

*Małgorzata Raczyńska, Sylwia Machula*

## **ODDZIAŁYWANIE STAWÓW KARPIOWYCH NA JAKOŚĆ WÓD RZEKI KRĄPIEL (POMORZE ZACHODNIE)**

### **Streszczenie**

Jak wiadomo istotny wpływ na jakość wód powierzchniowych mają stawy karpiove, które w okresie produkcji prawdopodobnie nie zanieczyszczają wód ciekę; dzieje się to tylko podczas odłowów lub podczas spuszczenia stawów. Podjęte badania fizyczne i chemiczne wód jednej z rzek Pomorza Zachodniego – rzeki Krąpiel, w zlewni której w miejscowości Dzwonowo znajduje się zespół stawów o powierzchni ponad 200 ha, miały na celu zrewidowanie tego poglądu.

Badania prowadzono od kwietnia 2005 r. do kwietnia roku następnego, w odstępach miesięcznych. Wykazano, że spuszczenie wody ze stawów powoduje zwiększenie ilości głównie związków biogennych, materii organicznej i zawiesiny ogólnej oraz obniżenie jakości wody. Zanieczyszczenia nie wpływają jednak w sposób istotny na wzrost eutrofizacji, a rzeka nadal podlega procesowi samooczyszczania.

**Słowa kluczowe:** jakość wód, zanieczyszczenia, stawy karpiove, samooczyszczanie

### **WSTĘP**

Na jakość wód powierzchniowych ma wpływ przede wszystkim gospodarcza działalność człowieka, w wyniku, której około 80% użytkowanych wód powraca do wód powierzchniowych w postaci ścieków [Banaszak, Kasprzak 1989; Zalewski 1994; Budnikowski 1998; Dobrowolski, Lewandowski 1998]. Podstawowym źródłem zanieczyszczeń wód powierzchniowych są ścieki gospodarczo-bytowe, przemysłowe

i opadowe. Odrębną grupę zagrożeń wód powierzchniowych stanowią zanieczyszczenia pochodzące z rolnictwa, a także zanieczyszczenia powstałe w wyniku chowu ryb [Szczerbowski 1993]. Stawy rybne, usytuowane są przeważnie w dolinach rzek, a więc miejscach szczególnie atrakcyjnych przyrodniczo, krajobrazowo oraz wrażliwych na zanieczyszczenia. Na stawach liczy się wyłącznie szybki przyrost ryb, dlatego są one intensywnie dokarmiane. Niewielka tylko część związków biogenych zawartych w karmie zostaje wbudowana w biomasę ryb, większość pozostaje w wodzie, sprawiając, że wody spuszczone do rzeki ze stawów rybnych są bardzo zanieczyszczone. Obecnie rybactwo śródlądowe zużywa około 1% pasz treściwych i około 0,1% nawozów mineralnych używanych w rolnictwie. Świadczy to o tym, że rybactwo śródlądowe w makroskali nie jest istotnym źródłem zanieczyszczenia wód śródlądowych, jednak może odgrywać rolę w lokalnym zanieczyszczeniu wód [Bieniarz i in. 2003].

Celem niniejszej pracy było zbadanie i ocena stanu obszaru wodnego, jakim jest rzeka Krąpiel, która płynie w powiecie stargardzkim w północno-zachodniej Polsce. Jest to bardzo ważne ze względu na dotychczasowe znikome zainteresowanie tym terenem w badaniach. Szczególna uwaga poświęcona została zagadnieniu występujących na tym terenie stawów karpiovych, a zwłaszcza ustaleniu ich wpływu na jakość wód oraz określeniu czy odpowiada ona wymaganiom stawianym wodom do życia w warunkach naturalnych ryb łososiowatych i karpiovatych. Istotne przy tym było określenie, czy rzeka jest w stanie poradzić sobie z ewentualnymi zanieczyszczeniami.

