

Dorota Wójcik

CHARAKTERYSTYKA OSADÓW DENNYCH ZBIORNIKA ZAPOROWEGO DOBCZYCE

Raba charakteryzuje się reżimem rzek górskich, stąd też transportuje duże ilości zawiesiny pochodzenia erozyjnego. Przegrodzenie rzeki zaporą powoduje zwykle zwolnienie, a nawet wygaszenie prądów grawitacyjnych, na skutek czego następuje sedimentacja materiału transportowanego. Duże ładunki zawiesiny wpływają do zbiornika podczas wezbrań wiosennych i letnich. Od morfologii zbiornika zależy w głównej mierze odkładanie osadów na jego dnie i ich jakościowa segregacja. Usytuowanie zbiornika w rolniczo zagospodarowanej zlewni o niewłaściwej strukturze zagospodarowania (50% stanowią grunty orne, 43% lasy), oraz urozmaicona rzeźba terenu z gęstą siecią dróg gospodarczych, przyspiesza i zwiększa wydatnie transport zawiesiny.

Przyrodnicze uwarunkowania, a szczególnie budowa geologiczna i wytworzone gleby zlewni decydują o składzie chemicznym wód i erozji. Zlewnia Raby po przekrój w Dobczycach, obejmująca 771 km², to piaskowce magurskie grubo- i średnioziarniste o spoiwie ilastym lub ilasto-wapnistym. Niewielki procent stanowią warstwy inoceramowe oraz utwory kredy (w grupie Mogielicy), a także warstwy krośnieńskie i lessy budujące prawo- i lewobrzeżną część Wolnicy [1]. Utwory skalne charakteryzują się różną podatnością na ługowanie. Występujące piaskowce są odporne na ługowanie i decydują o niewielkiej migracji składników chemicznych w przevažającej części zlewni. Warstwy inoceramowe, krośnieńskie, podmagurskie i utwory lessowe są bogate w łatwo wymywalne składniki zasadowe [1, 2], lecz mały zasięg ich występowania sprawia, że nie mają one istotnego wpływu na skład chemiczny wód zbiornika. Wytworzone ze skał fliszowych gleby, mniej lub bardziej przemyte, są w znacznej mierze wylugowane z węglanów. Charakteryzują się małą ilością przyswajalnego fosforu i średnią ilością potasu [3]. W partiach grzbietowych, zalesionych, występują gleby gliniaste o dużej zawartości szkieletu [4]. Na niższym terenie podgórskim występujące przeważnie gleby brunatne wytworzone z lessów i utworów lessowych, są zasobniejsze w składniki wymywalne. Ogólnie należy stwierdzić, że budowa geologiczna i wykształcone gleby powodują niewielką, naturalną migrację składników chemicznych w przevažającej części zlewni.

Warunki klimatyczne z dużą ilością opadów sprzyjają transportowi zawiesiny. Zróżnicowanie opadów dla pięciu przekrojów Raby charakteryzuje się zmiennością przestrzenną i czasową [5]. Średni roczny opad w okresie od 1951 do 1965 r. dla części do-

rzecza Raby po Stróże, wynosił 919 mm, a średni roczny odpływ wynosił 406 mm. Z późniejszych badań wynika, że w latach 1973÷1978 nastąpił wzrost średniego rocznego odpływu do wartości 525 mm, przy jednoczesnym rocznym opadzie 978 mm [4]. Wysokie współczynniki odpływu gruntowego wskazują na duże możliwości transportu szczególnie niebezpiecznych związków chemicznych pochodzenia nawozowego do wód. Ponadto, wzdłuż linii zbiornika występują liczne formy erozji, stanowiąc stałe lub okresowe drogi dopływu zawiesiny i rumowiska wleczzonego [6].

W maju 1987 r. wystąpiło duże wezbranie Raby, która transportowała znaczne ilości zawiesiny. Uległy one szybkiej sedimentacji w zbiorniku zaporowym, tworząc osady dennie. Niniejsza praca miała na celu charakterystykę osadów dennych po pierwszym roku istnienia zbiornika zaporowego w Dobczycach.

