

WPLYW WARUNKÓW ZASILANIA NA JAKOŚĆ WODY W ŚRÓDPOLNYCH ZBIORNIKACH WODNYCH ORAZ SKŁAD FLORYSTYCZNY POROSTU W ICH OTOCZENIU

Beata Olszewska, Julian Paluch, Leszek Pływaczyk
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Od maja 1995 r. do grudnia 1997 r. oraz od lutego 2002 r. do października 2003 r. co miesiąc badano siedem cech jakościowych wody w czterech małych śródpolnych zbiornikach wodnych położonych w dolinie Odry w rejonie Brzegu Dolnego, różniących się warunkami zasilania. Badania obejmowały również oznaczenia florystyczne w otoczeniu zbiorników, pomiary powierzchni lustra wody wraz z sondowaniem głębokości, obserwacje stanów wody w akwenach oraz cotygodniowe pomiary głębokości zalegania wód gruntowych na terenach sąsiadujących. Stwierdzono, że na skład fizyczno-chemiczny wód w zbiornikach mogą wpływać nie tylko istniejące warunki hydrometeorologiczne i geologiczno-glebowe, użytkowanie i zagospodarowanie doliny, ale także lokalne procesy oksydo-redukcyjne.

Słowa kluczowe: mały zbiornik wodny, zasilanie, cechy wody, rośliny, otoczenie, dolina Odry

WSTĘP

Małe zbiorniki wodne odgrywają ważną rolę w gospodarce wodnej terenów przyległych i są cennym elementem środowiska przyrodniczego [Koc i in. 2001, Fiedler i in. 2002, Szafranski i Korytowski 2004]. Stawy rybne zlokalizowane w zlewniach cieków przyczyniają się do zmniejszenia wiosennych wezbrań w rzekach i zwiększenia niżówek [Kosturkiewicz i Fiedler 1993, Korytowski i in. 2005]. Małe zbiorniki, ulegając eutrofizacji, wpływają ograniczająco na spływ zanieczyszczeń do otwartych koryt cieków wodnych. Zbiorniki takie mogą również stanowić źródło wody do celów przeciwpożarowych oraz do nawodnień rolniczych, w niektórych przypadkach pełnią też funkcje rekreacyjne.

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Beata Olszewska,
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław, e-mail: beata.olszewska@up.wroc.pl

Śródpolne zbiorniki wodne mają duże znaczenie dla życia i przetrwania wielu gatunków roślin i zwierząt będących pod ochroną. Są enklawami bogatej i zróżnicowanej flory i fauny. W większym lub mniejszym stopniu, bez względu na podstawową funkcję, pełnią pozytywną rolę w środowisku – spowalniając odpływ powierzchniowy, zwiększają zdolności retencyjne doliny. Zbiorniki śródpolne wzbogacają walory przyrodnicze krajobrazu.

Celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanych warunków zasilania na jakość wód w śródpolnych zbiornikach wodnych zlokalizowanych w dolinie Odry w rejonie Brzegu Dolnego i Malczyc oraz określenie składu florystycznego porostu w otoczeniu tych akwenów.

MATERIAŁ I METODY

Tereny nadbrzeżne i cały obszar zalewowy Odry zostały przekształcone przez działalność człowieka. Prace hydrotechniczne, których początki sięgają XVIII w., doprowadziły do zmian w środowisku przyrodniczym całej doliny. Liczne meandry, zakola, melizny i wyspy uległy likwidacji. Wskutek wyprostowania rzeka stopniowo wcina się w podłoże, co przyspiesza odpływ wód gruntowych. Osuszają się tereny nadrzeczne oraz wypływają bądź całkowicie zanikają starorzecza i rozlewiska. Z powodu wysychania rowów i małych zbiorników wodnych, zanikania lub wypływania jeziorzek wzdłuż trasy cieków zmniejsza się też różnorodność gatunków roślin. Przesuszeniu uległy łąki, a drzewa w lasach łęgowych uschły do tego stopnia, że wycięto już 20% tych lasów [Pływaczek 1997, Olszewska 1998].

W konsekwencji spiętrzenia wód Odry stopniem w Brzegu Dolnym w 1958 r. powstały dwa obszary o odmiennym oddziaływaniu rzeki na teren przyległy. Powyżej budowli dolinę zasilają wody infiltrujące ze zbiornika, poniżej natomiast teren jest drenowany na skutek wzmoczonych procesów erozji koryta. Procesy te powodują obniżanie się dna i stanów wody w Odrze oraz głębokości zalegania wód gruntowych na przyległym terenie.

