

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE WÓD ROZLEWISK BOBROWYCH W DOLINIE KLUDY (GÓRNA PARSEŃTA)

Grażyna Szpikowska, Józef Szpikowski

Szpikowska G., Szpikowski J., 2012: Właściwości fizykochemiczne wód rozlewisk bobrowych w Dolinie Kludy (górna Parsęta) (*Physicochemical properties of beaver wetlands water in the Kluda Valley*), Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Vol. 13, s. 95–102.

Zarys treści: Przedstawiono wpływ działalności bobrów w zlewni Kludy (górna Parsęta, Pojezierze Drawskie) na funkcjonowanie środowiska geograficznego. Zmiany w geoekosystemach wywołane działalnością bobrów dotyczą przekształceń hydrologicznych, geomorfologicznych oraz ekologicznych. W artykule przedstawiono wpływ retencji wody w rozlewiskach bobrowych na zmiany chemizmu wód. Ustalono, że w strefach rozlewisk dochodzi do redukcji stężeń części jonów uznawanych za składniki eutrofizujące.

Słowa kluczowe: chemizm wód powierzchniowych, chemizm wód podziemnych, Pomorze Zachodnie, procesy redox, rozlewiska bobrowe, strefa nadrzeczna.

Key words: *beaver wetlands, groundwater chemistry, redox processes, riparian zone, surface water chemistry, Western Pomerania.*

Grażyna Szpikowska, Józef Szpikowski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Stacja Geoekologiczna w Storkowie, Storkowo 32, 78-450 Grzmiaca, e-mail: grania@amu.edu.pl

1. Wprowadzenie

Działalność bobrów wywołuje szereg zmian w środowisku geograficznym, które należy uznać za korzystne dla funkcjonowania geoekosystemu. W licznych opracowaniach dotyczących bobrów (np. Czech, 2005, Cywicka, Brzuski, 2008; Derwich, Mróz, 2008; Miszczuk, Oglęcki, 2004; Stopka, 2011; Święcicki, 2002; Zdzienicki, 2002) podkreśla się znaczenie rozlewisk bobrowych dla retencji, dla zmian w hydrologii wód podziemnych, zmian geomorfologicznych, dla zwiększenia bioróżnorodności czy atrakcyjności krajobrazu. Zwraca się również uwagę na rolę rozlewisk bobrowych w oczyszczaniu wód (Butler, Malanson, 1995; Crimo, Driscoll, 1993), głównie ze względu na osadzanie cząstek stałych, wiązanie metali ciężkich, zobojętnianie odczynu oraz retencję nutrientów, która z kolei zabezpiecza wody przed eutrofizacją.

Celem badań przeprowadzonych w zlewni Kludy (podsystem zlewni górnej Parsęty) było:

- poznanie chemizmu wód rozlewisk bobrowych w zestawieniu z właściwościami wód rzecznych i wód podziemnych systemu stokowego w sąsiedztwie rozlewiska,
- wskazanie, czy w dolinie rzecznej, w której budowa tam bobrowych na rzece w konsekwencji prowadzi do wzrostu poziomu wód podziemnych i ich wkraczania w strefę gleb, zachodzą procesy biogeochemiczne typowe dla podmokłych obszarów nadrzecznych, skutkujące ograniczeniem zawartości nutrientów.

2. Obszar badań i stanowiska pomiarowe

Obecność bobrów w zlewni górnej Parsęty zauważono w roku 2009. Rekonesans terenowy wykazał, że

jako miejsce bytowania wybrały jedynie zlewnię Kłudy – prawobrzeżnego dopływu Parsęty. Zlewnia Kłudy zajmuje powierzchnię 10,7 km², a odwadniająca ją rzeka ma długość ok. 7 km. Obszar charakteryzuje się bardzo powolnym krążeniem wody związanym z dużym i regularnym zasilaniem w ciągu roku, z wysoką retencją powierzchniową, z dużymi zasobami wód podziemnych i z przewagą odpływu podziemnego nad powierzchniowym (Mazurek, 2000). Dolina rzeczna ma charakter poligenetyczny: tworzą ją erozyjne odcinki przełomowe i obniżenia o genezie wytopiskowej (Mazurek, 2000). Kłuda jest rzeką płytką i wąską, a odcinki doliny o genezie wytopiskowej, w obrębie których rzeka wykazuje niewielki spadek, stanowią przyjazne miejsce bytowania dla bobrów.

