtowanie się właściwości fizyczno-wodnych

(Szymanowski 1987) i chemicznych gleby oraz na jakość wód (Miler i in. 2001, Koc i in. 2002). Jakość wody, w tym stężenia mineralnych form azotu i stężenia rozpuszczonego węgla organicznego, wpływa na poziom eutrofizacji wód odpływających z siedlisk pobagiennych do cieków (Mirowski i in. 1990, Górniak i Zieliński 1999). Sposoby użytkowania łąk, w tym formy wypasu bydła, także kształtują jakość wód gruntowych (Wasilewski 2000, Kiryluk 2001, 2004, Kiryluk i Wiater 2002). Na jakość wód odpływających z obiektów pobagiennych wpływają głównie jony zawarte w wodach gruntowych, pochodzące z gleby torfowo-murszowej i dostające się do wód gruntowych w procesie ich wymywania, przesiakając wody opadowe. Z torfowisk niskich zmeliorowanych najwięcej przedostaje się do wód gruntowych mineralnych form azotu i rozpuszczonej materii organicznej w formie OWO, dlatego też stężenia

\*Pracę wykonano w ramach tematu badawczego nr W/IIŚ/30/05.

tych składników wód w głównej mierze decydują o ich jakości (Rozporządzenie... 2004). Wzrost składników biogenych w wodach różnych ekosystemów rolniczych ma pośredni wpływ na jakość płytkich wód podziemnych i powierzchniowych. Dotychczas w Polsce nie jest prowadzony monitoring wód na obszarach rolniczych, dlatego też badania wód w ekosystemach pobagiennych mają wskazywać potencjalne zagrożenia płynące z tych ekosystemów.

Celem badań było określenie stężeń jonów amonowych, jonów azotanowych i ogólnego węgla organicznego oraz określenie wpływu sposobów użytkowania łąk pobagiennych na wielkości stężeń tych składników w wodach gruntowych. Szerszym kontekstem badań była ocena i analiza okresowych zmian czystości wód rzeki Supraśl, do której odpływają wody z badanego obiektu.

## **Material i metody**

Badania wykonywano na zmeliorowanym pobagiennym obiekcie melioracyjnym Michałowo-Pieńki w województwie podlaskim. Punkty badawcze zlokalizowano w odległości do 500 m od koryta rzeki Supraśl, stanowiącej odpływ wód z tego obiektu. Teren badań i lokalizację piezometrów przedstawiono na rysunku 1.

Badania prowadzono w dziesięciu punktach badawczych, usytuowanych na różnie użytkowanych łąkach pobagiennych.

Użytkowanie intensywne polegało na stosowaniu corocznie nawożenia mineralnego azotowo-potasowego w wysokości 60–75 kg NK/ha i dwukrotnym

wykasaniu łąki lub jednokrotnym koszeniu i wypasie po pierwszym pokosie.

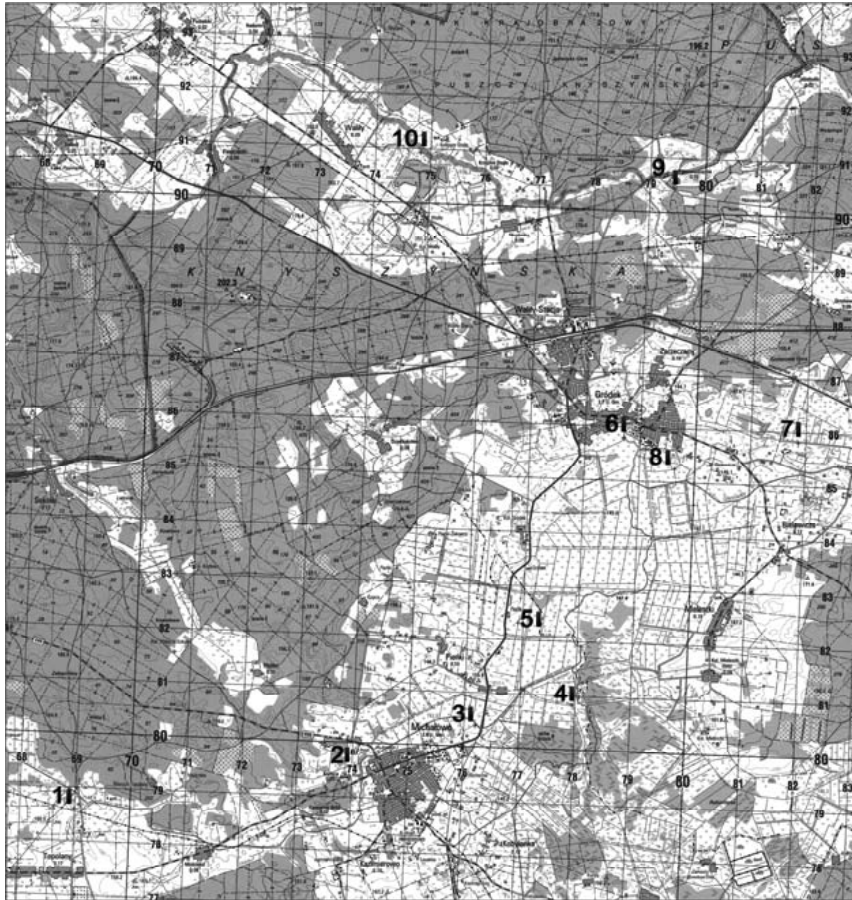
Na łąkach ekstensywnych nie stosowano nawożenia mineralnego, nie wykaszano roślinności, a bezplanowy wypas był przeprowadzany sporadycznie. W siedliskach ekstensywnych gleba torfowo-murszowa zawierała głównie składniki pokarmowe, uwalniające się z mineralizującego się torfu (Gotkiewicz i Gotkiewicz 1991).

