



**USPRAWNIENIE
EKSPLOATACJI
URZĄDZEŃ
I SYSTEMÓW
MELIORACYJNYCH**

**V OGÓLNOPOLSKA
KONFERENCJA NAUKOWA**

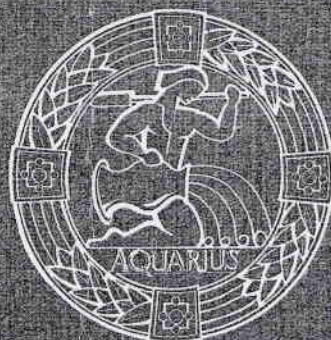
**WROCŁAW
28-29. 09. 1995**

**ZESZYTY
NAUKOWE
AKADEMII ROLNICZEJ
WE WROCŁAWIU**

NR 266

**KONFERENCJE
VIII**

**WYDZIAŁ
MELIORACJI
I INŻYNIERII
ŚRODOWISKA**



Sadżide Murat-Błażejewska

**EKSPLOATACJA STAWÓW KARPIOWYCH A PROBLEM
JAKOŚCI WODY W MAŁYCH CIEKACH ODBIORNIKACH
WÓD POPRODUKCYJNYCH**

**OPERATION OF CARP PONDS AND PROBLEM OF WATER
QUALITY IN SMALL RIVERS RECEIVING
POST-PRODUCTION WATERS**

*Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych, Akademia Rolnicza Poznań
Department of Land and Forest Reclamation, Agricultural University of Poznań*

A b s t r a k t

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu warunków eksploatacji stawów karpowych na jakość wody w Strudze Dormowskiej - odbiorniku wód poprodukcyjnych. Stwierdzono, że intensywna tradycyjna gospodarka stawowa nie powoduje istotnego pogorszenia jakości wody w cieku - odbiorniku, przy stosunkowo małym jego zanieczyszczeniu, mimo iż udział odpływu ze stawów w okresie hodowlanym w stosunku do odpływu w cieku sięga kilkadziesiąt procent (do 70 %).

SŁOWA KLUCZOWE: eksploatacja, stawy karpowe, jakość wody, Struga Dormowska

WSTĘP

Problem zanieczyszczenia wód powierzchniowych substancjami organicznymi i mineralnymi zmusza z jednej strony do identyfikacji źródeł zanieczyszczeń, a z drugiej strony - do poszukiwania prostych i skutecznych sposobów zmniejszenia koncentracji tych substancji. Intensyfikacja produkcji rybackiej, szczególnie nawożenie mineralne i sztuczne dokarmianie ryb paszami powoduje użyźnianie wód i tym samym przyspieszenie procesu eutrofizacji wód powierzchniowych [1]. W zależności od stopnia intensyfikacji produkcji, do stawów rybnych wprowadzane są różne ilości wyżej wymienionych substancji. W pracach Gergela [2], Iwaskiewicza i Madziarowej [3] przedstawiono wpływ zastosowanego nawożenia i żywienia na jakość wód w stawach rybnych.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu warunków eksploatacji stawów karpowych na jakość wód w małych ciekach - odbiornikach wód poprodukcyjnych.

Pracę oparto na wynikach trzyletnich kompleksowych badań w zlewni Strugi Dormowskiej. Badania i obserwacje obejmowały:

- warunki meteorologiczne i hydrologiczne (codzienne pomiary opadów, codzienne obserwacje i ciągły zapis limnigraficzny stanów wód w przekrojach Dormowo, Gorzyń, na dopływie i odpływie ze stawu „Edward”),
- jakość wody na długości Strugi Dormowskiej,
- inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń w badanej zlewni,
- szczegółową charakterystykę techniczno - eksploatacyjną stawów w trzech kompleksach.