Omawiany fragment doliny Odry jest częścią Pradoliny Wrocławsko-Magdeburgskiej, gdzie najlepiej zachowały się starorzecza z rzadkimi gatunkami i zespołami roślinnymi. Stwierdzono tu występowanie 44 gatunków podlegających całkowitej lub częściowej ochronie. Lasy nadodrzańskie między Rzeczą a Ścinawą należą do cennych przyrodniczo kompleksów leśnych wpisanych na listę ostoi ptactwa o znaczeniu europejskim [Olszewska 1998].

Dolina Odry na odcinku Brzeg Dolny–Malczyce tworzy dość rozległą równinę ograniczoną od północy wysoczyzną plejstoceniową. Kształt doliny jest asymetryczny. W rejonie Malczyc ma ona szerokość ok. 4 km, a w rejonie Rzeczy – ok. 6 km. Spadek podłużny doliny wynosi od 0,1 do 0,5‰, a spadki poprzeczne od 4 do 15‰. Wierzchnią warstwę doliny stanowią mało przepuszczalne utwory o miąższości dochodzącej lokalnie do 2,0 m. Pod nimi zalegają utwory o dobrej przepuszczalności i miąższości sięgającej nawet kilkudziesięciu metrów. Zwierciadło wody gruntowej w dolinie jest swobodne lub napięte w zależności od stanów wody w Odrze. Istniejący układ geologiczny stworzył dogodne warunki filtracji wód z rzeki w kierunku doliny i odwrotnie. Około 85% powierzchni doliny

w rejonie badań zajmują mady, pozostałe 15% to gleby biellicowe, brunatne i organogeniczne. Użytki leśne i zadrzewienia stanowią około 26% obszaru, użytki zielone – 19%, a grunty orne – ok. 55% powierzchni. Fragment doliny objęty badaniami leży w rejonie agroklimatycznym B-2, w którym średnia roczna temperatura powietrza wynosi ok. 8,7°C, a roczna suma opadów atmosferycznych – 600 mm [Pływaczyk 1997].

Na lewym brzegu Odry, między istniejącym stopniem wodnym w Brzegu Dolnym i projektowanym stopniem Malczyce, znajduje się szereg małych zbiorników wodnych. Są to naturalne ekosystemy wodne pełniące funkcję zbiorników retencyjnych z możliwością chowu ryb. Do oceny i porównania jakości wód oraz składu botanicznego okrywy roślinnej terenów przyległych do tych akwenów wybrano cztery niewielkie zbiorniki. Dwa z nich (oznaczone jako A i B) są zlokalizowane w dolinie powyżej spiętrzenia wód Odry jazem w Brzegu Dolnym, pozostałe dwa (oznaczone jako C i D) leżą poniżej jazu [Olszewska 1998]. Zbiorniki znajdują się wśród pól uprawnych. Są otoczone drzewami, a szerokość okalającego je pasa zadarnionego wynosi od kilku do kilkunastu metrów. W tabeli 1 zestawiono podstawowe parametry badanych akwenów.

Tabela 1. Podstawowe parametry zbiorników wodnych (A, B, C i D) w dolinie Odry
Table 1. Basic parameters of ponds (A, B, C and D) in Odra river valley

Parametr – Parameter	A	B	C	D
Całkowita powierzchnia, m ² Total surface area, m ²	7686	1207	2014	6310
Powierzchnia zalewu, m ² Water surface area, m ²	5732	1008	1164	4822
Pojemność zbiornika, m ³ Pond capacity, m ³	11 474	1890	2504	9795
Średnia głębokość, m Mean depth, m	2,00	1,88	2,15	2,03
Maksymalna głębokość, m Maximum depth, m	4,20	3,76	5,00	4,96

Obiekty A i B są usytuowane w sąsiedztwie kanału odwadniającego i koryta ciekłu Jeziorka. Są to akweny o głębokości średniej równej odpowiednio 2,00 i 1,88 m. W okresie badań obserwowano w nich niewielkie wahania stanów wody. W części doliny, gdzie znajdują się oba zbiorniki, występuje dodatkowe zasilanie wodami infiltrującymi z Odry. Średnia miesięczna głębokość zalegania wód gruntowych, zmierzona w piezometrach umieszczonych w sąsiedztwie oczek A i B, kształtowała się w granicach od 0,30 do 1,80 m od powierzchni terenu.

