

SADŹIDE MURAT-BŁAŹEJEWSKA

JAKOŚĆ WODY PRZESIAKAJĄCEJ PRZEZ DNO STAWU RYBNEGO

*Z Katedry Melioracji Rolnych i Leśnych
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

ABSTRACT. A comparison of quality of water seeping through the bottom of a carp pond and water in the pond itself was carried out. Only four out of twenty quality parameters of the seepage effluent proved to be significantly unequal to their counterpart in the pond water. Water quality changes after percolation through the bottom were caused mainly by reduction of compounds under anaerobic conditions.

Key words: fish pond, water quality, seepage

Wstęp

Pogarszający się stan czystości wód powierzchniowych zmusza z jednej strony do identyfikacji źródeł zanieczyszczeń, a z drugiej strony – do poszukiwania prostych i skutecznych sposobów poprawy czystości tych wód. Według **Szulcowskiej-Wojaczek** i **Marka** (1988) stawy rybne, z racji zachodzących w nich procesów fizykochemicznych i biologicznych, pełnią, obok funkcji produkcyjnych, również funkcję oczyszczalni naturalnych.

Badania wpływu gospodarki stawowej na jakość wód w małych ciekach – odbiornikach wód ze stawów (**Kosturkiewicz** i **in.** 1993) wykazały, że

jakość wody w stawach rybnych o ekstensywnej lub niskointensywnej hodowli ryb nie odbiegała zasadniczo od jakości wód dopływających, przy stosunkowo małym ich zanieczyszczeniu, a wykazywała poprawę w wypadku znacznego zanieczyszczenia wód zasilających stawy.

Prowadzone od 1986 roku kompleksowe badania gospodarki wodnej w małych zlewniach w regionie Wielkopolski, w tym szczegółowe bilanse wodne stawów rybnych (karpionych), wykazały, że przesiąki przez dno i skarpy stawów rybnych, nawet stosunkowo starych, mogą stanowić istotną pozycję po stronie rozchodów w bilansie wodnym tych stawów (**Kosturkiewicz i in.** 1992).

Przesiaki o znacznych wartościach występują w małych, pojedynczych stawach, wykonanych w gruntach łatwo przepuszczalnych; ważny jest też stosunek długości grobli, w których istnieją znaczne gradienty ciśnienia filtracyjnego, do powierzchni lustra wody w stawie. Wielkości przesiaków stanowią od 20 do 42% wartości sumy opadów i dopływów. Tak znaczne ilości wód odpływających ze stawów w postaci przesiaków mogą być istotnym zagrożeniem jakości wody w odbiorniku, jeśli ich jakość jest nieodpowiednia.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, iż istnieje bogata literatura dotycząca zmian jakości wody zachodzących w procesie sztucznej infiltracji, stosowanym szeroko do uzdatniania wód powierzchniowych dla celów konsumpcyjnych (np. **Łomotowski** 1981, **Błażejewski** 1982), natomiast brak jest publikacji na temat jakości wody filtrującej ze stawów rybnych. Sposób eksploatacji stawów infiltracyjnych różni się jednak zasadniczo od eksploatacji hodowlanych stawów rybnych.

Celem badań, które przedstawiono w niniejszej pracy jest rozpoznanie jakości wody przesiakającej przez dno stawu karpionego i porównanie jej z jakością wody w toni stawu.

Metody

Do oceny wpływu osadów dennych na współczynniki filtracji warstwy dennej i prędkości infiltracji oraz zbadania jakości wody przesiakającej przez dno w danym stawie umieszczono cztery stacjonarne cylindry pomiarowe o wysokości 27 cm i średnicy 21 cm. W cylindrach tych znajdował się grunt rodzimy z dna stawu (piasek pylasty, zakolmatowany częściowo namulem organicznym). Zbiorniczek denny każdego cylindra posiadał odprowadzenie wody przez wąż elastyczny poza groblę. Szczegółową metodykę

badania, opis stanowiska badawczego i rysunki konstrukcyjne jego elementów przedstawiono w pracy autorki (Muratowa 1993).

Badania jakości wody przesiąkającej przez dno stawu wykonano w sezonach hodowlanych 1991 i 1993. W 1992 roku nie prowadzono badań z przyczyn organizacyjnych. Natężenie wydatku filtracyjnego mierzono codziennie metodą naczynia podstawianego. Z naczyń zbiorczych pobierano także próbki wody do analiz fizykochemicznych. W 1991 roku pobrano 9 próbek, a w 1993 roku – 11 próbek. Pobierano także próbki wody ze stawu tuż przy młochu odpływowym i oznaczano następujące wskaźniki: tlen rozpuszczony, biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5), ChZT metodą nadmanganianową, temperaturę wody, odczyn (pH), suchą pozostałość, pozostałość po prażeniu, azot amonowy ($N-NH_4$), azot azotynowy ($N-NO_2$), azot azotanowy ($N-NO_3$), fosforany (PO_4), twardość ogólną i węglanową, siarczany, chlorki, żelazo całkowite, wapń, magnez, sód i potas. Analizy wykonano zgodnie z obowiązującymi normami (PN).