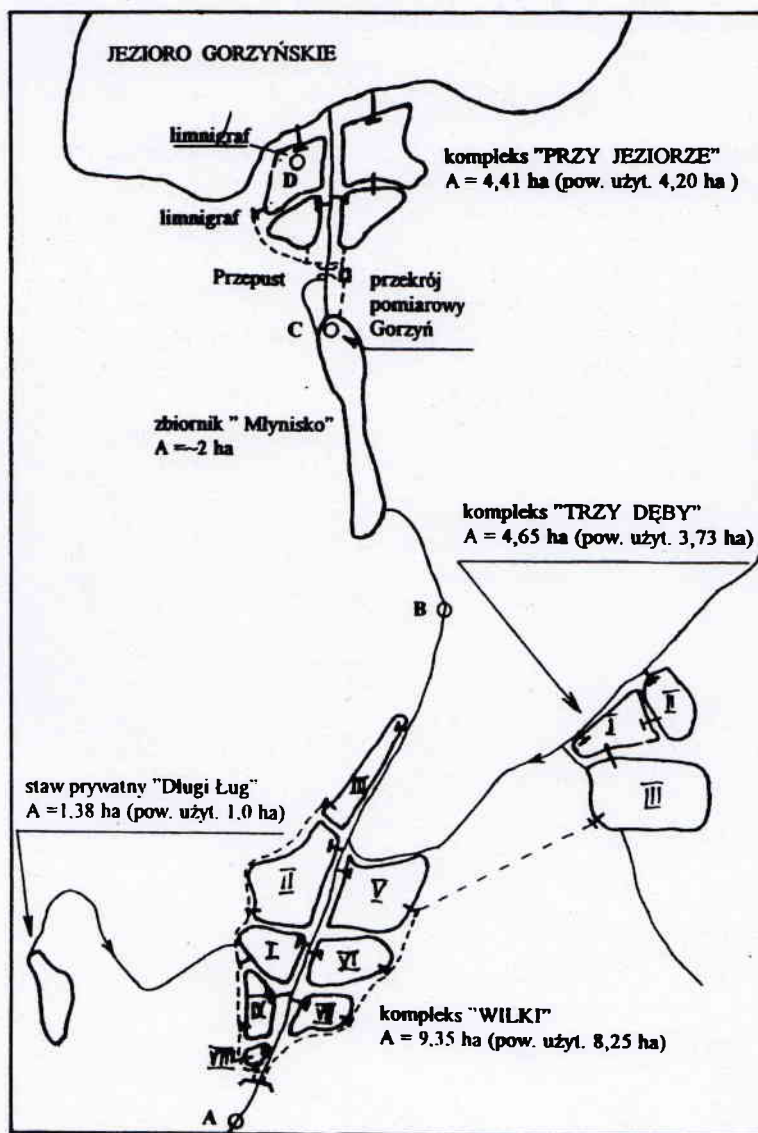
Badania hydrochemiczne Strugi Dormowskiej prowadzono w trzech punktach kontrolno-pomiarowych od 1992 r. Miejsca pobierania próbek zlokalizowano tak (rys. 1), aby móc określić zmianę jakości wody na długości cieku oraz oszacować wpływ kompleksów stawów rybnych na jakość wód Strugi Dormowskiej. Dodatkowym miejscem pobierania próbek wody był staw „Edward”. W okresie od 1992 roku do końca 1994 roku pobrano i poddano analizom laboratoryjnym 162 próbki wody. Badania nie obejmowały analiz jakości wód zrzutowych w okresie odłowów. Problem ten został naświetlony w pracy [3].

Fizykochemiczne analizy wód obejmowały oznaczenia wskaźników i składników charakteryzujących właściwości fizyczne (pH, temperatura), warunki tlenowe (zawartość tlenu rozpuszczonego, BZT₅, CHZT), stężenia substancji organicznych (sucha pozostałość lotna, czyli straty przy prażeniu), obecność biogenów (związki azotu i fosforu) oraz skład mineralny (zawartość Ca, Mg, Na, K, Fe, Cl⁻, SO₄⁻²).