W zlewni Kłudy dominuje leśno-rolny typ użytkowania ziemi. Presja antropogeniczna na środowisko geograficzne związana jest głównie z gospodarką rolną oraz występowaniem stosunkowo nielicznych obszarów zabudowanych.

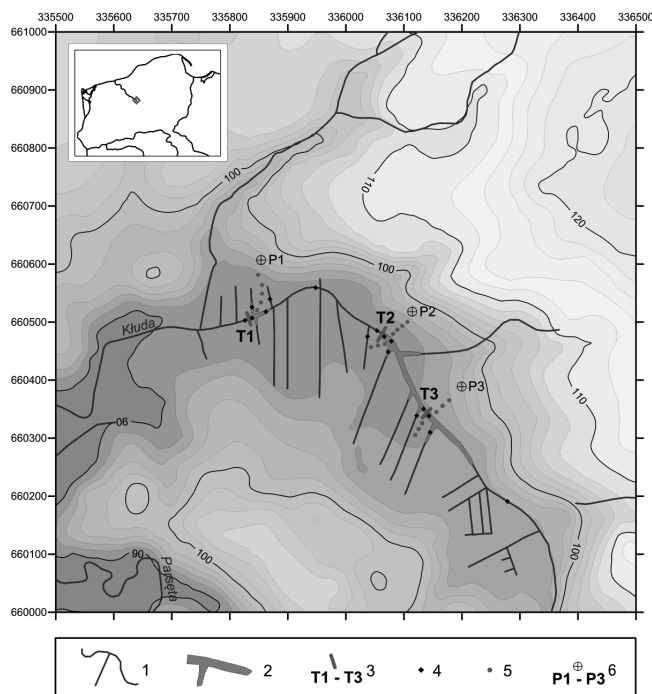
Bobry osiedliły się w dolnym odcinku Kłudy. W niewielkiej odległości od siebie zbudowały 3 tamy (ryc. 1). Z funkcjonowaniem tam wiąże się wzrost poziomu wód w korycie rzeczonym o ok. 70–80 cm. Tama 2 (fot. 1) wywołuje piętrzenie obejmujące swoim zasięgiem koryto rzeki aż do tamy 3. Wzrost poziomu wód rzecznych pociągnął za sobą podniesienie zwierciadła wód podziemnych w obrębie strefy nadrzecznej oraz wypełnienie rowów melioracyjnych, które straciły swoją funkcję odwadniającą. Na fragmentach łąk położonych w obrębie strefy nadrzecznej woda okresowo stagnuje na powierzchni, na pozostałych obszarach doliny wody podziemne utrzymują się na głębokości od 10 do 55 cm (w zależności od odległości od koryta cieku).

Stanowiska pomiarowe do badań nad chemizmem wód rozlewisk bobrowych zlokalizowano w obrębie poszczególnych podsystemów: stokowego, strefy dolinnej (nadrzecznej) i korytowego, tak aby uchwycić ewentualne zmiany właściwości fizykochemicznych wody wynikające z jej krążenia w obrębie tych powiązanych ze sobą podsystemów.

Powyżej strefy dolinnej, objętej zasięgiem rozlewisk bobrowych, na stoku prawobrzeżnej części zlewni Kłudy zainstalowano 3 piezometry (ryc. 1), w których zmierzono głębokość zalegania wody podziemnej oraz pobrano próbki wód do analiz.

W obrębie strefy nadrzecznej pobrano próbki wód w wybranych profilach prostopadłych do koryta Kłudy (ryc. 1). W przypadku wód stagnujących na powierzchni gruntu próbki wód pobrano wprost z rozlewiska, natomiast w miejscach, w których woda zalegała pod powierzchnią gruntu – z wykonanych do tego celu niewielkich wkopów.