## CHARAKTERYSTYKA REJONU BADAŃ

Rzeka Krąpiel, o długości 60,0 km, wypływa z jeziora Starzyc koło Chociwła na wysokości 68 m n.p.m., a uchodzi do Iny pod Stargardem 21 m n.p.m. Na znacznej długości płynie rynną polodowcową, a począwszy od miejscowości Pęczino przedziera się przez obszar wysoczyzny morenowej głęboką doliną przełomową. Dopływ ten przypomina na pewnych odcinkach potoki górskie, gdyż posiada kamieniste dno wysłane głazami narzutowymi i wartki nurt. Niemal na całej długości dolinę Krąpieli porastają lasy liściaste. Powierzchnia jej zlewni wynosi 640,2 km<sup>2</sup>, a powierzchnie cząstkowe zlewni ważniejszych jej dopływów wynoszą: Krępy – 180,3 km<sup>2</sup>, Pęczinki – 103,2 km<sup>2</sup>, Okry – 53,6 km<sup>2</sup>, Giełdnicy – 49,1 km<sup>2</sup>, Sokolej – 39,0 km<sup>2</sup>, Kani 20,9 km<sup>2</sup> i Dołżnicy (dopływ Krępy) 19,9 km<sup>2</sup> [Chełkowski, Filipiak 1988].

## MATERIAŁY I METODY

W celu przeprowadzenia badań wyznaczono 7 stanowisk badawczych, z czego 5 stanowisk znajdowało się na rzece Krąpiel, natomiast 2 stanowiska na jej dopływach – Pęczince i Krępie. Dodatkowo przeprowadzono badania wód stawów, do których woda pobierana jest z rzeki Krępy (staw I – 130 ha) i rzeki Krąpiel (staw II 70 ha). Stanowiska na rzece Krąpiel wyznaczono w taki sposób, aby uchwycić ewentualny wpływ stawów karpowych znajdujących się w miejscowości Dzwonowo. W związku z tym, pierwsze stanowisko znajduje się około 500 m przed stawami przy drodze Szczecin–Chociwel, drugie – na terenie stawów, przy czym z jednego stawu woda jest zrzucana do rzeki Krąpiel i dalej pobierana do stawu o powierzchni 70 ha, trzecie – za stawami w miejscowości Gogolewo, czwarte – 2 km poniżej w miejscowości Pęczino i piąte – za miejscowością Ulikowo.

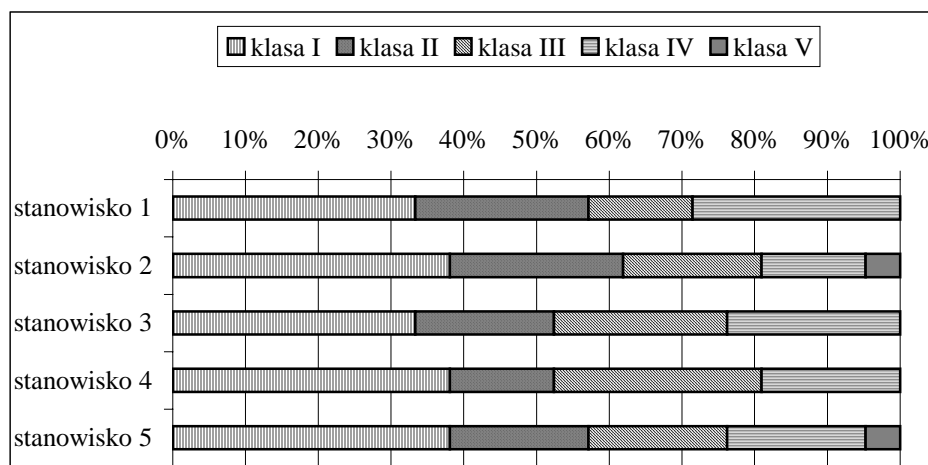
Badania prowadzono od 18 kwietnia 2005 roku do 25 kwietnia 2006 roku. Próby wody do badań pobierano na rzekach bezpośrednio do pojemników na środku nurtu z warstwy powierzchniowej, równocześnie dokonując pomiaru: temperatury wody (z dokładnością do 0,01°C). Oznaczano przy tym, zgodnie z metodyką zawartą w Standard Methods oraz pracy Hermanowicza i in., następujące wskaźniki fizykochemiczne wody: natlenienie oraz zawartość tlenu rozpuszczonego, zawartość materii organicznej (poprzez oznaczenie: pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowanie tlenu – BZT<sub>5</sub> oraz chemicznego zapotrzebowanie tlenu określanego metodą dwuchromianową – ChZT<sub>Cr</sub> i nadmanganianową – ChZT<sub>Mn</sub>), ilość substancji biogenych (związki azotu i fosforu), poziom mineralizacji wód (przewodność elektrolityczna właściwa, zawartość poszczególnych jonów: Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Cl, Fe), odczyn wody oraz zawartość suchej masy sestonu.

