

Sadżide Murat-Błażejewska, Jolanta Kujawa

Akademia Rolnicza w Poznaniu  
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska

## Gospodarka wodna stawów rybnych (karpionych) w zlewni Małej Wełny

*W pracy przedstawiono wyniki badań terenowych prowadzonych w latach 1997–1998 na stawach rybnych w Kiszkwie, położonych w zlewni Małej Wełny. Kompleks składający się z 14 stawów (karpionych), o łącznej powierzchni 235 ha, wybudowano w latach 1986–1989. Małe zasoby wód dyspozycyjnych Małej Wełny spowodowały, że pokrycie potrzeb wodnych stawów w kolejnych miesiącach okresu napełniania tych stawów wahało się od 53 do 68% w 1997 r. i od 60 do 75% w następnym roku badań.*

### 1. Wstęp

Eksploatacja stawów rybnych może istotnie wpływać na odpływ rzeczny, zwłaszcza w mniejszych, intensywnie zagospodarowywanych zlewniach rolniczych [Drabiński 1991]. Ocenia się, że w co najmniej 50% powierzchni istniejących stawów rybnych w kraju występują trudności w pokryciu wszystkich potrzeb wodnych, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia prowadzenie gospodarki rybackiej w tych stawach. Badania nad szczegółowym rozpoznaniem gospodarki wodnej stawów i ewentualną prognozą wpływu tych stawów na obieg wody mają w regionie o największych deficytach wody bardzo ważne znaczenie nie tylko poznawcze, ale i użytkowe.

Celem pracy było określenie zapotrzebowania na wodę do napełnienia stawów rybnych w Kiszkwie i możliwości pokrycia tych zapotrzebowań z rzeki Mała Wełna.

## 2. Metodyka badań i materiały

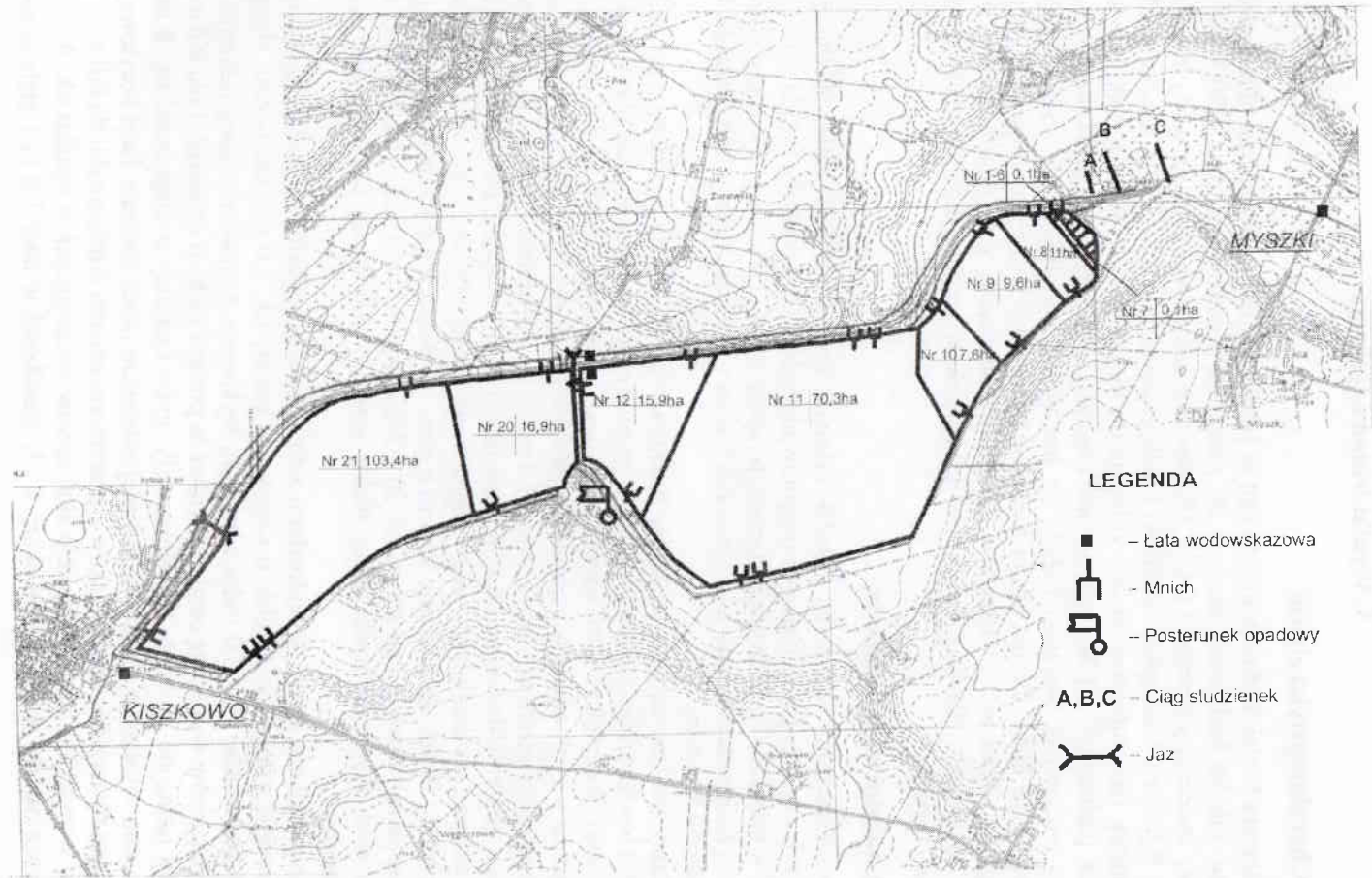
Badania, będące podstawą niniejszej pracy, prowadzono w latach 1997–1998 na stawach rybnych położonych w zlewni Małej Wełny do przekroju Kiszkowo (ryc. 1). Obserwacje i pomiary w tych latach obejmowały rozpoznanie:

- reżimu hydrologicznego Małej Wełny,
- parametrów hydrotechnicznych stawów rybnych, doprowadzalników i rowów opaskowych,
- zapotrzebowania kompleksu stawów na wodę.

W ramach badań określono parametry fizjograficzne zlewni i charakterystyki techniczno-eksploatacyjne stawów rybnych oraz wykonano pomiary hydrometryczne rzeki Małej Wełny w przekroju powyżej stawów (Myszki). Dla przekroju Myszki metodą analogii hydrologicznej obliczono także średnie dobowe przepływy w latach 1997–1998. Jako zlewnię analog przyjęto zlewnię Wełny w przekroju Prusce; dane dotyczące przepływów w tym przekroju w rozpatrywanych latach udostępnił IMiGW. Natężenie dopływu do stawów mierzono za pomocą przelewów prostokątnych zainstalowanych w prowadnicach stojaków mnichów wpustowych.

Zapotrzebowanie na dopływ wody do zalania stawów obliczono zgodnie z aktualnymi wytycznymi do projektowania [Wieniawski i Drabiński 1989]. Zapotrzebowanie to obejmowało: nasycenie gruntu dna, napelnienie mis stawowych i pokrycie strat wody na filtrację ze stawów w czasie zalewu. Położenie zwierciadła wody gruntowej zależało od poziomu wód w wewnętrznych rowach osuszających i zewnętrznych rowach opaskowych. W lutym 1998 r. lustro wód gruntowych zalegało na głębokości od 0,6 do 1,8 m. Stan uwilgotnienia gruntu był mocno zróżnicowany – w obliczeniach przyjęto stan odpowiadający połowej pojemności wodnej. Parametry techniczne stawów rybnych i rowów odwadniających określono na podstawie dostępnej dokumentacji technicznej oraz własnych pomiarów i badań terenowych. Porównując zapotrzebowanie stawów rybnych na wodę z natężeniem dopływów do stawów, określono stopień pokrycia potrzeb wodnych analizowanych stawów.

Aby określić jakość wód dopływających do stawów, pobierano próbki wody w przekroju Myszki z częstotliwością raz w miesiącu. Fizykochemiczne analizy wód obejmowały oznaczenia wskaźników i składników charakteryzujących właściwości fizyczne (pH, temperatura), warunki tlenowe (zawartość tlenu rozpuszczonego, BZT<sub>5</sub>, ChZT), obecność biogenów (związki azotu i fosforu). Wskaźniki te oznaczono metodami wymienionymi w „Wykazie norm z zakresu analityki wody i ścieków” [1993].