Wyniki

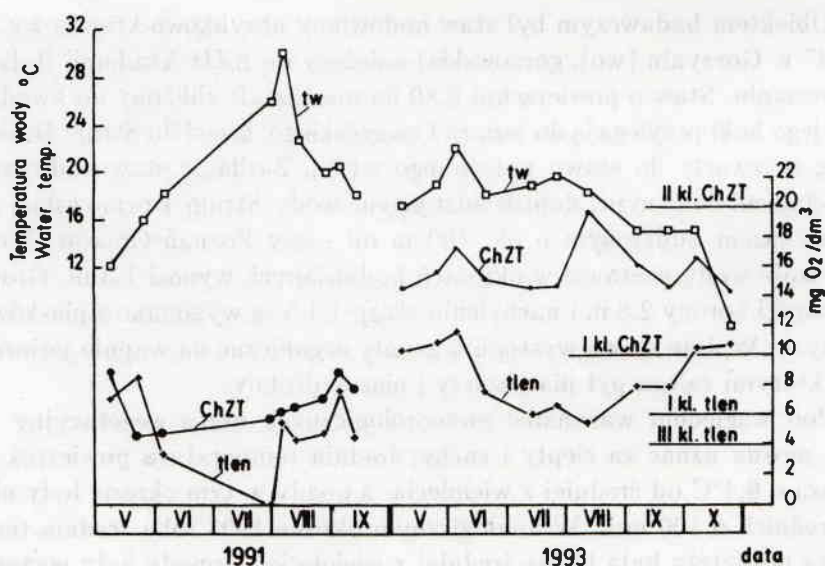
Obiektem badawczym był staw hodowlany narybkowo-kroczkowy „Edward” w Gorzynie (woj. gorzowskie) należący do RZD Akademii Rolniczej w Poznaniu. Staw o powierzchni 0,80 ha ma kształt zbliżony do kwadratu; dwa jego boki przylegają do jeziora Gorzyńskiego, trzeci do Strugi Dormowskiej, a czwarty do stawu położonego wyżej. Zasilanie stawu odbywa się rurowciągiem żeliwnym, doprowadzającym wody Strugi Dormowskiej spiętrzone jazem oddalonym o ok. 100 m od szosy Poznań-Gorzów. Średnia głębokość wody w stawie w okresach hodowlanych wynosi 1,3 m. Groble o szerokości korony 2,8 m i nachyleniu skarp 1:1,5 są wykonane z piasków gliniastych. W dnie stawu występują grunty organiczne na wapnie jeziornym, pod którymi zalega pył piaszczysty i piasek drobny.

Pod względem warunków meteorologicznych okres wegetacyjny 1991 roku można uznać za ciepły i suchy; średnia temperatura powietrza była wyższa o $0,4^{\circ}C$ od średniej z wielolecia, a opady w tym okresie były niższe od średnich o 100 mm. W analogicznym okresie 1993 roku średnia temperatura powietrza była bliska średniej z wielolecia, a opady były wyższe od średnich o 40 mm.

Duży wpływ na jakość wody w stawie ma sposób jego eksploatacji i intensywność produkcji. Badany staw zalewano na ogół w połowie marca,