Dokonano również oceny jakości wody porównując otrzymane wyniki badań wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wody z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. (Dz.U. Nr 32, poz. 284) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 roku (Dz.U. Nr 176, poz. 1455) dotyczącego warunków abiotycznych wody do życia ryb łososiowatych i karpowatych w warunkach naturalnych.

Należy zaznaczyć, iż przy ocenie jakości wód rzeki Krąpiel brano pod uwagę wyniki badań wody z całego okresu badawczego, tj. od 18 kwietnia 2005 roku do 25 kwietnia 2006 roku. Natomiast zmiany zachodzące w hydrochemii wód rzeki Krąpiel, będące wynikiem spuszczenia wody ze stawów, analizowano na podstawie badań z okresu od 28 września do 20 grudnia 2005 roku.

## WYNIKI

Ocena jakości wód rzeki Krąpiel wypadła niezbyt korzystnie. Na całej długości i dopływach prowadziła wody IV klasy, przy czym o niekorzystnej ocenie zdecydowały na wszystkich stanowiskach takie same parametry, tj.: azot azotynowy, azot organiczny, fosforany, fosfor ogólny, BZT<sub>5</sub>, ChZT<sub>Cr</sub>, ChZT<sub>Mn</sub>, zawiesiny ogólne, żelazo oraz wapń. Pozostałe wskaźniki fizyczno-chemiczne w większości wypadków kwalifikowały wody do I i II klasy czystości (rys. 1).



**Rysunek 1.** Ogólna ocena jakości wód rzeki Krąpiel

**Figure 1.** The general assessment of surface water quality in the river Krąpiel

Porównanie otrzymanych wyników badań z wartościami granicznymi wyznaczającymi przydatność wód do życia w warunkach naturalnych wypadła niestety niekorzystnie dla rzeki Krąpiel. Wymagania w stosunku do zawartości amoniaku, temperatury i odczynu zostały spełnione na wszystkich stanowiskach badawczych. Natomiast dyskwalifikowały ją (na wszystkich stanowiskach) takie parametry, jak: azotyny, fosfor ogólny, BZT<sub>5</sub> i zawiesiny ogólne, zarówno w odniesieniu do ryb łososiowatych, jak i karpowatych. Również w odniesieniu do tlenu rozpuszczonego wody rzeki Krąpiel nie spełniały wymagań w stosunku do ryb łososiowatych (stanowisko 1, 2, 3 i 5) oraz karpowatych (stanowisko 1 i 2) (tab. 1).

**Tabela 1.** Ocena rzeki Krąpiel w odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 r.

**Table 1.** The assessment of the river Krąpiel with regard to the Order of the Minister of Environment of the 4 October 2002

Stanowisko	Amoniak		Azotyny		Fosfor ogólny		Temp.		Tlen rozp.		BZT <sub>5</sub>		Zawiesiny ogólne		pH	
	ł	k	ł	k	ł	k	ł	k	ł	k	ł	k	ł	k	ł	k
1	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
2	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
3	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+
4	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
5	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+

"Oznaczenia: "k" – wody dla ryb karpiovatych, "ł" – wody dla ryb łososiowatych, "+" – parametr odpowiada normom, "-" – parametr nie odpowiada normom"

[Symbols: "k" – waters suitable for cyprinids, "ł" – waters suitable for salmonids "+" – the parameter meets the standards, "-" – the parameter does not meets the standards ]