Metodyka badań

Osady do badań pobrano w pierwszych dniach września 1987 r. Lokalizację punktów poboru zaznaczono na rysunku 1. Pozyskanie materiału nastęczało duże trudności, ponieważ osady nie zalegały na całej powierzchni dna, ale wypełniały tylko jego zagłębienia, lokalizując się głównie wzdłuż długiej linii zbiornika. Powierzchniowa warstwa osadów (ok. 0,5 cm) charakteryzowała się czarną barwą, prawdopodobnie na skutek występowania siarczków, powstałych w warunkach deficytu tlenowego w środowisku przydennym.

Wykonano analizy składu mechanicznego oraz określono zawartość wybranych parametrów chemicznych, tj.: węgiel organiczny, zawartość kwasów humusowych i fulwowych, węglanów, azotu ogólnego i amonowego, fosforu ogólnego i fosforanów. Odczyn osadów zmierzono potencjometrycznie.

Analizę składu mechanicznego wykonano metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego, a zawartości wyżej wymienionych parametrów chemicznych określono metodami ogólnie przyjętymi w gleboznawstwie [7]. Ilości łatwo wymienialnego amoniaku i fosforanów uzyskano przez ekstrakcję 2,5% chlorkiem sodowym w 0,1 N kwasie solnym. Amoniak oznaczono metodą Nesslera, a fosforany metodą molibdenianową niebieską [8].

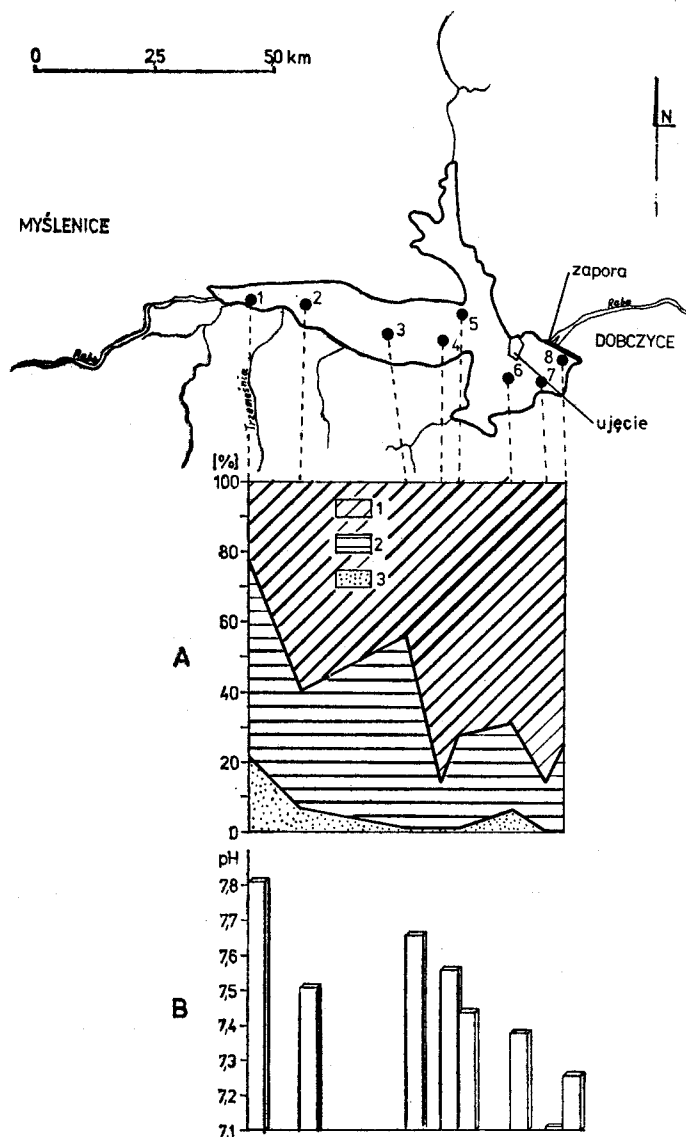
Wyniki badań i dyskusja

Procentowy udział frakcji mechanicznych w osadach dennych świadczy, iż są to utwory ilaste lub pylaste