Zbiorniki wodne C i D są położone w dolinie Odry poniżej stopnia wodnego w Brzegu Dolnym. Zbiornik C znajduje się w odległości ok. 25 m od koryta Jeziorka, a zbiornik D leży na terenie wododziałowym, między Jeziorką a Nowym Rowem. Ich średnia głębokość wynosi nieco ponad 2,00 m, a głębokość maksymalna – odpowiednio 5,00 i 4,96 m. W tych akwenach obserwowano większe wahania stanów wody, zwłaszcza w zbiorniku D. Wody gruntowe w piezometrach zlokalizowanych w sąsiedztwie oczek C i D zalegały w poszczególnych miesiącach na głębokości średniej od 2,0 do ponad 5,0 m poniżej powierzchni terenu.

W październiku 1997 r. na terenach otaczających zbiorniki przeprowadzono pomiary powierzchni lustra wody wraz z sondowaniem głębokości oraz określono skład botaniczny okrywy roślinnej. Ocena składu botanicznego wykonano metodą zdjęć fitosocjologicznych, ograniczając się do charakterystyki roślinności trawiastej, która stanowi dominującą grupę roślin występujących w otoczeniu akwenów.

Próbki do oznaczeń podstawowych wskaźników fizykochemicznych wody w zbiornikach pobierano raz w miesiącu w okresie od maja 1995 do grudnia 1997 r. oraz od lutego 2002 do października 2003 r. Analizy wykonywano w Laboratorium Wód i Ścieków Instytutu Kształtowania i Ochrony Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu, zgodnie z obowiązującymi normami, a w razie braku norm – według powszechnie przyjętych procedur [Dojlido 1995, Hus 1995, O'Neill 1997]. Od maja 1995 r. do powodzi w lipcu 1997 r. wykonano siedemnaście analiz, po powodzi w okresie od października do grudnia 1997 r. – trzy analizy, a od lutego 2002 do października 2003 r. – dwanaście analiz.

WYNIKI

Skład florystyczny porostu na terenach przyległych do zbiorników jest bardzo zróżnicowany (tab. 2). Występują tu zbiorowiska typowe dla gleb słabo wilgotnych i ubogich w składniki pokarmowe. Do zbiorowisk tych należą zespoły kostrzewy czerwonej, kostrzewy trzcinowej i mietlicy pospolitej oraz trzcinnika piaskowego. W miejscach, gdzie zbiornik ma niewielką głębokość, a woda stagnuje, występują zbiorowiska manny mielec. W rejonie odpływu wody ze zbiornika do rowu wytworzyły się zbiorowiska szuwarowe z przewagą mozgi trzcinowatej. Linie brzegową zbiorników wodnych A i D częściowo porasta trzcina pospolita lub pałka wąskolistna, zaobserwowano również stanowisko pokrzywy zwyczajnej. Teren przyległy do zbiornika B jest zajęty przez porost z przewagą manny mielec i mozgi trzcinowatej. Jedynie na granicy lasu i pola ornego, w miejscach mniej zacienionych, występuje zbiorowisko kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej. Zbiornik B jest otoczony lasem dębowym, w podszyciu którego występuje glóg szkarłatny, leszczyna pospolita, trzmielina pospolita, kalina koralowa, bez czarna, tarnina oraz samosiewki grabu, buka, olszy, topoli i dębu. Wokół pozostałych akwenów występują pojedyncze dęby o średnicy do 30–40 cm, a także pojedyncze egzemplarze takich gatunków drzew jak lipa, grusza, buk i klon oraz kępy tarniny.

Skład botaniczny okrywy roślinnej w otoczeniu zbiorników świadczy o dużym zróżnicowaniu warunków siedliskowych. Obecność licznych samosiewek drzew i krzewów wskazuje, że w przyszłości może nastąpić samozalesienie przyległych terenów.

W tabeli 3 zestawiono charakterystyczne wskaźniki jakości wód w zbiornikach A i D, obliczone dla całego okresu badawczego 1995–2003, oraz ich statystyki opisowe. Nie zamieszczono danych dotyczących zbiorników B i C, gdyż były bardzo zbliżone do danych dla zbiornika A.