CHARAKTERYSTYKA BADANEJ ZLEWNI I PRZEBIEG WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W LATACH 1992-1994

Badana zlewnia Strugi Dormowskiej leży na Pojezierzu Wielkopolskim. W zlewni częściowej Strugi Dormowskiej do przekroju Dormowo o powierzchni 33,2 km² występują liczne jeziora (Łowyńskie 24,4 ha, Dormowskie 26,9 ha, Głębokie 10,5 ha, Płytkie 9,5 ha, Dormowskie Małe 2,6 ha). Poniżej tego przekroju znajdują się dwa kompleksy stawów rybnych („Wilki” 9,35 ha i „Trzy Dęby” 4,65 ha) oraz zbiornik Młynisko o powierzchni 2 ha zamykający zlewnię do przekroju Gorzyń o powierzchni 44,5 km². Około 100 m od tego przekroju znajduje się kompleks stawów „Przy Jeziorze” 4,41 ha, który jest zasilany rurociągiem z ujęcia wody ze zbiornika Młynisko (rys. 1). Wody stojące zajmują sumarycznie 93,7 ha, co stanowi ok. 2% powierzchni zlewni. Grunty orne zajmują 65 % powierzchni zlewni, a lasy 24 %; 76 % gleb stanowią piaski luźne i słabo gliniaste, całkowite i głębokie.

Na terenie zlewni znajdują się trzy miejscowości nie posiadające zakładów przemysłowych i przetwórczych, a ścieki komunalne zbierane są w szambach i wylwane na pola.



Rys. 1. Plan sytuacyjny badanej części zlewni Strugi Dormowskiej (O - punkt kontrolno-pomiarowy)

Fig. 1. Layout of investigated part of catchment of Struga Dormowska River (O - sampling point)

Według informacji uzyskanych w Urzędzie Gminnym w Międzychodzie i u sołtysów, na użytkach rolnych stosuje się następujące nawożenie: superfosfat 300-350 kg/ha, sól potasową 140-150 kg/ha, saletrę amonową do 150 kg/ha i obornik średnio 20 t/ha. Nawozy te stanowiły potencjalne i rzeczywiste źródło zanieczyszczeń obszarowych.

Szczegółowy opis warunków fizjograficznych badanej zlewni przedstawiono w pracy [4]. Według rejonizacji Gumińskiego badana zlewnia leży w VI nadnoteckiej dzielnicy, która charakteryzuje się najniższymi w Polsce sumami rocznych opadów (około 550 mm). Na rysunku 2 przedstawiono odchylenie półroczne i roczne sum opadów oraz odchylenia półroczne temperatur od wartości średnich z wielolecia dla badanej zlewni. Okres, w którym były prowadzone badania, na tle wartości wieloletnich 1961-1994, zaznaczył się jako ciepły. Średnia temperatura powietrza wynosiła w tym czasie 7,8°C i była wyższa o 0,9 ° C od przeciętnej z wielolecia. Roczne sumy opadów atmosferycznych w okresie obserwacyjnym kształtowały się następująco: w 1992 roku były niższe od średniej z wielolecia o 180 mm, w latach 1993 i 1994 były wyższe o 20 i 80 mm od średniej z wielolecia i można je zaliczyć do lat średnich. Przepływy jednostkowe minimalne, średnie i maksymalne półroczne i roczne zaobserwowane w przekrojach Dormowo i Gorzyń przedstawiono w tabeli 1. Z tabeli wynika, iż zlewnia Strugi Dormowskiej charakteryzuje się małą zmiennością przepływów, związaną ze znaczną powierzchnią wód stojących. Występowanie retencji jeziornej powoduje wyrównanie przepływów oraz znaczne ograniczenie wzebrań.