Ryc. 1. Lokalizacja stawów rybnych w Kiszkanie

### 3. Wyniki badań i dyskusja

#### 3.1. Charakterystyka zlewni

Zlewnia Małej Wełny położona jest w środkowej części Pojezierza Wielkopolskiego. Objęta badaniami zlewnia do przekroju Kiszkowo (o pow. 330,3 km<sup>2</sup>), oprócz znacznej jeziorności (ok. 2,1% powierzchni zlewni zajmują wody stojące, m.in. 8 jezior i 1 kompleks stawów) i małego zalesienia (ok. 7,5%), ma pozostałe parametry fizyczno-geograficzne zbliżone do innych zlewni Wielkopolski: średni spadek podłużny – 1,1 ‰, gęstość sieci rzecznej – 1,3 km/km<sup>2</sup>. Spadki poprzeczne doliny rzecznej są znaczne i wahają się średnio od 5 do 30‰, przy czym lokalnie dochodzą do 80‰. Dolina Małej Wełny ma charakter rynny polodowcowej. Dno doliny do głębokości co najmniej 15 m jest zbudowane z osadów holocenijskich i plejstocenijskich. Zlewnia zbudowana jest z piasków sandrowych i glin zwałowych moreny dennej.

#### 3.2. Charakterystyka stawów

Doświadczalny kompleks stawów rybnych leży w dolinie Małej Wełny na lewym brzegu jej przełożonego i uregulowanego koryta. Kompleks składa się z 14 stawów rybnych (karpiowych) o łącznej powierzchni 234,9 ha (ryc. 1). Stawy położone są na gruntach gminy Kiszkowo i aktualnie należą do Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa.

Stawy zasilane są wodami Małej Wełny, która w tym celu na odcinku od 40,7 do 46,8 km od ujścia została przełożona na prawe obrzeże doliny, poza obręb analizowanego kompleksu. Do napełniania oraz utrzymania założonych rzędnych piętrzenia w tych stawach przełożony odcinek Małej Wełny na 44,325 km biegu jest spiętrzony jazem nr 1 do rzędnej 97,3 m n.p.m. Spiętrzenie to służy do grawitacyjnego zasilania dwunastu stawów rybnych (nr 1–12) o łącznej powierzchni 114,6 ha. Następny jaz betonowy – nr 2 – usytuowany na 42,575 km biegu rzeki, spiętrza wodę Małej Wełny do poziomu 96,3 m n.p.m., co teoretycznie pozwoli grawitacyjnie napełniać kolejne dwa stawy (nr 20 i 21) o powierzchni 120,3 ha. Z powodu braku wód dyspozycyjnych Małej Wełny stawów tych do tej pory w ogóle nie napełniano.

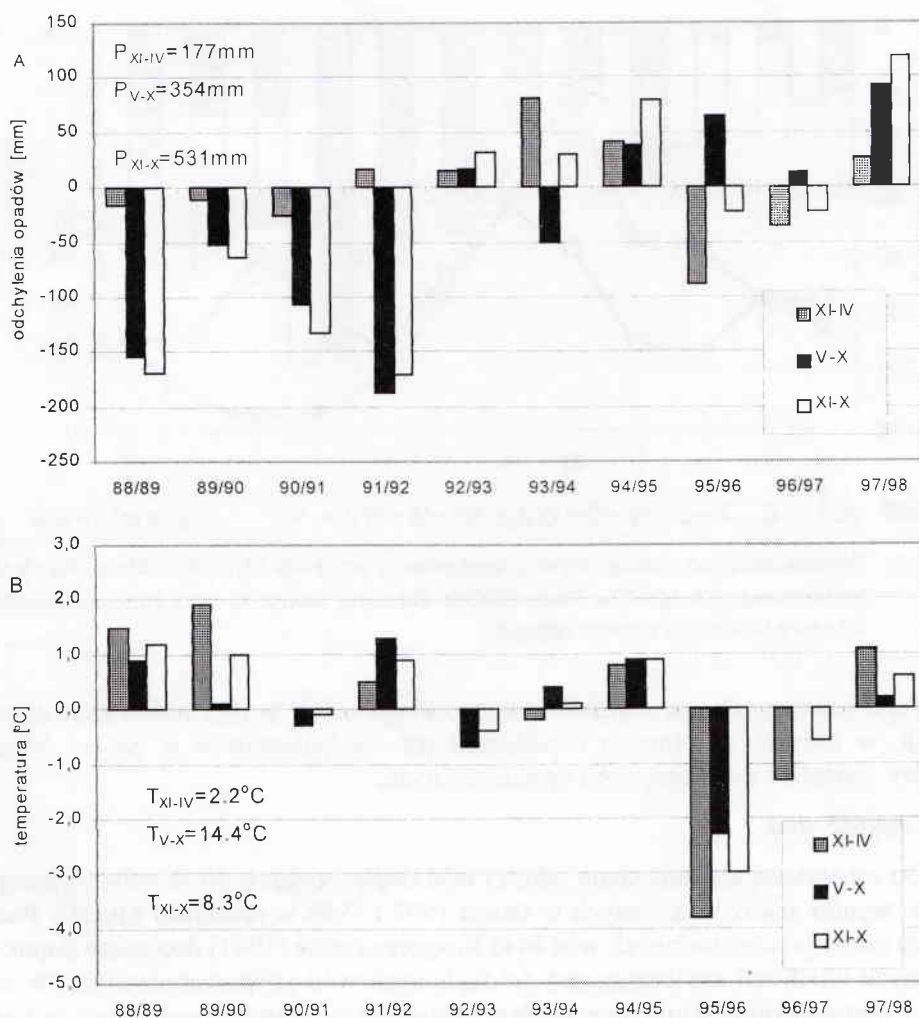
Rozpatrywane stawy są budowlami ziemnymi o niezależnym układzie zasilania i odprowadzania wody. Groble o szerokości korony ok. 3,0 m i nachyleniu skarp 1 : 2,0 (odwodna) i 1 : 3,0 (odpowietrzna), wykonano z piasków słabogliniastych. W dnie stawów występują osady korytowe w postaci gleby o miąższości ok. 0,8 m, poniżej położone są osady bagienne, torfy, gytie i namuły o miąższości ok. 8 m, a pod nimi występują holocenijskie i plejstocenijskie osady rzeczne facji korytovej w postaci różnoziarnistych piasków z przewarstwieniami o miąższości do 6,0 m.