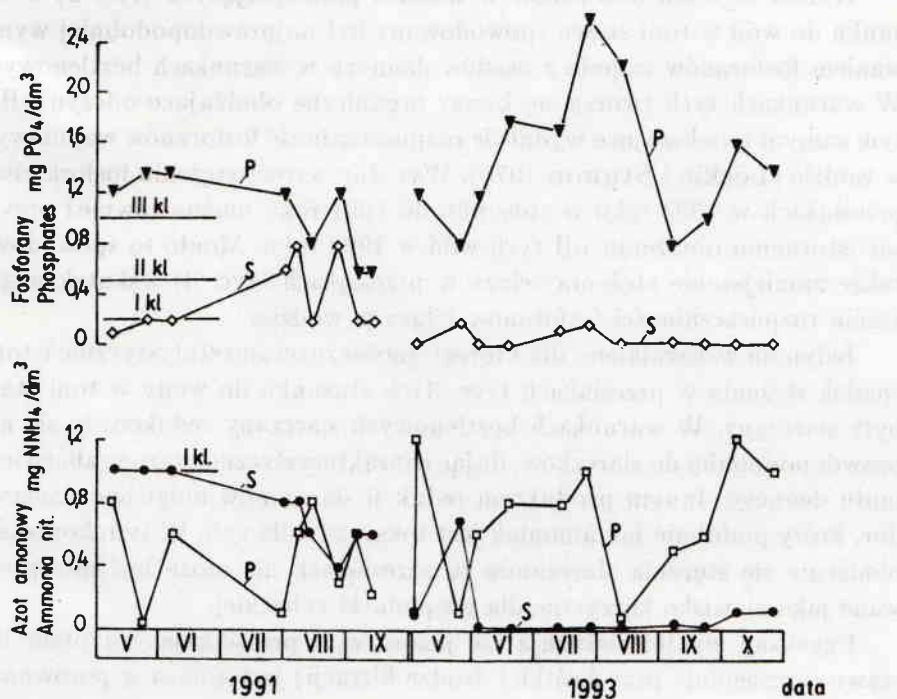
a opróżniano pod koniec października. Dno stawu na wiosnę każdego roku przed napełnieniem wapnowano w ilości około 1000 kg/ha. Ryby (kroczek albo narybek karpi w ilości 1500-2000 szt.) dokarmiano 3 razy w tygodniu mieszanką jęczmienia i pośladu zbożowego w ilości przeciętnie około 20 kg jednorazowo; gospodarka rybacka miała zatem charakter niskointensywny.

Wysokie temperatury wody i związana z nimi gorsza rozpuszczalność tlenu w 1991 roku (ryc. 1), a także przyspieszenie procesów gnilnych w osadach dennych spowodowały w tym sezonie hodowlanym duży wzrost stężenia azotu amonowego w toni stawu (ryc. 2). Choć stężenia te (0,8-1,0 mg N-NH₄/dm³) odpowiadały wymogom I klasy czystości wód, były jednak szkodliwe dla karpi. Według **Backiela** (1971) trujące dla ryb jest stężenie amoniaku swobodnego równe lub większe od 0,06 mg N-NH₃/dm³. Przejście azotu amonowego do niezdysonowanego amoniaku zależy głównie od temperatury wody i pH. W badanym stawie na początku sierpnia 1991 roku temperatura wody osiągała 30°C, a odczyn wody w tym okresie wahał się od 8,2 do 8,4. Okazało się to niebezpieczne dla życia ryb, gdyż przy tak wysokich temperaturach i odczynie pH wody w stawie, amoniak w wodzie staje się trujący dla karpi. Potwierdzeniem tego były pojedyncze, duże śnięte ryby znajdowane przy brzegu stawu.



Ryc. 1. Temperatura wody (□ —) i warunki tlenowe: zawartość tlenu rozpuszczonego (+ —) i CHZT (● —) w badanym stawie w okresach hodowlanych 1991 i 1993

Fig. 1. Water temperatures and oxygenic conditions in investigated pond in farm seasons 1991 and 1993



Ryc. 2. Związki biogenne w badanych wodach: staw, przesiąki; azot amonowy ● — □ —, fosforany ◇ — ▼ —

Fig. 2. Nutrients in investigated water: pond, seepage effluent; ammonia - nitrogen ● — □ —, phosphates ◇ — ▼ —

W okresie hodowlanym 1993 roku temperatury wody w stawie były niższe niż w 1991 roku i odpowiednio większe były stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie. Na podstawie przebadanych wskaźników wodę w stawie w obu okresach hodowlanych można zaliczyć do II lub III klasy czystości, a sporadycznie ze względu na niedobory tlenu – do pozaklasowej.

Analizy chemiczne wody przesiąkającej przez dno stawu wykazały jej gorszą jakość na tle jakości wody w toni stawu. Pomimo niskointensywnego chowu ryb stwierdzono statystycznie istotne ($\alpha = 0,05$) pogorszenie jakości wody przesiąkającej przez dno stawu w stosunku do wody w toni stawu dla 4 z 20 badanych parametrów, a mianowicie: azotu amonowego, fosforanów, wapnia i żelaza. Ze względu jednak na sposób poboru prób wody przesiąkającej (długi przewód odprowadzający wodę z cylindra i otwarte naczynie

zbiorcze), oznaczenia tlenu rozpuszczonego, BZT, CHZT oraz związków azotu dla przesiąków należy uznać za niemiarodajne.