Wzdłuż profilu Kłudy pobrano próbki wód rzecznych w niejednakowych odstępach, przy tym w okolicach tam bobrowych pobrano dodatkowo próbki z samych zbiorników bobrowych i z koryta tuż za tamami (ryc. 1). Próbki wód pobrano również z 6 rowów melioracyjnych znajdujących się w zasięgu piętrzenia (ryc. 1).



Ryc. 1. Obszar badań z lokalizacją punktów pomiarowych, 1 – sieć rzeczna, 2 – zbiorniki bobrowe, 3 – tamy bobrowe, 4 – punkty poboru próbek wód powierzchniowych, 5 – punkty poboru próbek wód podziemnych i wód stagnujących na powierzchni w obrębie rozlewisk bobrowych, 6 – piezometry

Fig. 1. The study area with location of measurement point, 1 – river network, 2 – beaver reservoirs, 3 – beaver dams, 4 – point of surface water sampling, 5 – sampling points for groundwater and surface water stagnant in the beaver wetlands, 6 – piezometers



Fot. 1. Tama bobrowa (T2) w dolnym odcinku Kłudy
Photo 1. The beaver dam (T2) in the lower section of the Kłuda river

3. Metody badań

Obserwacje i badania terenowe przeprowadzono w październiku 2011 r. W punktach pomiarowych opisanych wyżej zmierzono temperaturę wody, przewodność elektrolityczną, pH i zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Pomiary wykonano z użyciem terenowego miernika HI9828 firmy Hanna z sondą wieloparametryczną. Próbkę wód pobrano do plastikowych pojemników.

Szczegółowe badania składu chemicznego próbek wód wykonano w laboratorium hydrochemicznym Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie. Łącznie wykonano analizy w 43 próbkach wód. Oznaczenia jonów Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} wykonano metodą chromatografii jonowej, jony PO_4^{3-} i NH_4^+ oznaczono za pomocą metod spektrofotometrycznych, odpowiednio: redukcji chlorkiem cynawym i metody Nesslera, stężenia jonów Na^+ , K^+ , Mg^{2+} określono z użyciem spektrometrii absorpcji/emisji atomowej, zawartość jonów HCO_3^- i Ca^{2+} oznaczono metodą miareczkową.

4. Wyniki badań

Koryto rzeczne Kłudy na badanym odcinku (ryc. 1) jest wcięte na głębokość ok. 100 cm i zostało ukształtowane w rezultacie prac melioracyjnych. W wyniku piętrzenia wód na kolejnych tamach zbudowanych przez bobry powstały niewielkie zbiorniki wodne i jednocześnie podniósł się poziom wód podziemnych w strefie dolinnej, nawiązując do aktualnego poziomu wód w korycie. Wody podziemne w strefie dolinnej weszły tym samym w strefę gleb. Łąki przylegające do koryta rzeki stały się podmokłe. Na powstałych rozlewiskach woda zalega na niewielkiej głębokości albo stagnuje na powierzchni, a miejscami sphywa ponownie do koryta rzecznej poniżej tam. Aktualnie przy funkcjonowaniu tam bobrowych można mówić o dwóch źródłach dostawy wód do strefy dolinnej Kłudy: z jednej strony nadal następuje naturalna filtracja wód podziemnych systemu stokowego w kierunku prostopadłym do koryta cieków, z drugiej – ma miejsce, związane z piętrzeniem, rozlewanie się wód rzecznych.

Badaniom właściwości fizykochemicznych poddano wody podziemne związane ze strefą poza zasięgiem rozlewisk (wody podziemne systemu stokowego), które są potencjalnym źródłem dostawy składników rozpuszczonych do rozlewisk, wody powierzchniowe (Kłuda i rowy melioracyjne) oraz wody w obrębie rozlewisk (w tym wody z powierzchni i spod powierzchni gruntu) (tab. 1).