Otrzymane wyniki badań analizowano również pod kątem zwiększenia stężeń wskaźników fizycznych i chemicznych na stanowiskach przed stawami karpioowymi (stanowisko 1 i pośrednio stanowisko 2 – usytuowane pomiędzy dwoma stawami) i za stawami (pośrednio stanowisko 2 i stanowisko 3, 4, 5). Ponieważ w dniu 28 września 2005 roku rozpoczęto „spuszczanie” wody ze stawu położonego przed stanowiskiem 2, a w październiku – ze stawu położonego przed stanowiskiem 3, szczegółowej analizie poddano właśnie okres od września do grudnia 2005 roku. W tym okresie znacząco wzrosła ilość amoniaku: we wrześniu na stanowisku 1 wynosiła ona 0,041 mgN/dm<sup>3</sup>, a na stanowisku 2 – 0,053 mgN/dm<sup>3</sup>, natomiast w listopadzie była ona już z wyższa od 0,078 mgN/dm<sup>3</sup> na stanowisku 1 do 0,312 mgN/dm<sup>3</sup> na stanowisku 2, w grudniu również utrzymywała się na wysokim poziomie w granicach od 0,165 do 0,227 mgN/dm<sup>3</sup> (tab. 2). Zwiększeniu uległa również ilość azotu azotowego, azotanów, azotu ogólnego i organicznego, fosforanów i fosforu ogólnego oraz organicznego pomiędzy stanowiskiem 1 i 2 lub stanowiskiem 2 i 3 (tab. 2), jednak utrzymywały się na poziomie I i II klasy czystości. Podobne tendencje w wodach spuszcanych ze stawów stwierdzili wcześniej również Backiel [1979], Murat-Błażejewska [1995], Kolasa-Jamińska [2004]. Należy również zaznaczyć, że widoczna była tendencja spadkowa (nie we wszystkich przypadkach), w miarę oddalania się od punktu zanieczyszczeń. Można więc zaryzykować stwierdzenie, że związki biogenne w sposób istotny nie powodują jak na razie przyspieszenia procesu eutrofizacji.

**Tabela 2.** Wartości wybranych parametrów fizycznych i chemicznych wód rzeki Krąpiel

**Table 2.** Values of chosen physical and chemical parameters of the river Krąpiel

St. jed- nostki	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	N <sub>cał.</sub>	N <sub>org.</sub>	PO <sub>4</sub>	P <sub>cał.</sub>	P <sub>org.</sub>	O <sub>2</sub>	BZT <sub>5</sub>	ChZT <sub>Mn</sub>	ChZT <sub>Cr</sub>	Zawie- siny ogólne	Fe
	mgN/dm <sup>3</sup>				mgP/dm <sup>3</sup>			mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>		
	<b>28.09.05</b>													
1	0,041	0,017	0,183	1,346	1,104	0,115	0,527	0,412	8,0	1,6	9,0	34,8	13,0	0,246
2	0,053	0,007	0,059	0,993	0,874	0,055	0,284	0,229	7,5	6,4	10,0	47,2	7,6	0,337
3	0,059	0,018	0,065	0,795	0,653	0,083	0,392	0,309	5,6	5,0	15,0	48,0	6,4	0,282
4	0,051	0,011	0,069	0,892	0,761	0,074	0,345	0,271	6,2	4,8	13,8	40,4	5,6	0,228
5	0,048	0,014	0,074	0,972	0,837	0,086	0,392	0,306	9,1	6,4	13,2	47,6	6,4	0,291
	<b>11.11.05</b>													
1	0,078	0,077	0,493	0,810	0,597	0,116	0,351	0,235	8,2	7,0	9,2	52,8	48,0	0,212
2	0,312	0,040	0,336	0,717	0,317	0,120	0,133	0,014	6,7	3,1	8,4	56,4	342,0	0,301
3	0,168	0,090	0,580	0,875	0,549	0,131	0,358	0,227	8,6	5,3	12,0	55,2	65,0	0,512
4	0,106	0,106	0,775	0,894	0,580	0,156	0,393	0,237	9,8	5,5	12,6	54,4	30,0	0,490
5	0,067	0,073	0,313	0,692	0,533	0,114	0,309	0,194	10,1	4,2	16,0	58,0	40,0	0,256
	<b>20.12.05</b>													
1	0,165	0,019	0,185	0,554	0,186	0,182	0,919	0,738	13,1	4,1	10,0	19,6	2,0	0,125
2	Brak danych													
3	0,227	0,015	0,221	0,487	0,023	0,188	0,933	0,745	13,6	7,7	10,6	21,2	27,6	0,752
4	0,222	0,017	0,244	0,629	0,146	0,179	0,561	0,382	13,0	5,1	11,6	20,0	8,4	0,426
5	Brak danych													