Tabela 2. Skład florystyczny porostu (% pokrycia powierzchni) wokół zbiorników wodnych A, B, C i D

Table 2. Floral composition of ground cover (% of surface coverage) around ponds A, B, C and D

Lista gatunków List of species	A						B						C		D									
	Numer zdjęcia – Survey number																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5	6			
Kostrzewa czerwona Red fescue						+		+						50	40	+	80	+	+	60	+			
Mietlica pospolita Brown top							+	95	+					40	40	+	5	+	+	30	+			
Manna wodna Reed sweet-grass		5	95	+	+					90	20	20	90											
Mozga trzcinowata Reed canarygrass				95	+				10	80	80	10												
Trzcinnik piaskowy Wood small-reed							90		+					+		+	5	90	90					
Wiechlina łąkowa Smooth-stalked meadowgrass							+							+	+	5	+	+	+	+	90			
Kupkówka pospolita Cocksfoot							+							5	+	+	5	5	5	+	+			
Trzcina pospolita Common reed	10			+	95																100			
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue															+	+	+			+	+			
Perz właściwy Quackgrass						+		+						+	10	10	+	+	+	+	+			
Śmiałek pogięty Wavy hair grass														+			+							
Wyczyniec łąkowy Meadow foxtail																70				+	+			
Rajgras wyniosły Tall oatgrass						+									+									

Tabela 3. Wartości wybranych wskaźników jakości wody w śródpolnych zbiornikach wodnych A i D oraz ich parametrów statystycznych

Table 3. Values of selected quality indicators of water in mid-field ponds A and D and their statistics

Wskaźnik Indicator	Zbiornik Pond	Średnia Mean	Mediana Median	Min	Max	SD	V%	Skośność Skewness	Kurtoza Kurtosis
Odczyn (pH) Reaction (pH)	A		7,2	6,7	7,7				
	D		3,1	2,9	6,9				
BZT ₅ – BOD ₅ (mg O ₂ · dm ⁻³)	A	6,1	5,5	1,2	15,7	2,73	41,5	1,52	4,17
	D	3,2	2,9	0,6	9,8	2,10	65,4	1,58	2,67
Azot ogólny Total nitrogen (mg · dm ⁻³)	A	6,88	7,5	1,54	12,35	2,95	42,9	-0,19	-1,20
	D	7,82	7,14	2,36	17,81	4,08	52,1	0,59	-0,31
Fosfor Phosphorus (mg · dm ⁻³)	A	0,30	0,20	0,05	1,75	0,30	99,8	3,86	17,8
	D	0,22	0,20	0,05	0,60	0,16	70,4	0,92	-0,15
Potas Potassium (mg · dm ⁻³)	A	9,4	9,5	6,8	11,4	1,21	13,0	-0,24	-0,61
	D	3,4	3,0	1,2	8,9	1,75	51,8	1,81	3,47
Żelazo Iron (mg · dm ⁻³)	A	1,4	1,3	0,2	3,7	0,99	68,7	0,44	-0,84
	D	25,2	15,1	0,15	80,0	21,2	84,0	0,98	-0,07
Siarczany Sulphates (mg · dm ⁻³)	A	116,1	115,8	67,7	204,9	33,4	28,8	0,68	0,28
	D	523,4	605,9	117,7	813,1	199,50	38,1	-0,37	-1,10

SD – odchylenie standardowe – standard deviation, V% – współczynnik zmienności – coefficient of variation

W pierwszym okresie badań średnie stężenie azotu ogólnego (bez uwzględnienia azotynów) w wodzie w zbiorniku A wynosiło 6,32 mg · dm⁻³, a w zbiorniku D, gdzie po powodzi wzrosło ogólne stężenie związków azotowych – 8,43 mg · dm⁻³. W latach 2002 i 2003 stężenie azotu ogólnego w wodzie zbiornika A zmieniało się w dość szerokich granicach – od 2,77 do 12,35 mg · m⁻³, przy stosunkowo niskich stężeniach azotu mineralnego, głównie azotanowego i amonowego. W wodzie akwenu D średnie stężenie azotu ogólnego w tych latach było wyraźnie mniejsze (4,54 mg · m⁻³) niż w okresie 1995–1997, mimo że powódź z lipca 1997 r. spowodowała wzrost wartości tego wskaźnika.