Z wyjątkiem 4 próbek wody poszczególnych pod-

systemów wykazują typ hydrogeochemiczny (wg klasyfikacji Szczukariewa) wodorowęglanowo-wapniowy. Wody podziemne systemu stokowego w dwóch przypadkach oraz dwie próbki wód z rozlewiska za tamą 3 wykazały typ wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowy. Obydwa typy należą do charakterystycznych dla pojeziernych obszarów młodoglacjalnych (Kostrzewski i in., 1994). Badane wody można zaliczyć do średnio-lub, rzadziej, niskozmineralizowanych. Wartości pH wskazują na odczyn obojętny w przypadku wód powierzchniowych oraz podziemnych, natomiast wody w obrębie rozlewiska miały z reguły pH poniżej 7.

Wody Kłudy wykazywały dobre natlenienie (w większości stanowisk powyżej 10 mg dm^{-3}), niższe wartości notowano w wodach rowów melioracyjnych (średnio $6,2 \text{ mg dm}^{-3}$), w których obserwowano bardzo wolny przepływ lub stagnowanie wody. Wody w obrębie rozlewisk pobrane spod powierzchni gruntu wykazywały we wszystkich punktach pomiarowych zupełny brak tlenu, wody z jego powierzchni zaś deficyty tlenowe (zawartość tlenu w zakresie $0\text{--}9,1 \text{ mg dm}^{-3}$) (ryc. 2). Brak tlenu w wodach rozlewisk poniżej powierzchni gruntu wskazuje na warunki redukcyjne charakterystyczne dla obszarów z podtopionymi glebami – tlen jest tu zużywany w procesie rozkładu materii organicznej (Johnston, 2012).

Badane wody generalnie zawierają niewielkie ilości jonów azotanowych (ryc. 2) w porównaniu z wodami powierzchniowymi i podziemnymi w różnych częściach zlewni górnej Parsęty (Michalska, 2001; Michalska, 2003; Szpikowska i in., 2012). Najwyższe stężenia NO_3^- zanotowano w wodach podziemnych systemu stokowego (na poziomie 3 mg dm^{-3}). Wody Kłudy i rowów melioracyjnych wykazywały poziom stężenia NO_3^- $1\text{--}2 \text{ mg dm}^{-3}$. W obrębie rozlewisk stężenia NO_3^- były znacząco niższe: w przypadku wód spod powierzchni gruntu w 6 punktach pomiarowych mieściły się w zakresie $0,06\text{--}0,51 \text{ mg dm}^{-3}$, natomiast w pozostałych 6 stanowiskach nie wykryto azotanów. Wody stagnujące na powierzchni wykazywały stężenia w zakresie $0\text{--}1,9 \text{ mg dm}^{-3}$. Porównanie stężeń jonów azotanowych w wodach w przypadku poszczególnych podsystemów wskazuje na szczególne warunki w obrębie rozlewisk, gdzie regułą jest brak lub bardzo małe ilości NO_3^- w wodzie. Ewidentnie zachodzą tu procesy biogeochemiczne charakterystyczne dla stref nadrzecznych (*riparian zones*), będące konsekwencją niedoboru tlenu (Cirimo, McDonnell, 1997; Puchalski, 1999). Z niedoborami tlenu wiąże się rozwój mikroorganizmów anaerobowych, których procesy życiowe są podtrzymywane dzięki wykorzystaniu przez nie tlenu ze związków nieorganicznych, w tym z jonów azotanowych. Produktami redukcji NO_3^- mogą być jony amonowe, ale często też wolny azot, któ-

Tab. 1. Parametry fizykochemiczne (wartości średnie) wód związanych z funkcjonowaniem rozlewisk bobrowych w dolinie Kludy (górną Parsętą)

Tab. 1. Physicochemical parameters of waters related to the functioning of beaver wetlands in the Kluda river valley (the upper Parsęta catchment)