z małym udziałem piasku (rys. 1a). Jedynie stano-
wisko nr 1, będące pod wpływem uchodzącej rzeki,
charakteryzuje się większą zawartością piasku (22⁰/o).
Wysoka przewaga części ilastych i pyłów pozwala
na stwierdzenie, że osady posiadają duży kompleks
sorpcyjny. Osady wykazują odczyn zbliżony do obo-
jętnego (rys. 1b), wyraźnie malejący wraz z głębo-
kością:

W osadach zbiornika dobczyckiego występują nie-
wielkie zawartości węgla organicznego, od 1,02⁰/o do
1,82⁰/o. Są to typowe wielkości węgla organicznego
spotykane w zbiornikach zaporowych rzek karpac-
kich. Na przykład zbiornik zaporowy w Rożnowie
charakteryzuje się zawartością węgla organicznego
w granicach 1,09⁰/o ÷ 2,0⁰/o [9], w Czchowie 0,67 ÷
1,32⁰/o [9], w Porąbce 1,20⁰/o ÷ 2,29⁰/o [10], a w Go-
czałkowicach 1,84⁰/o ÷ 4,7⁰/o [11].

Materia organiczna posiadała średni stopień humifi-
kacji, który wynosił 46⁰/o, przy czym stwierdzono
przewagę kwasów fulwowych nad huminowymi
(tab. 1). Zawartość kwasów fulwowych (śr. 73⁰/o)
była wyższa niż w przypadku porównywanych zbior-

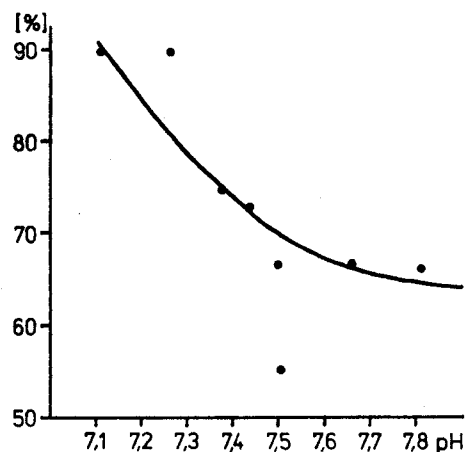


Rys. 1. Stanowiska poboru prób osadów ze zbiornika zapo-
rowego w Dobczycach oraz ich: [A] — skład mechaniczny
(1 — il, 2 — pył, 3 — piasek), [B] — pH

Tabela 1

Zawartość związków próchnicznych w osadach dennych [%]

Nr st.	Materia organiczna	Węgiel organiczny C _{org}	Związki próchniczne C _h	Kwasy fulwowe C _f	$\frac{C_h}{C_{org}}$	$\frac{C_f}{C_h}$
1	1,7595	1,0206	0,3600	0,2400	35,273	66,7
2	2,8870	1,6746	1,0800	0,6000	64,493	55,6
3	2,3364	1,3552	0,7200	0,4800	53,129	66,7
4	3,0591	1,7744	0,9000	0,6000	50,721	66,7
5	3,1294	1,8152	0,6600	0,4800	36,359	72,7
6	1,9772	1,1469	0,4800	0,3600	41,852	75,0
7	2,3426	1,3588	0,6600	0,6000	48,572	90,9
8	2,7258	1,5811	0,6000	0,5400	37,948	90,0



Rys. 2. Zależność między odczynem osadów a zawartością kwasów fulwowych

ników w Goczałkowicach [11] i w Porąbce [10], w których wynosiła około 50⁰/o. Udział kwasów fulwo-
wych w osadach badanego zbiornika zwiększał się
wraz z obniżeniem ich odczynu (rys. 2).