Stężenie fosforu w wodzie przed powodzią było wysokie: w zbiorniku A wynosiło średnio 0,44 mg · dm⁻³, a w zbiorniku D – 0,25 mg · dm⁻³. Po powodzi stężenie tego składnika we wszystkich próbkach wody się zmniejszyło. W kolejnym okresie (lata 2002 i 2003) średnie stężenie fosforu w wodach obu akwenów wynosiło 0,20 mg · dm⁻³.

Średnie stężenie potasu w wodzie obiektu A w pierwszym okresie badań wynosiło 8,9 mg · dm⁻³, a w wodzie obiektu D – 2,7 mg · dm⁻³. Po przejściu fali powodziowej zwiększyło się w zbiorniku D do 8,40 mg · dm⁻³. Z upływem czasu stężenie tego składnika powróciło do niewielkich wartości występujących przed powodzią: w zbiorniku A kształtowało się na poziomie 8,6 mg · dm⁻³, a w zbiorniku D – 3,2 mg · dm⁻³.

W okresie V 1995 – VII 1997 średnie stężenie żelaza w wodzie zbiornika A było niewielkie, wyższe natomiast w przypadku wody zbiornika D – 34,6 mg·dm⁻³; wartość ta świadczy o silnym zanieczyszczeniu zbiornika. Bezpośrednią przyczynę zanieczyszczenia stanowią zachodzące na tym terenie procesy wymywania żelaza z gruntu, zainicjowane opadaniem zwierciadła wód gruntowych w wyniku obniżania się dna koryta Odry. Szczegółowa analiza stężeń żelaza wykazała systematyczny ich wzrost. Czynnikiem, który zahamował ten proces, była lipcowa powódź w 1997 r., po której stężenie żelaza w wodzie zbiornika D zmniejszyło się czterokrotnie w stosunku do wartości sprzed przejścia fali powodziowej. W kolejnym okresie badań średnie stężenie żelaza w wodach tego akwenu wynosiło 13 mg·dm⁻³. Zmiany stężenia żelaza i obniżanie się wartości pH mogą wskazywać na utlenianie pirytów FeS₂. Utlenianie siarczków prowadzi do powstania kwasu siarkowego: $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.

Stężenie siarczanów w wodzie obiektu A w okresie poprzedzającym powódź było niewielkie i wynosiło średnio 122 mg·dm⁻³, a po przejściu fali powodziowej osiągnęło 179 mg·dm⁻³. W wodzie zbiornika D przed powodzią było ono bardzo wysokie, przypuszczalnie na skutek wymywania związków żelaza i siarki z gruntu do wód. Zalanie zbiornika wodami powodziowymi wpłynęło korzystnie na stężenie SO₄ – po powodzi jego wartość zmniejszyła się do 143 mg·dm⁻³. Obniżenie to miało charakter przejściowy, gdyż w kolejnych latach nastąpił wzrost średniej wartości stężenia SO₄ do 395 mg·dm⁻³. Świadczy to o trwającym intensywnym wymywaniu związków żelaza i siarczanów do wód powierzchniowych.

Aby sprawdzić istotność różnic między wartościami parametrów jakości wody w zbiornikach A i D (tab. 3), przeprowadzono testowanie zbioru danych. Po wykonaniu testu Shapiro-Wilka [Shapiro i in. 1968] okazało się, że rozkłady danych empirycznych dotyczących wszystkich badanych wskaźników jakości wody w zbiornikach, z wyjątkiem azotu ogólnego, nie mają cech rozkładu normalnego, dlatego do testowania różnic wartości tych parametrów (na poziomie istotności 0,05) użyto testu U Manna-Whitneya [Mann i Whitney 1947]. W przypadku azotu ogólnego zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych. Na podstawie wyników testów odrzucono hipotezy o braku istotnych statystycznie ($\alpha = 0,05$) różnic wartości omawianych parametrów jakości wody w zbiornikach A i D i stwierdzono, że badane akwenty istotnie się różnią pod względem jakości wód.

Analiza obliczonych współczynników zmienności wykazała, że poszczególne wskaźniki jakości wody (szczególnie potas, żelazo ogólne i siarczany) zauważalnie różnią się dynamiką. Z analizy statystycznej wynika również, że w przypadku fosforu w zbiorniku A występuje wyraźna asymetria prawostronna (skośność 3,86), a rozkład w porównaniu z pozostałymi wskaźnikami jest zdecydowanie wysmukły, o czym świadczy wysoka wartość kurtozy (17,8). Na uwagę zasługuje także porównanie odczynu wód: zmierzone wartości pH wody w akwenu A mieściły się w przedziale 6,7–7,7, a w zbiorniku D – w granicach 2,9–6,9. Niskie wartości pH powierzchniowych wód naturalnych spotyka się bardzo rzadko.