Parametr Parameter	Jednostka Unit	Wody podziemne systemu stokowego Groundwater of slope system	Wody pod powierzchnią gruntu w strefie rozlewisk Water below the surface of the ground in the wetlands area	Wody na powierzchni gruntu w strefie rozlewisk Water on the surface of the ground in the wetlands area	Kluda the Kluda river	Rowy melioracyjne Drainage ditches	
SEC	$\mu\text{S cm}^{-1}$	315	336	418	404	407	
temp.	$^{\circ}\text{C}$	8,2	7,8	7,3	7,3	7,0	
pH	–	7,26	6,15	6,73	7,61	7,31	
HCO_3^-	mg dm ⁻³	114,31	213,87	239,70	213,68	223,93	
Cl^-		17,57	3,79	4,28	8,11	7,91	
NO_3^-		3,07	0,09	0,50	2,18	1,05	
SO_4^{2-}		34,28	6,15	35,02	28,56	25,85	
PO_4^{3-}		0,04	0,11	0,06	0,11	0,10	
Ca^{2+}		46,09	65,33	80,59	72,82	73,38	
Mg^{2+}		2,82	4,63	7,38	5,68	6,63	
Na^+		10,79	3,67	4,39	6,02	6,10	
K^+		2,18	0,53	1,41	1,85	1,56	
NH_4^+		1,94	2,43	1,14	0,22	0,25	
O_2		nb	0,00	3,43	9,51	6,21	
n			3	12	6	16	6

nb – nie badano

nb – not been studied

ry w tej postaci jest całkowicie usuwany z obiegu (Puchalski i in., 1997; Żurek, 2002).

Wyniki badań wskazują, że warunki beztlenowe w wodach podziemnych rozlewisk bobrowych na Kludzie są również przyczyną mikrobiologicznej redukcji jonów siarczanowych. W wodach podziemnych systemu stokowego stężenia SO_4^{2-} wynosiły 16–60 mg dm⁻³, w wodach powierzchniowych (Kluda i rowy melioracyjne) mieściły się w zakresie 21–57 mg dm⁻³. Wody rozlewisk wykazywały wysokie stężenia jedynie w próbkach pobieranych z powierzchni (21–57 mg dm⁻³). Wody pobierane spod powierzchni gruntu zawierały tylko w jednym przypadku stosunkowo dużo siarczanów (32 mg dm⁻³), natomiast w pozostałych stężenie SO_4^{2-} wyniosło średnio 3,7 mg dm⁻³.

Warunki redukcyjne w strefie rozlewiska mają też znaczenie dla ilości jonów amonowych i fosforanowych w wodach. Fosforany są wiązane w postaci nierozpusz-

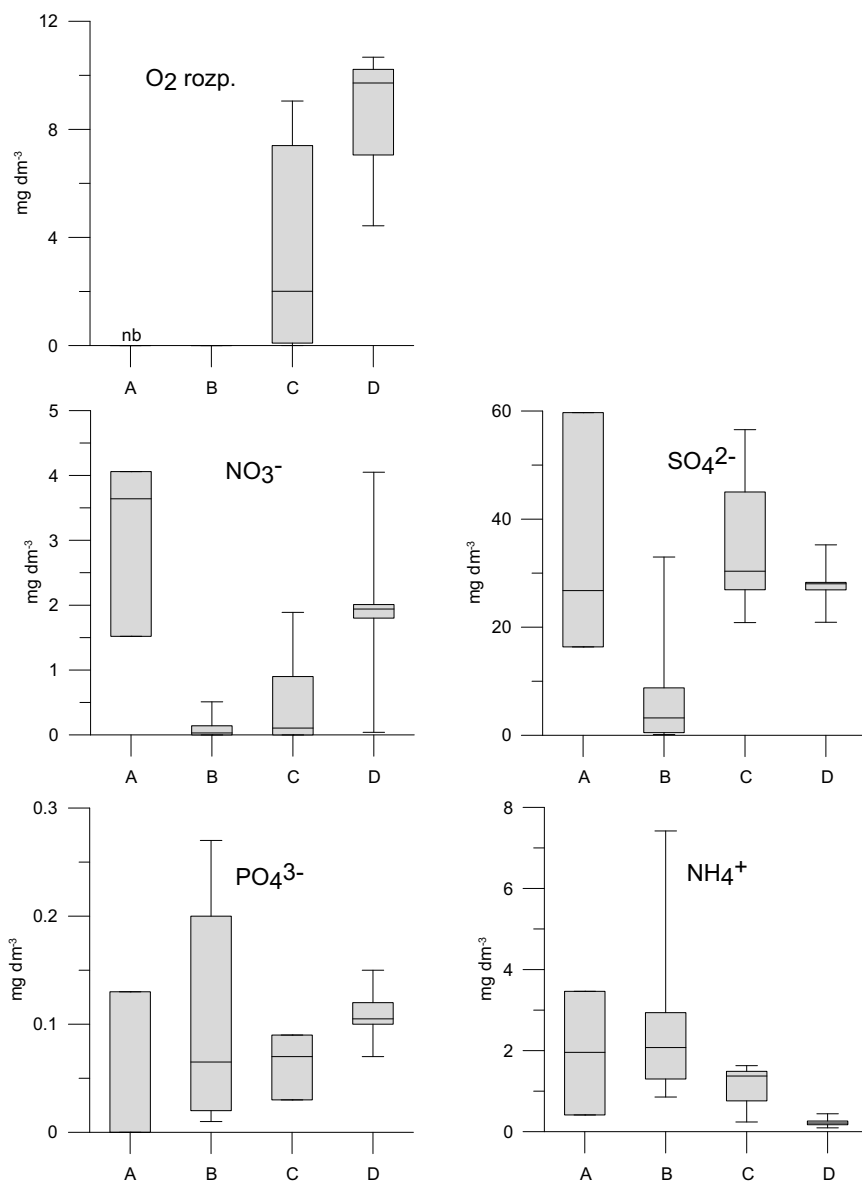
czalnych soli w warunkach utleniających, natomiast zostają uwolnione w warunkach redukcyjnych, stąd wody podziemne strefy rozlewiska charakteryzują się nieco wyższymi stężeniami PO_4^{3-} (0,11 mg dm⁻³) w porównaniu z wodami na powierzchni rozlewiska (0,06 mg dm⁻³) i wodami podziemnymi systemu stokowego (0,04 mg dm⁻³). Jednocześnie są wartości zbliżone do stężeń fosforanów w wodach powierzchniowych (tab. 1, ryc. 2).