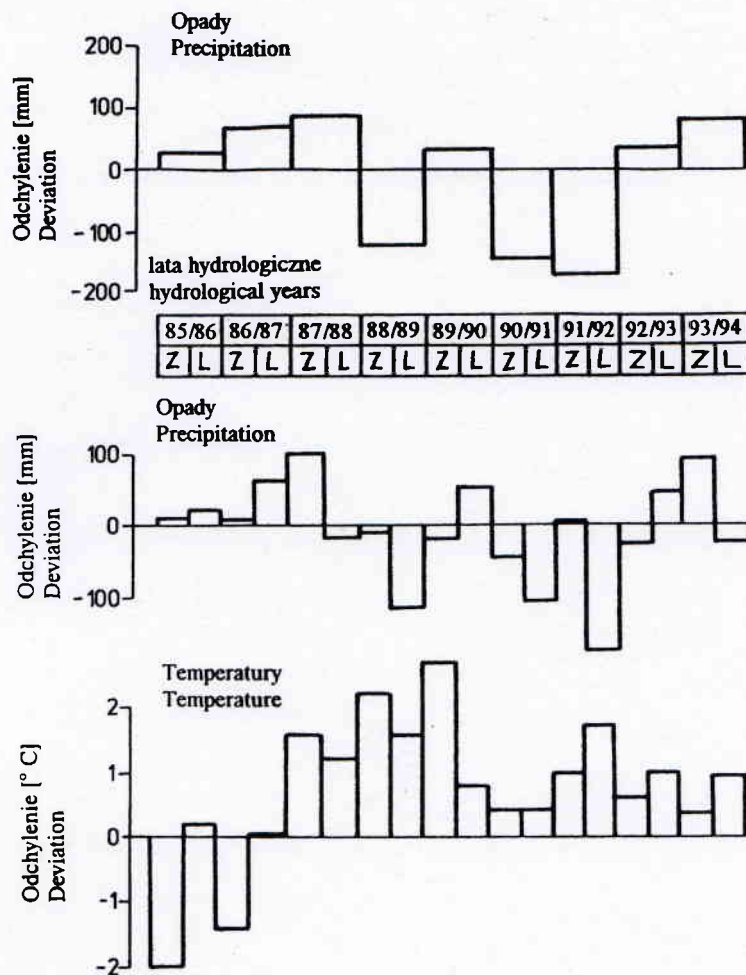
Tabela 1

Table 1

Zestawienie minimalnych, średnich i maksymalnych półrocznych i rocznych przepływów jednostkowych [l/s km²] w badanych przekrojach w latach 1992 -1994
Minimum, average and maximum of half-yearly unitary flows [l/s km²] at experimental hydrometric sections in the years 1992 -1994

Okres Period	Przepływy Flows	Przekrój - Hydrometric section					
		Dormowo			Gorzyń		
		1992	1993	1994	1992	1993	1994
Półrocze zim. XI-IV Winter	min.	0,53	0,59	0,94	1,30	1,3	1,47
	śr. mean	1,54	1,74	2,39	1,64	2,72	2,85
	max.	2,14	2,67	4,0	2,79	3,86	5,42
Półrocze letnie V-X Summer	min.	0,03	0,59	0,21	0,25	0,25	0,24
	śr. /mean	0,42	1,27	1,05	0,61	1,4	1,12
	max	2,14	2,44	3,18	5,87	3,85	2,60
Rok Year XI - X	min.	0,03	0,59	0,21	0,25	0,25	0,24
	śr./mean	0,98	1,50	1,72	1,21	1,71	1,98
	max	2,14	2,67	4,0	5,87	3,86	5,42

Zlewnia Strugi Dormowskiej, przekrój: Gorzyń
 Catchment of Struga Dormowska, gauging station: Gorzyń



Rys. 2. Odchylenia rocznych i półrocznych sum opadów oraz odchylenia średnich półrocznych temperatur powietrza od średnich z wielolecia dla badanej zlewni
 Fig. 2. Deviations of yearly and half - yearly sums of precipitations and deviations of average half - yearly air temperature from long - term means for experimental catchment

WARUNKI TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE STAWÓW RYBNYCH W ZLEWNI STRUGI DORMOWSKIEJ

Wszystkie trzy kompleksy stawów rybnych użytkowane są przez RZD AR w Poznaniu. Kompleks stawów „Wilki” składa się z 8 stawów o powierzchniach od 0,24 ha do 2,13 ha o łącznej powierzchni użytkowej 9,35 ha. Stawy usytuowane są obustronnie; 5 stawów po lewej i 3 po prawej stronie koryta Strugi Dormowskiej. Średnia głębokość stawów wynosi 1,0 m. Dno stawów pokryte jest warstwą namulów o grubości około 10-15 cm. Kompleks „Trzy Dęby” składa się z trzech stawów o powierzchniach 0,79, 1,86 i 2,0 ha. Poniżej tych stawów znajduje się kompleks „Przy Jeziorze” składający się ze stawów: „Edward” o powierzchni 0,8 ha, „Dziekański” - 1,23 ha, „Czapla” - 1,68 ha i „Franciszek” - 0,7 ha. Wzdłuż wszystkich grobli powierzchnię wody pokrywa roślinność wynurzona, twarda (pałka szerokolistna, trzcina pospolita). Produkcja rybacka w tych stawach prowadzona jest sposobem intensywnym tradycyjnym czyli oparta jest na pokarmie naturalnym i na niskowartościowej paszy dostarczanej do stawów. Wydajność stawów spełniających funkcje przesadki II lub kroczkowego wynosi około 300 kg/ha. RZD w Gorzynie prowadzi chów ryb z zakupionego materiału obsadowego. Wyżej wymienione kompleksy stawów zasilane są wodą ze Strugi Dormowskiej za pomocą rurociągu. Większość stawów ma niezależny układ zasilania i odprowadzania wody. Wszystkie stawy są osuszalne. Stawy napełniane są na ogół w okresach luty-marzec, zaś obsadzane są w miarę zakupu krocza lub narybku. Przykładowo w 1993 roku, wpuszczono ok. 100 tys. szt. narybku (lipcówki) do stawów w kompleksie „Wilki” i 20 tys. szt. do stawów w kompleksie „Trzy Dęby”. Stawy w kompleksie „Przy Jeziorze” obsadzono krocziem o średniej wadze ok. 300 g, w ilości ok. 1000 szt./ha. Obsadę w badanych stawach dokarmiano na ogół 3 razy w tygodniu mieszanką paszową (jęczmień + poślad zbożowy) w ilości przeciętnie 30-35 kg/ha jednorazowo.