O dobrym zhumifikowaniu materii organicznej
świadczą stosunek węgla organicznego do azotu
ogólnego (C/N) w osadach, którego wartości mieściły
się w przedziale 8,82 ÷ 15,81 (tab. 2).

Skład materii organicznej i jej zaawansowany sto-
pień rozkładu świadczą o wytworzeniu się warstwy
próchnicznej, typowej dla autochtonicznych osadów
dennych zbiorników zaporowych.

Osady zbiornika dobczyckiego charakteryzuje nie-
wielka zawartość węglanów, średnio 2,27⁰/o (tab. 2),
co jest uwarunkowane budową geologiczną zlewni.

Tabela 2

Parametry chemiczne osadów dennych

Nr st.	Węglany % CaCO ₃	Azot		Fosfor		$\frac{C}{N}$
		ogólny mg/g	amoniowy mg/g	ogólny mg/g	fosforanowy mg/g	
1	1,187	0,840	0,110	0,560	0,082	12,25
2	2,931	1,540	0,778	0,708	0,072	10,87
3	2,931	1,120	0,138	0,560	0,075	12,10
4	2,931	1,470	0,174	0,572	0,072	12,07
5	3,182	1,725	0,174	0,608	0,070	10,52
6	1,508	0,725	0,156	0,632	0,056	15,81
7	0,418	1,540	0,208	0,708	0,045	8,82
8	3,086	1,610	0,206	0,536	0,063	9,82

Tabela 3

Niektóre cechy fizyko-chemiczne wody zbiornika w Dobczycach

Nr st.	pH	Przewodni- ctwo μS	Azot amonowy g N/m^3	Fosforany $\text{g PO}_4^{3-}/\text{m}^3$
1 a	7,8	335	0,10	0,016
b	7,8	350	0,12	—
c	7,5	438	1,48	0,098
2 a	7,8	332	0,11	0,024
b	7,7	338	0,11	—
c	7,4	390	2,54	0,032
3 a	7,9	332	0,09	0,021
b	7,6	340	0,14	—
c	7,6	625	2,80	0,068
5 a	8,2	330	0,11	0,038
b	7,3	352	0,45	0,034
c	7,6	640	4,15	0,068
6 a	8,3	326	0,11	0,033
b	7,3	349	0,24	0,040
c	7,6	580	4,00	0,062
7 a	8,2	325	0,12	0,033
b	7,3	320	0,61	0,029
c	7,3	790	1,05	0,031

a — woda powierzchniowa
b — woda przydenna
c — woda intrestycyjna

Wartości azotu ogólnego wahały się w granicach od 0,725 do 1,610 mg N/g, przy czym azot amonowy stanowił 18,4% średniej wartości azotu ogólnego. Zawartość fosforu ogólnego wynosiła średnio 0,610 mg P/g, z czego 11% przypadało na fosforany. Wysokie zawartości azotu i fosforu w osadach tłumaczyć należy dużym powierzchniowym obciążeniem wód zbiornika, które w przypadku azotu mineralnego wynosiło 24,7 g N/m²a, a fosforu 2,1 g P/m²a, przekraczając dwukrotnie krytyczne obciążenie fosforem wg kryteriów Vollenweidera [12].

Duży udział jonów amonowych i fosforanowych w osadach potwierdza ich wysoka zawartość w wodach międzyosadowych (tab. 3). Wysokie wysycenie kompleksu sorpcyjnego jonami amonowymi i fosforanowymi wykazuje tendencję wzrostową wraz z głębokością, za wyjątkiem stanowiska nr 7, które posiada najniższą zawartość jonów amonowych i fosforanowych (tab. 3). Porównanie zawartości omawianych jonów w wodach powierzchniowych, przydennych i interstycjalnych sugeruje ich migrację z osadów do wody. Osady stały się więc bogatą bazą wewnętrznego zaopatrywania zbiornika w podstawowe związki pokarmowe, jakimi są fosforany i amoniak.