PODSUMOWANIE

Jakość wód w czterech małych śródpolnych zbiornikach wodnych w dolinie Odry utrzymywała się praktycznie na stałym poziomie w całym okresie badań. Nie stwierdzono jednokierunkowych zmian oznaczanych wskaźników.

Wody akwenu D, zlokalizowanego poniżej budowli hydrotechnicznej w Brzegu Dolnym, różnią się znacznie od wód zbiornika A reprezentatywnego dla pozostałych akwenów. Charakteryzują się one wyjątkowo niskimi wartościami pH, wysokim stężeniem żelaza i siarczanów oraz niższymi stężeniami fosforu i potasu.

Oprócz istniejących warunków hydrometeorologicznych, geologiczno-glebowych, użytkowania i zagospodarowania doliny, na skład fizyczno-chemiczny wód śródpolnych zbiorników wodnych mogą wpływać także lokalne procesy oksydo-redukcyjne.

PIŚMIENNICTWO

- Dojlido J.R., 1995. Chemia wód powierzchniowych. Wyd. Ekonomia i Środowisko Białystok.
- Hus. S., 1995. Chemia wody, ścieków i gnojowicy. Wyd. AR we Wrocławiu.
- Fiedler M., Szafrąński C., Bykowski J., 2002. Zasoby wodne mikrozelewni rolniczej z występującymi oczkami wodnymi. Roczn. AR Pozn., Melior. Inż. Środ. 23, 73–81.
- Koc J., Cymes I., Skwierawski I., Szyperek U., 2001. Znaczenie ochrony małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476, 397–407.
- Korytowski M., Szafrąński C., Stasik R., 2005. Zmiany stanów i zapasów wody w śródleśnych oczkach wodnych. Roczn. AR Pozn., Melior. Inż. Środ. 26, 233–239.
- Kosturkiewicz A., Fiedler M., 1993. Związki stanów wód w śródpolnych oczkach wodnych ze stanami wód gruntowych. Kom. Nauk. PAN „Człowiek i środowisko”, Zesz. Nauk. 6, Ossolineum, 115–121.
- Mann H.B., Whitney D.R. 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. Ann. Math. Statist. 18, 50–60.
- O'Neill P., 1997. Chemia i środowisko. PWN Warszawa.
- Olszewska B., 1998. Wpływ budowli piętrzącej na warunki wodne oraz wybrane elementy środowiska przyrodniczego w dolinie na przykładzie Odry w rejonie Brzegu Dolnego. Zesz. Nauk. AR Wroc., Inż. Środ. 10, 107–132.
- Pływaczyk L., 1997. Oddziaływanie Odry na stosunki wodno-melioracyjne doliny w rejonie Brzeg Dolny-Malczyce. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rozprawy 68.
- Shapiro S.S., Wilk M.B., Chen H.J., 1968. A comparative study of various tests of normality. J. Am. Statist. Ass. 63, 1343–1372.
- Szafrąński C., Korytowski M., 2004. Gospodarka wodna w zlewni śródleśnego oczka wodnego. Roczn. AR Pozn., Melior. Inż. Środ. 25, 557–564.

EFFECT OF WATER SUPPLY CONDITIONS ON WATER QUALITY IN MID-FIELD PONDS AND FLORAL COMPOSITION OF GROUND COVER IN THEIR VICINITY

Abstract. From May 1995 to December 1997 and from February 2002 to October 2003, seven quality indicators of water in four mid-field ponds situated in the Odra river valley in

the area of the Brzeg Dolny dam, differing in the conditions of water supply, were studied on a monthly basis. The investigations included also surveys of the floral composition of the ground cover around the ponds, water surface measurements with depth sounding, observations of water levels in the ponds, and weekly measurements of groundwater levels in the adjacent area. It was found that the physicochemical composition of water in the ponds depends not only on the existing hydro-meteorological, geological and soil conditions or the land use and management pattern of the valley but also on the local processes of oxidation and reduction.

Key words: pond, water supply, water quality, plants, vicinity, Odra river valley

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 12.12.2007