Wody rozlewisk bobrowych wykazują wysokie stężenia jonów amonowych (tab. 1, ryc. 2), co również jest konsekwencją warunków redukcyjnych. Wody z powierzchni rozlewisk zawierają średnio 1,1 mg NH_4^+ na dm³, stężenie w wodach spod powierzchni wynosi 2,4 mg dm⁻³, przy tym na jednym ze stanowisk przekroczyło 7 mg dm⁻³. Wysokie stężenia NH_4^+ obserwowano również w wodach podziemnych systemu stokowego, natomiast wody powierzchniowe (Kluda i rowy melioracyjne) wykazywały stężenia niższe o rząd wielkości

w porównaniu ze strefą rozlewiska (tab. 1, ryc. 2).

Przeprowadzone badania wód związanych z funkcjonowaniem rozlewisk bobrowych, w których zwrócono szczególną uwagę na zawartości składników pokarmowych, wskazują, że rozlewiska stanowią specyficzne geosystemy, które mogą pełnić funkcje ekologiczne przypisywane strefom nadrzecznym – ekotopom, wykazującym cechy odmienne w stosunku i do systemu korytowego, i systemu stokowego. W badanych rozlewiskach wśród nutrientów ograniczaniu ulegają tylko stężenia jonów azotanowych, natomiast wysokie są zawartości głównie jonów amonowych. Współistnienie stref

o warunkach redukujących sprzyjających redukcji NO_3^- i warunkach utleniających wymaganych do ograniczania zawartości PO_4^{3-} i NH_4^+ jest możliwe (Puchalski, 1999), co potwierdzają np. badania strefy nadrzecznej Chwałimskiego Potoku w zlewni górnej Parsęty (Szpikowska, 2009). Kolejne badania rozlewisk bobrowych na Kłudzie, planowane na inne sezony pogodowe, wskażą, czy chemizm wód w ich obrębie wykazuje zmienność sezonową i czy rozwój tych geosystemów będzie sprzyjał retencji składników pokarmowych.