Odlów ryb odbywa się na przełomie września i października, po znacznym obniżeniu poziomu wody w stawach.

JAKOŚĆ WODY

Jakość wody Strugi Dormowskiej w przekroju Gorzyń była przedmiotem wcześniejszych publikacji [4, 5]. W pracach tych analizowano zmiany składu chemicznego, stanów oraz natężeń przepływu wody oraz ich wzajemne zależności dla przekroju Gorzyń. W niniejszej pracy przedstawiono przestrzenno-czasową zmienność stanu zanieczyszczenia wód wzdłuż biegu Strugi Dormowskiej. Punkty pomiarowo-kontrolne wybrano tak, aby określić również wpływ znajdujących się w zlewni kompleksów stawów rybnych, zasilanych wodami Strugi Dormowskiej. Ciek ten jest także odbornikiem wód poprodukcyjnych ze stawów.

W trakcie badań w okresie 1992-1994 z 4 punktów pomiarowo-kontrolnych pobrano i poddano analizom laboratoryjnym 162 próby wody. Syntetyczne wyniki tych

badania zamieszczono w tabeli 2 i na rysunku 3. W tabeli 2 przedstawiono minimalne, średnie i maksymalne wartości wybranych wskaźników jakości wody.

Na ich podstawie stwierdzono, że badane wody odpowiadają normom I i II klasy czystości, sporadycznie przechodząc do III klasy i poza nią ze względu na stężenie tlenu rozpuszczonego.

Wody w badanych przekrojach Strugi Dormowskiej charakteryzowały się naturalnym, lekko alkalicznym odczynem (pH 7,2-8,0). Wahania zawartości substancji organicznych w rozpatrywanym okresie były niewielkie (CHZT_{Mn} 6,0-13,0 mg/l) a tuż za stawami rybnymi od niskiej wartości 7,0 na wiosnę do wysokiej 32,5 mg O_2 /l w miesiącach jesienno-zimowych. Wyraźnie mniejsze różnice w wynikach analiz próbek pobieranych w poszczególnych miesiącach 1992 r. do 1994 r. odnotowano w stężeniach azotu amonowego i azotu azotanowego wynoszących odpowiednio od ilości niewykrywalnych do 2,5 mg N-NH_4 /l oraz od niewykrywalnych do 0,9 mg N-NO_3 /l.

Na rysunku 3 przedstawiono wykresy skrzynkowe charakteryzujące rozkład wartości utlenialności, BZT_5 , azotu azotanowego i suchej pozostałości w latach 1992-1994 w badanych punktach pomiarowo-kontrolnych. Na wykresach dolna i górna granica „skrzynki” określa wartość dolnego i górnego kwartyła, a kreska w środku jest w miejscu mediany. „Wąsy skrzynki” rozkładają się od najmniejszej do największej zaobserwowanej wartości, zaś wartości skrajnie różniące się od zaobserwowanej populacji zaznaczono punktami.