Dosyć niepokojące są natomiast zmiany w zawartości tlenu rozpuszczonego (tab. 2), szczególnie we wrześniu 2005 r. kiedy to jego ilość zmniejszyła się z 8,0 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (stanowisko 1) do 5,6 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (stanowisko 3) i 6,2 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (stanowisko 4) oraz w listopadzie 2005 r. z 8,2 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (stanowisko 1) do 6,7 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (stanowisko 2). Na pozostałych stanowiskach i w grudniu 2005 r. ilość tlenu rozpuszczonego utrzymywała się na poziomie od 7,5 do 13,6 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> (tab. 2). Spadki zawartości tlenu związane były prawdopodobnie ze zwiększeniem ilości materii organicznej, w tym allochtonicznej dopływającej z wodą stawową i zużywaniem go na procesy jej mineralizacji. Przykładowo, ilość ChZT<sub>Cr</sub> na stanowisku 2 wzrosła od września do listopada z 47,2 do 56,4 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>; a na stanowisku 3 z 48,0 do 55,2 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, natomiast różnice ChZT<sub>Cr</sub> między stanowiskiem 1 a stanowiskiem 2 we wrześniu 2005 r. wynosiły 12,4 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. Natomiast w grudniu ilość materii organicznej uległa zmniejszeniu i utrzymywała się na poziomie II i III klasy czystości (19,6–21,2 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>) (tab. 2). Wielu autorów (m.in. Backiel [1979],

Karpiński [1995], Murat-Błażejewska [1995], Kolasa-Jamińska [2004]) również wykazało wzrost ilości materii organicznej w wodach poprodukcyjnych, jednak nie zanotowali oni w swoich badaniach zmniejszenia ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie odbiorników. Jeżeli tendencja taka będzie utrzymywać się w wodach rzeki Krąpiel, może to po pewnym czasie spowodować wzrost eutrofizacji jej wód.

Wśród pozostałych badanych parametrów wody zauważono niekorzystne zmiany stężeń w odniesieniu do jonów żelaza. Wyraźnie widoczne to było we wrześniu 2005 roku na stanowisku 1 i 2, kiedy ilość żelaza zwiększyła się od 0,246 do 0,337 mg/dm<sup>3</sup>, a także w listopadzie 2005 roku, kiedy od stanowiska 1 do stanowiska 3 utrzymywała się tendencja zwyżkowa (od 0,212 do 0,512 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>) (tab. 2). Tak duże ilości żelaza w wodach rzeki Krąpiel związane są prawdopodobnie ze zrzutem wód stawowych, ponieważ stawy karpiove mają podłoże humusowe, a zawartość żelaza dochodzi tam nawet do 1,0 mg/dm<sup>3</sup> [Raczyńska, Machula 2006].

## WNIOSKI

1. Porównując ilości poszczególnych parametrów hydrochemicznych na stanowiskach usytuowanych przed i za stawami w okresie wrzesień-grudzień 2005 r., zanotowano istotne ich zwiększenie w stosunku do: związków azotu (głównie azotu ogólnego), fosforu w postaci fosforanów, materii organicznej, zawiesiny, żelaza oraz zmniejszenie zawartości tlenu rozpuszczonego.

2. Stwierdzono, iż w przypadku braku dopływu zanieczyszczeń ze stawów i na dalszych odcinkach rzeki Krąpiel widoczna jest redukcja stężeń tych wskaźników fizyczno-chemicznych, które wzrastały w momencie zrzutu wód ze stawów.

3. Wody rzeki Krąpiel na całej długości w okresie od kwietnia 2005 roku do kwietnia 2006 roku zakwalifikowano do IV klasy czystości, a obniżenie jakości spowodowane były przez związki biogenne, ilość materii organicznej i zawiesiny ogólne.