W punktach badawczych zainstalowano piezometry do pomiaru poziomów wód gruntowych i do pobierania próbek wody. Pięć piezometrów o numeracji 1–5 umieszczono na łąkach intensywnych, a pięć piezometrów o numeracji 6–10 umieszczono na łąkach ekstensywnych. Odczyty poziomów wód gruntowych i pobór próbek wód do analiz odbywały się raz w miesiącu w okresie od maja do października 2006 roku.

Stężenia jonów amonowych i azotanowych w wodach oznaczano metodą przepływową za pomocą aparatu Fiastar 5000, a stężenia ogólnego węgla organicznego OWO za pomocą analizatora TOC 1200, firmy ThermoEuroglas.

## **Wyniki badań**

Na stan uwilgotnienia gleby na badanym obszarze decydujący wpływ miały opady atmosferyczne, ponieważ system odwadniająco-nawadniający nie jest w pełni sprawny ze względu na jego dekapitalizację i brak zorganizowanej obsługi konserwacji i nawodnień. Wielkości opadów latach 2003–2005, zamieszczone w tabeli 1, wskazują, że w okresach wegetacyjnych występują w poszczególnych latach duże wahania wielkości opadów. Duże



lokalizacja piezometrów 1–10 / localization of the piezometers 1–10  
 RYSUNEK 1. Lokalizacja obiektu i punktów badawczych  
 FIGURE 1. The localization of the object and research points

TABELA 1. Opady atmosferyczne na badanym obiekcie w latach 2003–2005  
 TABLE 1. The precipitations on the investigated object in 2003–2005

Lata Years	Miesiące / Months												Suma roczna Sum of annual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2003	53	22	39	25	30	82	107	46	79	25	14	64	586
2004	55	22	60	84	68	42	5	49	52	86	33	65	621
2005	30	55	48	57	57	99	42	50	109	20	27	18	612
Średnia Mean	46	33	49	55	52	74	51	48	80	44	25	49	606

różnice w opadach występują w miesiącach czerwiec i lipiec.

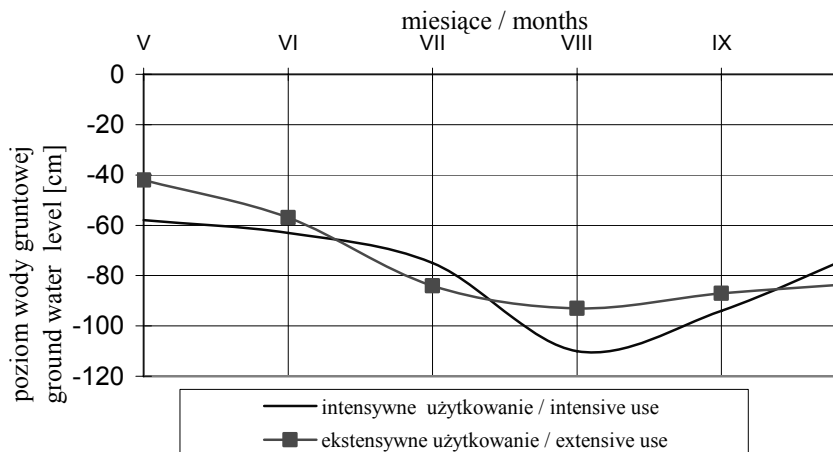
Poziomy wód gruntowych, przy braku dobrze prowadzonych nawodnień podsiąkowych, kształtowane były także wielkością opadów atmosferycznych. Na rysunku 2 przedstawiono przebieg poziomów wód gruntowych na badanym obiekcie. Poziomy wody gruntowej wykazywały wahania od 40 do 110 cm. W zasadzie nie występują wyraźne różnice w przebiegu poziomów wód na łąkach intensywnie i ekstensywnie użytkowanych.