Porównując jakość wód w przekroju powyżej kompleksów stawowych i poniżej, można stwierdzić nieznaczne pogorszenie jakości wody w cieku poniżej tych kompleksów (przekrój B), w stosunku do położonego powyżej dopływu wody do stawów przekroju A dla większości wskaźników zanieczyszczenia z wyjątkiem pH, BZT_5 i azotu amonowego. Dzięki zbiornikowi retencyjnemu „Młynisko”, stanowiącemu naturalną oczyszczalnię ścieków, jakość wody pomiędzy przekrojami B i C ulega wyraźnej poprawie. Na wylocie ze stawu „Edward” (przekrój D) woda była najczęściej bardzo czysta (I klasa czystości), podobnie jak na wlocie (przekrój C). Niewielkie pogorszenie jakości stwierdzono jedynie dla utlenialności i BZT_5 .

Wyniki powyższe można uznać za zadowalające, zważywszy że udział wód potencjalnie zanieczyszczonych w wyniku produkcji ryb, tj. wód odpływających ze stawów i przesiąkających z nich, w półrocznym (IV-IX) odpływie Strugi Dormowskiej wynosił w okresie badań od 40 do 70 %.

WNIOSKI

Stosowanie intensywnej, tradycyjnej gospodarki stawowej nie powoduje istotnego pogorszenia jakości wody w cieku - odbiorniku, nawet jeżeli wody w cieku są stosunkowo czyste, a udział wód odpływających i przesiąkających ze stawów w odpływie cieku sięga kilkudziesięciu procent.

Mały, płytki zbiornik retencyjny („Młynisko”) na Strudze Dormowskiej poprawia jakość wody rzecznej zanieczyszczonej nieznacznie przez wyżej położone stawy rybne.

Gwarantuje on także wyższy stopień zabezpieczenia w wodę stawów położonych poniżej, dzięki czemu ułatwia ich eksploatację.

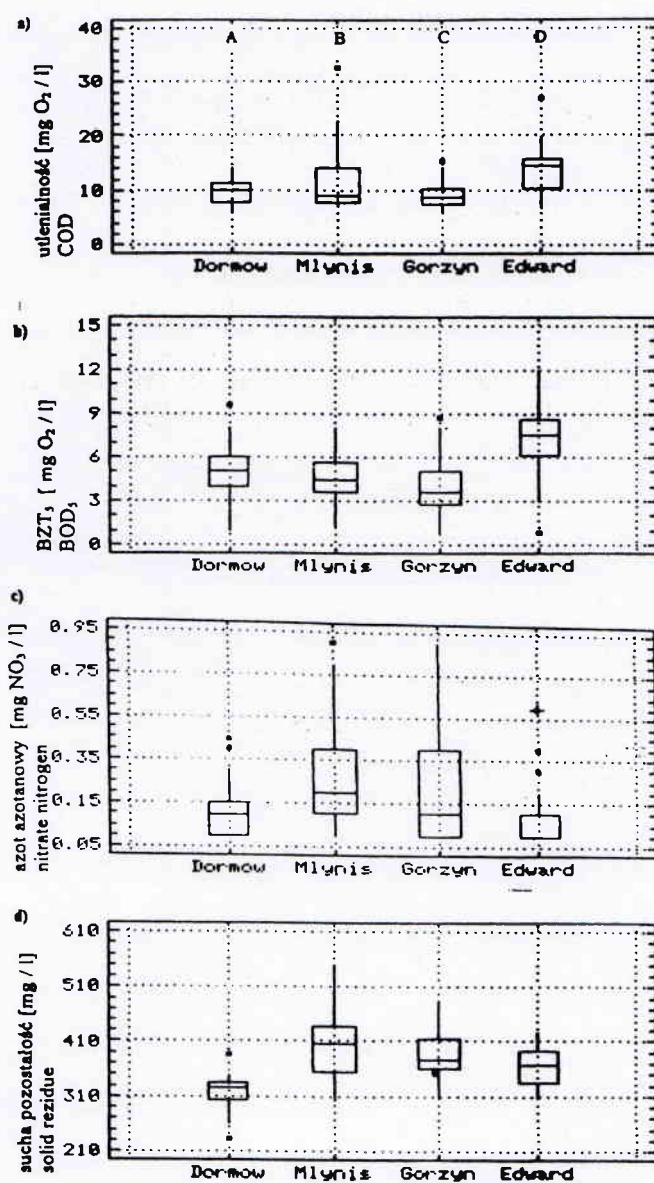
Tabela 2

Table 2

Minimalne, średnie i maksymalne wartości wybranych wskaźników jakości wody w badanych punktach pomiarowo-kontrolnych w latach 1992-1994