Wzrost stężenia fosforanów w wodach przesiąkających (ryc. 2) w stosunku do wód w toni stawu spowodowany był najprawdopodobniej wymywaniem fosforanów wapnia z osadów dennych w warunkach beztlenowych. W warunkach tych tworzą się kwasy organiczne obniżające odczyn pH, a tym samym zwiększające wydatnie rozpuszczalność fosforanów wapniowych w wodzie (Leckie i Stumm 1970). Wyraźny wzrost stężenia fosforanów w przesiąkach w 1993 roku w stosunku do 1991 roku można również przypisać istotnemu obniżeniu pH tych wód w 1993 roku. Mogło to spowodować także zmniejszenie stężenia żelaza w przesiąkach (ryc. 3) wskutek pogorszenia rozpuszczalności fosforanów żelaza w wodzie.

Jedynym wskaźnikiem, dla którego zaobserwowano statystycznie istotny spadek stężenia w przesiąkach (ryc. 3) w stosunku do wody w toni stawu były siarczany. W warunkach beztlenowych siarczany redukowały się najprawdopodobniej do siarczków, dając charakterystyczne czarne zabarwienie mułu dennego. Innym produktem redukcji siarczanów mógł być siarkowodor, który podobnie jak amoniak jest toksyczny dla ryb. W tym kontekście obniżenie się stężenia siarczanów w przesiąkach nie może być interpretowane jako zjawisko korzystne dla gospodarki rybackiej.

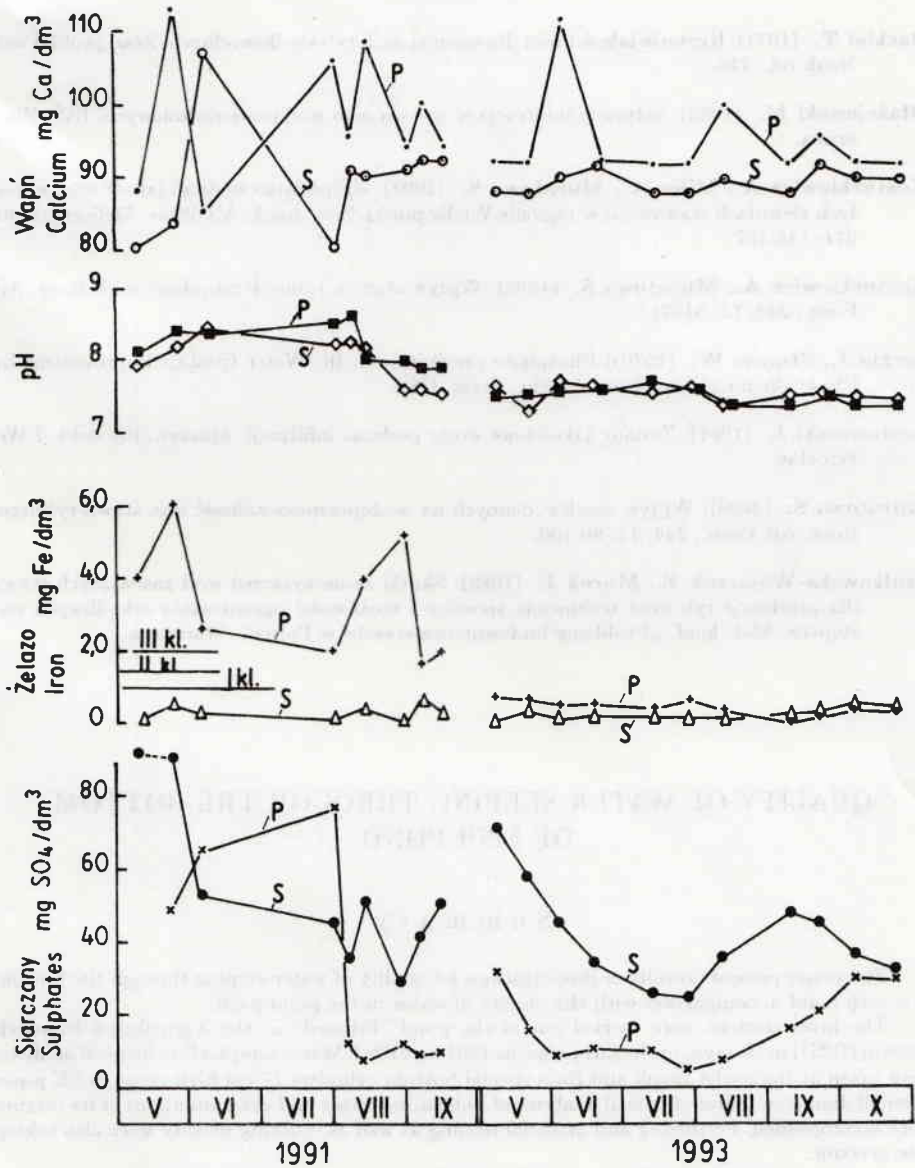
Uzyskane wyniki wskazują, że jakość wód przesiąkających przez dno stawu (szczególnie przy krótkiej drodze filtracji) jest gorsza w porównaniu z jakością wody w toni stawu.