Ryc. 2. Zróżnicowanie wybranych parametrów fizykochemicznych wód związanych z funkcjonowaniem rozlewisk bobrowych w zlewni Kłudy. A – wody podziemne systemu stokowego, B – wody pod powierzchnią gruntu w strefie rozlewisk, C – wody na powierzchni gruntu w strefie rozlewisk, D – wody powierzchniowe (Kłuda i rowy melioracyjne)

Fig. 2. Differentiation of physicochemical selected parameters of waters related to functioning of beaver wetlands in the Kłuda catchment. A – groundwater of slope system, B – water below the surface of the ground in the wetlands area, C – water on the surface of the ground in the wetlands area, D – surface water (the Kłuda river and drainage ditches)

5. Wnioski

Badania przeprowadzone w zlewni Kłudy, ukazujące właściwości fizykochemiczne wód podziemnych i stagnujących na powierzchni rozlewisk bobrowych, wód Kłudy, rowów melioracyjnych oraz wód podziemnych systemu stokowego pozwoliły na wskazanie następujących prawidłowości:

- wody podziemne w zasięgu rozlewisk bobrowych na Kłudzie charakteryzuje całkowity brak tlenu rozpuszczonego, a wody stagnujące na powierzchni rozlewisk wykazują deficyty tlenowe,
- warunki redukcyjne w wodach rozlewisk bobrowych prowadzą do znaczącego obniżenia stężeń jonów azotanowych (stężenia azotanów w wodach podziemnych rozlewisk są o ponad 90% niższe, a w wodach stagnujących na ich powierzchni o 70–80% niższe w porównaniu z wodami podziemnymi systemu stokowego i wodami powierzchniowymi),
- w wodach podziemnych rozlewisk bobrowych zachodzi redukcja stężeń jonów siarczanowych (ograniczenie stężeń o ponad 80% w stosunku do wód podziemnych systemu stokowego i wód powierzchniowych), natomiast wody stagnujące na powierzchni rozlewisk nie podlegają redukcji siarczanów,
- warunki redukcyjne w wodach podziemnych rozlewisk bobrowych na Kłudzie sprzyjają podwyższeniu stężeń jonów amonowych i fosforanowych.

Na obecnym etapie rozwoju rozlewisk bobrowych w dolinie Kłudy wody podziemne strefy dolinnej w efekcie warunków redukcyjnych są pozbawiane jonów azotanowych przy jednoczesnym wzbogacaniu w jony amonowe i fosforanowe. Aktualnie rozlewiska bobrowe w zlewni Kłudy tylko częściowo spełniają funkcje ekologiczne rozumiane jako ograniczanie ładunków składników eutrofizujących.

6. Literatura

- Butler D.R., Malanson G.P., 1995:** *Sedimentation rates and patterns in beaver ponds in a mountain environment*, *Geomorphology* 13: 255–269.
- Cirmo C.P., Driscoll C.T., 1993:** *Beaver pond biogeochemistry: acid neutralizing capacity generation in a headwater wetland*, *Wetlands* 13: 277–292.
- Cirmo C.P., McDonnell J.J., 1997:** *Linking the hydrologic and biogeochemical controls of nitrogen transport in near-stream zones of temperate-forested catchments: a review*, *Journal of Hydrology* 199: 88–120.
- Johnston, C.A. 2012:** *Beaver wetlands*. W: Batzer