Minimum, average and maximum values of water quality indices at investigated gauging points in 1992-1994 years

Punkty Wskaźniki Indexes	Dormowo A	Młynisko B	Gorzyn C	Staw „Edward” D
Temperatura wody [°C]	3,0	1,5	2,0	6,0
Water temperature	13,3	12,1	12,3	16,6
	24,0	20,0	23,0	27
Tlen rozpuszczony [mg O ₂ /l]	2,8	4,9	0,4	4,4
Dissolved oxygen	10,5	8,2	8,4	8,8
	16,0	13,2	14,0	16,6
Utlenialność [mg O ₂ /l]	6,0	7,0	5,9	6,8
Oxidation	9,5	10,1	9,3	13,6
	13,0	32,5	15,3	27,0
BZT ₅ [mg O ₂ /l]	1,0	1,8	0,8	3,0
BOD ₅	5,1	4,1	4,1	7,6
	9,6	8,0	8,8	12,0
Sucha pozostałość [mg/l]	285,0	307	306,0	308,0
Solid residue	316,7	397,5	383,9	370,6
	385,0	548,0	484,0	391,0
Odczyn [pH]	7,3	7,2	7,3	7,4
Reaction	7,5	7,5	7,5	7,6
	8,0	7,7	7,7	7,8
Azot amonowy mg NH ₄ /l	nw	nw	nw	nw
Amoniacal nitrogen	0,4	0,3	0,3	0,2
	2,5	0,7	1,0	0,7
Azot azotanowy mg NO ₃ /l	nw	nw	nw	nw
Nitrate nitrogen	0,1	0,3	0,2	0,1
	0,4	0,9	0,9	0,6
Fosforany mg PO ₄ /l	nw	nw	nw	nw
Phosphates	0,1	0,2	0,2	0,2
	0,4	0,4	0,6	0,6
Wapń mg/l	52,0	76,0	76,0	64,0
Calcium	66,9	94,4	92,2	85,7
	80,0	104,0	104,0	96,0



Rys. 3. Zmienność utlenialności (a), BZT₅ (b), azotu azotanowego (c) i suchej pozostałości (d) w wodzie Strugi Dormowskiej wzdłuż jej biegu w okresie 1992 -1994

Fig. 3. Variation in COD (a), BOD₅ (b), nitrates - nitrogen (c) and total solids residue (d) concentration along Struga Dormowska River for the period 1992 -1994

PIŚMIENNICTWO

- [1] Backiel T.: O zanieczyszczeniu wód przez hodowlę ryb. *Gosp. Ryb.* 10/11, 1978, 3-10.
- [2] Gergiel J.: Fish - ponds and water quality. *Českosl. Rybnik* 1, 1986, 9-11.
- [3] Iwaskiewicz M., Madziar M.: Wpływ intensywnej hodowli ryb w stawach na wody powierzchniowe. *Mat. Konf. Nauk.* pt. „Wpływ intensywnej hodowli ryb na środowisko wodne. Zielona Góra 1979, 63-69.
- [4] Kosturkiewicz A., Muratowa S.: Wpływ stawów rybnych na jakość wód. *Rocz. AR Pozn.* 244, 1993, 51-63.
- [5] Murat-Błażejewska S.: Water quality and streamflows in small lowland rivers in the Wielkopolska region. *Proceed. of the Intern. Conf. „Hydrological Processes in the Catchment”*, Kraków 1995, 437-444.

OPERATION OF CARP PONDS AND PROBLEM OF WATER QUALITY IN SMALL RIVERS RECEIVING POST-PRODUCTION WATERS**S u m m a r y**

The paper presents results of investigation on the influence of carp pond's operation conditions on water quality in the Struga Dormowska River which received the post-production waters.

It proved that an intensive traditional fish production did not deteriorate the water quality in receiving waters, even in relatively clean ones before the ponds and when the contribution of post-production waters in the river outflow is relatively high (up to 70%).

KEY WORDS: operation, carp ponds, water quality, Struga Dormowska river