Wnioski

Na podstawie przebadanych wskaźników wodę w badanym stawie można zaliczyć do II i III klasy czystości, a sporadycznie ze względu na niedobory tlenu – do pozaklasowej.

Stwierdzono statystycznie istotne ($\alpha = 0,05$) pogorszenie jakości wody przesiąkającej przez dno stawu w stosunku do wody w toni stawu dla 4 z 20 badanych parametrów, a mianowicie: azotu amonowego, fosforanów, wapnia, i żelaza.

Przy budowie nowych i eksploatacji starych stawów należy zwracać uwagę na zapewnienie odpowiednio długiej drogi filtracji dla ograniczenia ilości i poprawy jakości przesiąkającej wody.



Ryc. 3. Zawartość wapnia \circ — (s — staw), \bullet — (p — przeziąki), wartości pH \diamond — (s), \blacksquare — (p); zawartości żelaza \triangle — (s), \blacktriangle — (p) i siarczanów \bullet — (s), \times — (p) w badanych wodach z zaznaczeniem normatywnych stężeń wg klas czystości wód

Fig. 3. Concentrations of calcium \circ — (s — pond), \bullet — (p — seepage effluent), values of pH \diamond — (s), \blacksquare — (p) and concentrations of iron \triangle — (s), \blacktriangle — (p) and sulphates \bullet — (s), \times — (p) in the investigated water. Note: horizontal bars show limiting concentrations for Polish surface water quality classes

Literatura

- Backiel T.** (1971): Kryteria jakości wód dla europejskich ryb słodkowodnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 116.
- Błażejewski M.** (1982): Sztuczna infiltracja w uzdatnianiu wód powierzchniowych. IKŚ, Warszawa.
- Kosturkiewicz A., Miler A., Muratowa S.** (1992): Gospodarka wodna i jakość wód w małych zlewniach stawowych w regionie Wielkopolski. Zesz. nauk. AR Wroc. Melioracja, 40, 211: 145-167.
- Kosturkiewicz A., Muratowa S.** (1993): Wpływ stawów rybnych na jakość wód. Roczn. AR Pozn., 244, 12: 51-63.
- Leckie J., Stumm W.** (1970): Phosphate precipitation. In: Water Quality Improvement by Ph. & Chemical Processes. Austin, Texas, USA.
- Łomotowski J.** (1981): Zmiany jakościowe wody podczas infiltracji. Maszyn. Pr. dokt. PWR, Wrocław.
- Muratowa S.** (1993): Wpływ osadów dennych na wodoprzepuszczalność dna stawu rybnego. Roczn. AR Pozn., 244, 12: 89-100.
- Szulkowska-Wojaczek E., Marek J.** (1988): Skutki zanieczyszczeń wód zasilających stawy dla produkcji ryb oraz techniczne sposoby i możliwości ograniczania szkodliwych następstw. Mat. konf. „Problemy budownictwa stawów w Polsce”. Warszawa.

QUALITY OF WATER SEEPING THROUGH THE BOTTOM OF FISH POND

S u m m a r y

The paper presents results of investigations on quality of water seeping through the bottom of a carp pond in comparison with the quality of water in the pond itself.

The investigations were carried out in the pond "Edward" at the Agricultural Research Station (RZD) in Gorzyń, in the farm seasons 1991 and 1993. Water samples for chemical analyses were taken at the outlet monk and from special bottom cylinders 27 cm high through PE pipes of small diameter. Three chemical analyses of bottom sediment and determinations of its texture were accomplished. Fertilizing and artificial feeding as well as stocking density were also taking into account.

A comparison of the results showed that for the twenty investigated quality parameters, five of them differed significantly between the pond water and the seepage effluent, viz.: ammonia, phosphates, total hardness, calcium, sulphates and iron.

Water quality changes after percolation through the bottom were caused mainly by reduction of nitrogen, sulphur and iron compounds under anaerobic conditions. An increase in water hardness was assigned to the input of calcium, both artificial and natural - by photosynthesis. In spite of it an intensive leaching of phosphates, as the result of decomposition of organic deposits, was observed.