Na badanym zmeliorowanym torfowisku największe zagrożenie dla jakości wód gruntowych mogą stanowić mineralne formy azotu, uwalniające się z mineralizującej się masy torfowej i z innych źródeł (Gotkiewicz i Gotkiewicz 1991, Wasilewski 2000).

Stężenia jonów amonowych  $\text{NH}_4^+$  w badanych wodach gruntowych (tab. 2) wynosiły od 0,15 do 5,60  $\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ , a średnie stężenie wynosiło 1,75  $\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ . Wyższe stężenia jonów amonowych stwierdzono w wodach

gruntowych, pochodzących z ekosystemów łąkowych intensywnie użytkowanych. Na podwyższone stężenia jonów amonowych w wodach pochodzących z łąk wskazują także badania Milera i in. (2001), Koca i in. (2002). Wartość współczynnika korelacji wskazuje na występującą dodatnią zależność między sposobami użytkowania i stężeniami jonów amonowych w wodach.

Stężenia jonów azotanowych  $\text{NO}_3^-$  w badanych wodach gruntowych (tab. 3) wynosiło od 0,22 do 26,47  $\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ . Średnie stężenie azotu azotanowego wynosiło 5,04  $\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ . Wyższe stężenia jonów azotanowych stwierdzono w wodach pochodzących z łąk ekstensywnie użytkowanych. Należy przypuszczać, że wyższe stężenia tej formy azotu w wodach gruntowych na łąkach ekstensywnie użytkowanych powodowane jest mniejszą absorpcją azotanów przez ubogie florystycznie zbiorowiska roślinne (Kiryluk 2002). Stwierdzono także słabą korelację sposobów użytkowania i wielkości stężeń jonów azotanowych w wodach gruntowych.



RYSUNEK 2. Poziomy wód gruntowych na badanym obiekcie w 2005 roku  
 FIGURE 2. The ground water levels on the investigated object in 2005

TABELA 2. Stężenia jonów amonowych  $\text{NH}_4$  w wodach gruntowych [ $\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ ]  
 TABLE 2. The concentration ammonium ions  $\text{NH}_4$  in ground water [ $\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ ]

Sposób użytkowania Use method	Nr piezometru No piezometer	Miesiące badań The investigated months					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Intensywny Intensive	1	1,67	1,48	1,25	2,20	1,52	1,15
	2	2,78	2,52	5,19	2,78	3,75	1,98
	3	4,13	3,03	3,66	3,06	3,35	1,35
	4	1,21	1,09	0,75	1,94	1,13	0,50
	5	2,78	1,34	0,72	1,65	1,40	0,82
Średnia / Mean		2,51	2,03	2,31	2,33	2,23	1,16
Ekstensywny Extensive	6	0,98	0,55	0,44	0,80	0,77	0,93
	7	2,14	3,84	5,29	5,60	3,14	2,59
	8	1,78	1,53	2,00	0,54	1,62	0,64
	9	1,43	1,58	0,18	0,31	0,19	0,49
	10	0,96	0,73	0,76	0,15	0,43	0,49
Średnia / Mean		1,46	1,64	1,73	1,48	1,23	1,03
Odchylenie standardowe / Standard deviation						1,13	
Współczynnik korelacji / Correlation coefficient						+ 0,651	

TABELA 3. Stężenia jonów azotanowych  $\text{NO}_3$  w wodach gruntowych [ $\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ ]  
 TABLE 3. The concentration nitrate ions  $\text{NO}_3$  in ground water [ $\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ ]