Podsumowanie

Reasumując należy stwierdzić, że po roku istnienia zbiornika dobczyckiego wytworzyły się w nim autochtoniczne osady dennie, typowe dla zbiorników zaporowych usytuowanych na rzekach karpackich. Za-

legają one wzdłuż głównej linii zbiornika, w najgłębszej jego części w starym korycie rzeki oraz wypełniają wszelkie zagłębienia dna. Są one utworami pylastymi i ilastymi z małym udziałem piasku, za wyjątkiem stanowiska nr 1 (22⁰/o), będącego pod wpływem uchodzącej rzeki.

Osady te odznaczają się niską zawartością substancji organicznej i średnim stopniem humifikacji. W składzie materii organicznej przeważają kwasy fulwowe nad huminowymi. Odczyn osadów jest zbliżony do obojętnego. Zawartość węglanów była niewielka i wynosiła przeciętnie 2,27⁰/o. Są one zasobne w związki azotu i fosforu, z dużym udziałem formy amonowej i fosforanowej. Łatwa migracja tych jonów do wody powoduje, że stały się one bogatą bazą składników pokarmowych.

LITERATURA

1. K. PASTERNAK: Szkic geologiczno-gleboznawczy zlewni rzeki Raby. *Acta Hydrobiol.*, 11, 1969, 407—422.
2. K. PASTERNAK: Skład chemiczny wody rzek i potoków o zlewniach zbudowanych z różnych skał i gleb. *Acta Hydrobiol.*, 10, 1968, 1—25.
3. B. ADAMCZYK, J. TOKAJ: Studia nad glebami góorskimi na terenie gromady Sieniawa. 1957, 6, 163—192.
4. S. KUREK, A. MISZTAŁ, J. PAWLIK-DOBROWOLSKI: Ocena aktualnego stanu czystości wód powierzchniowych zlewni Raby na tle środowiska przyrodniczego i zagospodarowania. Materiały seminaryjne IMUZ Falenty, 1986, 20, 5—20.
5. J. PUNCET: Charakterystyka hydrologiczna rzeki Raby. *Acta Hydrobiol.*, 1969, 11.
6. J. PAWLIK-DOBROWOLSKI, A. KURZBAUER: Ocena aktualnego stanu czystości wód powierzchniowych zlewni Raby na tle środowiska przyrodniczego i zagospodarowania. Ocena stanu czystości i źródeł zanieczyszczenia wód powierzchniowych w zlewni Raby. Materiały seminaryjne IMUZ Falenty, 1986, 20, 35—51.
7. T. LITYŃSKI, H. JURKOWSKA, E. GORLACH: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa 1976.
8. W. HERMANOWICZ i inni: Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Arkady, Warszawa 1974.
9. S. WRÓBEL: The bottom deposits in dam reservoirs at Rożnów and Czchów. *Zeszyty Komitetu Zagospodarowania Ziemi górskich*, 1965, 11, 289—294.
10. K. PASTERNAK: Właściwości osadów w zbiorniku zaporowym w Porąbce. *Acta Hydrobiol.*, 11, 1969, 361—376.
11. S. WRÓBEL: Some limnological aspects of the dam reservoir at Goczałkowice. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 1975, 22, 2, 271—283.
12. J. STARMACH: Możliwości regulacji funkcjonowania ekosystemu zbiornika Dobczyckiego. *Mat. symp. „Biomaniipulacja jako metoda zachowania czystości wody w zbiornikach zaporowych”*, wyd. PZITS nr 553, Mogiła 1988.

CHARACTERIZATION OF THE BOTTOM SLUDGE OF THE DOBCZYCE RESERVOIR

Samples were collected and analyzed after 12-month operation of the Dobczyce impoundment lake. The bottom sediments were found to be typical for the retention re-

servoirs situated on Carpathian rivers. These were silty and clayey forms of an extended sorbing complex and a low organic matter content (2.5%). Fulvic acids dominated over humic acids. The sediments displayed a moderate degree of humification and a high C/N ratio (8.8 to 15.8). They were rich in phosphorus and nitrogen compounds.