- D.P., Baldwin A. (red), *Wetland habitats of North America: Ecology and Conservation Concerns*. University of California Press, Berkeley: 161–172.
- Czech A., 2005:** *Analiza dotychczasowych rodzajów i rozmiaru szkód wyrządzanych przez bobry oraz stosowanie metod rozwiązywania sytuacji konfliktowych*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Cywicka D., Brzuski P., 2008:** *Zmiany w retencji wody dokonane przez bobry *Castor fiber* L. na rzekach i potokach górskich*, *St. Mater. CEPL*, 10, 2 (18): 184–192.
- Derwich A., Mróz I., 2008:** *Bóbr europejski *Castor fiber* L. 1758 jako czynnik wspomagający renaturyzację siedlisk nad górnym Sanem*, *St. Mater. CEPL*, 10, 2 (18): 173–183.
- Kostrzewski A., Mazurek M., Zwoliński Z., 1994:** *Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni*, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań.
- Mazurek M., 2000:** *Zmienność transportu materiału rozpuszczonego w zlewni Kłudy jako przejaw współczesnych procesów denudacji chemicznej (Pomorze Zachodnie)*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Michalska G., 2001:** *Zróżnicowanie właściwości fizykochemicznych wód podziemnych w zlewni Chwałimskiego Potoku (górną Parsętą, Pomorze Zachodnie)*. W: M. Józwiak, A. Kowalkowski (red.) *ZMŚP, Funkcjonowanie i Monitoring Geoeosystemów z uwzględnieniem zanieczyszczenia powietrza*, *Bibl. Monitoringu Środowiska*: 305–320.
- Michalska G., 2003:** *Uwarunkowania chemizmu wód powierzchniowych w zlewni źródłiskowej (zlewnia Chwałimskiego Potoku, górna Parsęta)*. W: Kostrzewski A., Szpikowski J. (red.) *Funkcjonowanie geoeosystemów zlewni rzecznych 3. Obieg wody, uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*. Bogucki Wyd. Nauk. Poznań: 189–205.
- Miszczuk H., Oglęcki P., 2004:** *Inwentaryzacja populacji bobra europejskiego (*Castor fiber*) w zlewni rzeki Osowicy*, *Prz. Nauk. Inż. Kształt. Środ.*, 13, 2: 179–190.
- Puchalski W., 1999:** *Funkcjonowanie dolin rzecznych jako złożonych systemów ekologicznych*. W: A. Kostrzewski (red.) *Funkcjonowanie geoeosystemów zlewni rzecznych 2*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 279–296.
- Puchalski W., Bis B., Zalewski M., 1997:** *Procesy retencji nutrientów w ekotonach rzek zasilających zbiorniki zaporowe*. W: *Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych*. *Bibl. Monitoringu Środowiska*, Łódź: 155–176.

- Stopka R., 2011:** *Geomorfologiczne skutki działalności bobra europejskiego Castor fiber w dolinie górnej Sanu*, Roczniki Bieszczadzkie 19: 319–334.
- Szpikowska G., 2009:** *Retencja nutrientów w strefie nadrzecznej Chwalimskiego Potoku (górną Parsętą, Pomorze Zachodnie)*. W: Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych 5. Rozwój dolin rzecznych w warunkach zmian klimatu i zróżnicowanej antropopresji. Kołobrzeg-Storkowo 26–28 października 2009: 84–85.
- Szpikowska G., Domańska M., Szpikowski J., 2012:** *Chemizm wód powierzchniowych – H1*. W: Kostrzewski A. (red.), Sprawozdanie z realizacji programu ZMŚP w Stacji Bazowej w Storkowie za rok 2011, Storkowo–Poznań.
- Święcicki Z., 2002:** *Przekształcanie siedlisk przez bobry*, Głos Lasu, 33, 4: 29–31.
- Zdzienicki M., 2002:** *Bóbr – wróg czy przyjaciel?* Przynr. Pol., 11, 3.
- Żurek A., 2002:** *Azotany w wodach podziemnych*, Biuletyn PIG 400: 115–141.

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES
OF BEAVER WETLANDS WATER
IN THE KŁUDA VALLEY

Summary

Beavers settle entails various changes in the functioning of geosystems: hydrological (associated with the conditions of flow and drainage of water from the catchment and the conditions of retention), geomorphological, affecting the level of biodiversity and affecting the water quality. Research undertaken in the Kłuda catchment, a tributary of the upper Parsęta (Drawskie Lake), focused on knowledge of water chemistry within the beaver wetlands. The quality of these of waters compared with the chemistry of groundwater in the adjacent slope system and river water. It was changes in the oxygenation of groundwater and waters stagnant on the surface of beaver wetlands. Reducing conditions in the waters of beaver wetlands reduce the concentration of nitrate ions. The groundwater in the zones of beaver wetlands reduction of the concentration of sulphate ions and increase the concentration of ammonium ions and phosphate are observed. Beaver wetlands in the Kłuda catchment partially limit loads eutrophying components