We wszystkich stawach istnieje sieć rowów osuszających o spadku ok. 0,5‰, nieumocnionych, o nachyleniu skarp 1 : 3, szerokości w dnie 1,0 m i głębokości 0,6 m.

### 3.3. Warunki hydrometeorologiczne

Dla scharakteryzowania warunków meteorologicznych w okresie badań wykorzystano dane ze stacji IMiGW w Gnieźnie (opady atmosferyczne i temperatura powietrza). W okresie 1989–1998 średni wskaźnik opadu nie skorygowanego wyniósł: w roku – 531 mm, w tym w półroczu zimowym – 177 mm, w letnim – 354 mm, zaś średnia temperatura powietrza wyniosła w roku 8,3°C, a w półroczu letnim – 14,4°C.

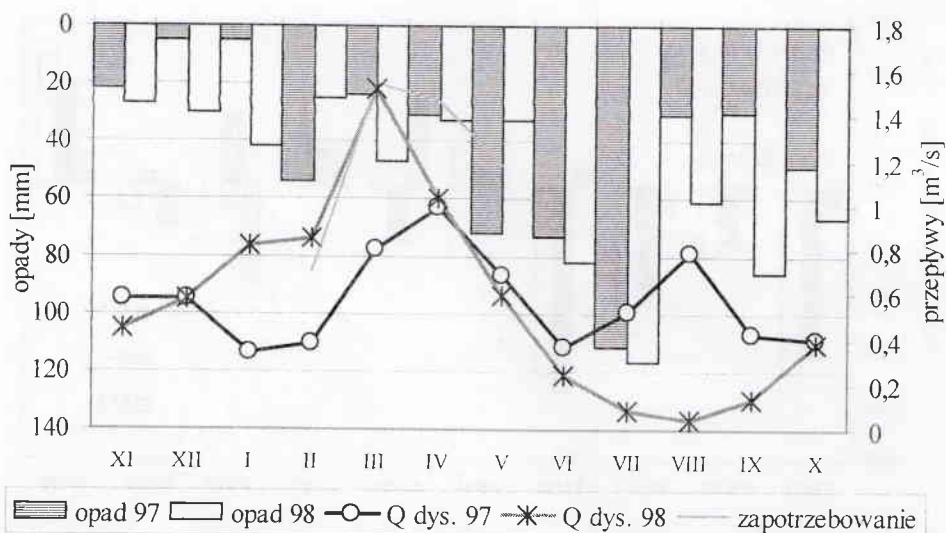
Na rycinie 2 przedstawiono odchylenia rocznych i półrocznych sum opadów i średnich temperatur powietrza od średnich z wielolecia. Z analizy danych wynika,



Ryc. 2. Odchylenia rocznych i półrocznych sum opadów (A) oraz temperatur powietrza (B) od średnich z wielolecia dla zlewni Małej Wełny (dane IMiGW dla stacji Gniezno)

że rok hydrologiczny 1997 można scharakteryzować jako przeciętny i zimny, a rok hydrologiczny 1998 jako wilgotny i ciepły, ponieważ opady roczne były o 23 mm (1997 r.) niższe i o 119 mm (1998 r.) wyższe od średniego opadu z wielolecia. Temperatura powietrza w roku 1997 była o 0,6°C niższa, a w roku 1998 o tyle samo wyższa od średniej temperatury z wielolecia.