Sposób użytkowania Use method	Nr piezometru No piezometer	Miesiące badań The investigated months					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Intensywny Intensive	1	0,74	0,49	0,22	9,78	3,10	2,97
	2	0,56	0,84	0,22	4,56	3,36	5,14
	3	0,45	0,35	0,40	1,45	2,76	5,17
	4	0,71	0,44	1,73	7,30	8,15	10,49
	5	4,18	4,23	3,85	11,86	5,31	4,52
Średnia / Mean		1,55	0,53	1,26	8,37	4,98	5,66
Ekstensywny Extensive	6	7,23	6,68	10,85	20,28	10,67	4,52
	7	0,86	0,58	0,53	26,47	9,65	10,62
	8	0,76	0,66	0,58	20,67	14,21	8,15
	9	0,54	0,22	0,49	9,08	2,83	2,30
	10	0,62	0,49	0,22	9,78	3,10	2,97
Średnia / Mean		2,00	1,73	2,53	17,26	8,09	5,71
Odchylenie standardowe / Standard deviation						2,45	
Współczynnik korelacji / Correlation coefficient						+ 0,376	

W ekosystemach pobagiennych wody gruntowe zawierały znaczne ilości rozpuszczonej materii organicznej, która jest jednym ze znaczących czynników w eutrofizacji wód (tab. 4). Stężenia OWO w badanych wodach gruntowych wynosiły od 22,55 do 101,66 mg C·dm<sup>-3</sup>, a średnie stężenie wynosiło 60,27 mg

C·dm<sup>-3</sup>. Stężenia te należy uznać, w odniesieniu do Rozporządzenia z 2004 roku (tab. 5), jako wysokie i znacznie przekraczające normę wnoszącą 20 mg C·dm<sup>-3</sup>. Stwierdzono także niezbyt silną korelację między stężeniami OWO w wodach gruntowych i sposobami użytkowania łąk pobagiennych.

TABELA 4. Stężenia ogólnego węgla organicznego OWO w wodach gruntowych [mg C·dm<sup>-3</sup>]  
TABLE 4. The concentration total organic carbon TOC in ground water [mg C·dm<sup>-3</sup>]

Sposób użytkowania Use method	Nr piezometru No piezometer	Miesiące badań The investigated months					
		V	VI	VII	VIII	IX	X
Intensywny Intensive	1	64,21	63,88	44,86	71,45	65,12	57,06
	2	54,62	86,56	33,81	55,3	67,37	67,84
	3	72,15	73,11	59,26	63,20	62,80	71,63
	4	67,14	101,66	65,44	45,15	89,81	67,50
	5	63,25	67,87	29,10	37,27	54,06	39,28
Średnia / Mean		62,47	78,61	46,49	51,29	69,09	60,66
Ekstensywny Extensive	6	82,24	77,61	88,66	59,88	91,28	63,90
	7	76,15	54,51	44,19	52,14	46,05	42,96
	8	63,13	71,33	75,70	33,82	62,73	87,49
	9	74,28	77,48	22,55	56,11	47,61	30,19
	10	67,20	57,89	33,90	35,23	45,73	36,29
Średnia / Mean		73,95	71,07	53,00	47,36	57,67	52,17
Odchylenie standardowe / Standard deviation						6,41	
Współczynnik korelacji / Correlation coefficient						+ 0,309	

TABELA 5. Wartości graniczne wskaźników jakości wód podziemnych (Rozporządzenie... 2004)  
TABLE 5. The terminal value of quality indicator of underground waters

Wskaźnik Indicator		Wartości graniczne w klasach I–V Terminal value in I–V class				
		I	II	III	IV	V
Amoniak	mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>-3</sup>	0,1	0,5	0,65	3	> 3
Azotany	mg NO <sub>3</sub> /dm <sup>-3</sup>	10	25	50	100	> 100
Ogólny węgiel organiczny OWO	mg C/dm <sup>-3</sup>	2	10	10	20	> 20

Wysokie stężenia OWO w wodach mogą być przyczyną pogorszenia jakości wód stosowanych do zaopatrzenia wodociągów, natomiast w ekosystemach rolniczych nie stanowią zbyt wielkiego problemu i są mniejszym zagrożeniem niż związki azotu. Badania Górniaka i Zielińskiego (1999) wskazują na wzrost stężeń różnych form materii organicznej w wodach odpływających z ekosystemów rolniczych i leśnych.