4. Wartości parametrów fizyczno-chemicznych, a należały do nich: azotyny, fosfor ogólny, tlen rozpuszczony, BZT<sub>5</sub> i zawiesiny ogólne, wykluczyły możliwość bytowania w warunkach naturalnych w rzece Krąpiel ryb łososiowatych i karpiovatych.

5. Pomimo drastycznych ocen jakości wody, ekosystem rzeki Krąpiel nie należy do zbytńo zdegradowanych, rzeka podlega procesowi samooczyszczania, a życie biologiczne rozwija się prawidłowo.

## BIBLIOGRAFIA

- Backiel T. *O zanieczyszczeniach wód powodowanych chowem ryb*. Wyd. IRS, Olsztyn, 1979, 119, s. 3-28.
- Banaszak J., Kasprzak K. *Zasady użytkowania i ochrony wód powierzchniowych dla zabezpieczenia zasobów hydrobiologicznych*. Kosmos. 38 (3), 1989, s. 375-384.
- Bieniarz K., Kownacki A., Epler P. *Biologia stawów rybnych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Olsztyn, 2003.
- Budnikowski A. *Ochrona Środowiska jako problem globalny*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1998.
- Chełkowski Z., Filipiak J. *Liczba wylęgu troci przeznaczona do zarybiania cieków zlewni Iny*. Gospodarka Rybacka 8-9, 1988, s. 26-28.
- Dobrowolski K. (red.), Lewandowski K. (red.) *Ochrona środowisk wodnych i błotnych w Polsce. Stan i perspektywy*. Oficyna Wydawnicza Instytutu Ekologii PAN, Dziekanów Leśny 1998.
- Karpiński A. *Zanieczyszczenia powstające w intensywnym chowie ryb*. Komunikaty Rybackie 3, 1995, s. 15-23.
- Kolasa-Jamińska B. *Jakość wody spuszczonej ze stawów a termin odlowu ryb*. Komunikaty Rybackie 5, 2004, s. 10-12.
- Murat-Błażejewska S. *Eksploatacja stawów karpowych a problem jakości wody w małych ciekach odbiornikach wód poprodukcyjnych*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Konferencje VIII, nr 266, 1995, s.163-172.
- Raczyńska M., Machula S. *Abiotic conditions in carp ponds*. S. Abstracts on XI International Scientific Conference: Metal ions and other abiotic factors in the environment, Kraków 2006, s.13.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód* (Dz.U. Nr 32, poz. 284).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych* (Dz.U. nr 176, poz. 1455).
- Szczerbowski J. (red.) *Rybnictwo śródlądowe*. Wyd. IRS, Olsztyn 1993, s. 5-569.
- Zalewski M. *Zintegrowana strategia ochrony i zagospodarowania ekosystemów wodnych*. [w:] Zalewski M. (red.): *Zintegrowana strategia ochrony i zagospodarowania ekosystemów wodnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska PIOŚ, Łódź 1994, s. 11-18.

Dr inż. Małgorzata Raczyńska  
Katedra Ekologii Morza i Ochrony Środowiska  
Akademia Rolnicza w Szczecinie  
Dr inż. Sylwia Machula  
Zakład Hydrochemii i Ochrony Wód  
Akademia Rolnicza w Szczecinie

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Marek Madeyski



*Małgorzata Raczyńska, Sylwia Machula*

**THE INFLUENCE OF CARP PONDS ON THE QUALITY OF WATERS  
OF THE RIVER KRĄPIEL (WESTERN POMERANIA)**

**SUMMARY**

It is known that carp ponds significantly affect the quality of surface waters, probably not polluting a water-course during regular production period but only during period of catches or during lowering of ponds. A study on physical and chemical properties of water in one of the Western Pomeranian rivers, the Krąpiel, was undertaken to verify this opinion. More than 200 ha complex of ponds is located in the catchment area of that river, in the settlement of Dzwonowo. The research was done monthly from April 2005 till April 2006. It was shown that lowering of the ponds causes the increase of nutrients, organic matter, and total suspended matter, but also negatively affects water quality. Pollutants however do not influence the increase of eutrophication processes and the river still retains self-purification ability.

**Key words:** water quality, pollutants, carp farms, self cleaning