## Wnioski

1. Sposób użytkowania wpływał na wielkości stężeń jonów amonowych  $\text{NH}_4^+$  i jonów azotanowych  $\text{NO}_3^-$ . W wodach gruntowych z łąk eksten-sywnych stwierdzono wyższe stężenia jonów azotanowych i niższe stężenia jonów amonowych. Zróżnicowanie stężeń tych form azotu mogło być powodowane, oprócz sposobów użytkowania, także różnym stopniem zaawansowania murszenia torfu.
2. Wielkości stężeń jonów amonowych [ $1,75 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ ] i jonów azotanowych w wodach gruntowych [ $5,04 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ ] nie przekraczały dopuszczalnych norm jakości płytkich wód podziemnych. Sporadyczne zwiększenia stężeń jonów amonowych mogło być powodowane wypasem bydła.
3. Stężenie ogólnego węgla organicznego (OWO) wynosiło średnio  $60,27 \text{ mg C} \cdot \text{dm}^{-3}$  i przekraczało normy dla wód klas I–V (Rozporządzenie... 2004).

## Literatura

- GAJDA J. 1995: Kształtowanie się poziomu wód gruntowych w okresie nawadniania na łąkach torfowiska Krowie Bagno. *Mat. Seminar. IMUZ* 34: 281–286.
- GOTKIEWICZ J., GOTKIEWICZ M. 1991: Gospodarowanie azotem na glebach torfowych. *Bibl. Wiad. IMUZ* 77: 59–76.
- GÓRNIAK A., ZIELIŃSKI P. 1999: Rozpuszczona materia organiczna w wodach rzek północno-wschodniej Polski [w:] Ochrona zasobów i jakości wód powierzchniowych i podziemnych. *Mat. X Międzynar. Konf., Augustów*: 127–131.
- KIRYLUK A. 2001: Zmiany poziomu wód gruntowych i właściwości fizycznych gleb pobagiennych w aspekcie produkcji biomasy i ochrony ekosystemu łąkowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 476: 265–274.
- KIRYLUK A. 2002: Wody gruntowe na zmeliorowanym torfowisku niskim i ich wpływ na biocenozę łąkową. *Rocz. AR Pozn. CCCX, Melior. Inż. Środ.* 20, cz. 1: 245–255.
- KIRYLUK A. 2004: Wpływ nawożenia mineralnego i roślinności na jakość wód gruntowych w siedlisku łąk pobagiennych. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 2: 761–767.
- KIRYLUK A., WIATER J. 2002: Monitoring wód gruntowych i powierzchniowych na zmeliorowanym i różnie użytkowanym obiekcie łąkarskim. *Rocz. AR Poznań CCCXLII, Melior. Inż. Środ.* 23: 193–199.
- KOC J., SZYMCZYK S., WOJNOWSKA T., SZYPEREK U., SKWIERAWSKI A., IGNACZAK S. 2002: Wpływ różnych sposobów konserwacji gleby na jakość wód gruntowych. Cz. II. Koncentracja azotu fosforu i potasu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 484: 265–274.
- MILER A.T., LIBERACKI D., PLEWIŃSKI D. 2001: Jakość wód gruntowych w różnych siedliskach położonych wzdłuż transektów odpływu wody. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 477: 93–100.
- MIODUSZEWSKI W. 2002: Gospodarowanie wodą w łęgowej dolinie Górnej Narwi. *Wydaw. IMUZ, Falenty*.

- MIROWSKI Z., NIKLEWSKA A., WÓJCIAK H. 1990: Wpływ sposobu użytkowania na profilowe rozmieszczenie azotu we frakcjach humusowych zmeliorowanych gleb torfowo-murszowych. *Wiad. IMUZ XVII*, 3: 147–156.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. DzU nr 32, poz. 284.
- SZYMANOWSKI M. 1987: Wpływ sposobu użytkowania gleby torfowo-murszowej na niektóre jej właściwości fizyczno-wodne. *Bibl. Wiad. IMUZ* 68: 59–76.
- WASILEWSKI Z. 2000: Wpływ użytkowania pastwiskowego i kośnego na plony, ich jakość oraz zagrożenie dla wód gruntowych. *Wiad. IMUZ XX*, 4: 13–22.
- defined concentration of ammonium ions  $\text{NH}_4$  and nitrate ions  $\text{NO}_3^-$ . Ground waters contained higher concentration of ammonium ions to  $1,75 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$  and lower concentration nitrate ions  $5,04 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ . The concentration of total organic carbon TOC was enough high and amounts to  $60,27 \text{ mg C} \cdot \text{dm}^{-3}$ . On the concentrations of these components in ground water have influenced mineralization of peat mainly and used methods of meadow in smaller degree.

**Author's address:**

Aleksander Kiryluk  
Politechnika Białostocka  
Katedra Badań Technologicznych  
Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska  
ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok  
Poland

## Summary

**The paper presents the results of research of qualities of ground waters from post-bog ecosystems.** The researches executed on low peat land in valley Supraśl. It