Rozkład opadów w poszczególnych miesiącach roku hydrologicznego przedstawiono na rycinie 3. Sumy opadów w półroczach zimowych 1997 i 1998 wyniosły 141 i 204 mm (wielkości te stanowiły 80 i 115% średnich wieloletnich sum opadów w półroczu zimowym).



Ryc. 3. Wykres średnich miesięcznych przepływów w przekroju Myszki rz. Małej Welny na tle miesięcznych opadów (dane IMiGW dla stacji Gniezno) oraz zapotrzebowanie na wodę badanych stawów rybnych

Przy takim przebiegu warunków meteorologicznych w obu półroczach zimowych, w okresie wiosennego napełniania stawów położonych w zlewni Małej Welny wystąpiły niedobory wód dyspozycyjnych.

### 3.4. Jakość wód

Do scharakteryzowania stanu jakości wód dopływających do stawów wykorzystano wyniki analiz wykonanych w latach 1997 i 1998 w przekroju Myszki. Podstawę oceny jakości badanych wód było Rozporządzenie [1991] dotyczące dopuszczalnych wielkości zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych. W tabeli 1 przedstawiono minimalne, średnie i maksymalne wartości wybranych wskaźników jakości wód z zaznaczeniem normatywnych wielkości (odpowiadających II klasie czystości) tych wskaźników w wodach zasilających stawy karpiove. Wody

Małej Wełny charakteryzowały się naturalnym, lekko alkalicznym odczynem (pH 7,3–8,4). Analizowane wody zawierały substancje biogenne w dość niskich stężeniach. Przykładowo, stężenie azotu amonowego wahało się w granicach 0,1–2,0 mg  $\text{NH}_4/\text{dm}^3$ , azotu azotynowego 0,01–0,09 mg  $\text{NO}_2/\text{dm}^3$ , azotu azotanowego 0,14–1,63 mg  $\text{NO}_3/\text{dm}^3$ , fosforanów zaś od 0,05 do 0,88 mg  $\text{PO}_4/\text{dm}^3$ . Duża zawartość tlenu rozpuszczonego – wartość średnia w okresie badań 8,9 mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$  – świadczy o dobrych warunkach tlenowych wód dopływających do stawów.

Generalnie wody Małej Wełny w rozpatrywanym przekroju były mało zanieczyszczone – średnie wielkości wybranych wskaźników odpowiadały normom I i II klasy czystości, sporadycznie przechodząc do III klasy. Istotny wpływ na taki stan rzeczy mają jeziora, przez które przepływa rzeka, a także zadrzewienia wzdłuż tego ciek.

### 3.5. Gospodarka wodna stawów

Gospodarka wodna rozpatrywanych stawów rybnych polega na napełnianiu tych stawów w okresie od lutego do maja i podtrzymaniu zalewu w następnych miesiącach. W latach suchych i przeciętnych pomimo przedłużonego czasu napełniania stawów nie udaje się spiętrzyć poziomu wody w tych stawach do poziomu normalnego. Obliczenia dotyczące zapotrzebowania na dopływ wody do napełniania analizowanych stawów przedstawiono w tabeli 2.

Dla określenia zasobów wód dyspozycyjnych w przekroju nr 1 wielkości obliczonych średnich miesięcznych przepływów pomniejszono o przepływy nienaruszalne. Wielkość przepływu nienaruszalnego ustalono wg kryterium hydrobiologicznego  $Q_n = 0,243 \text{ m}^3/\text{s}$  [Kostrzewa 1977].

Porównując obliczone wielkości zapotrzebowania na wodę w okresie napełniania stawów z natężeniami przepływów wód dyspozycyjnych w przekroju Myszki, można stwierdzić, że występowały deficyty wody (ryc. 3). Wielkość deficytów wody w okresie napełniania stawów wyniosła 5,17 mln  $\text{m}^3$  w roku 1997 i 3,05 mln  $\text{m}^3$  w roku 1998.

W wyniku porównania stwierdzono, że pokrycie potrzeb wodnych stawów w kolejnych miesiącach okresu napełniania stawów wahało się w roku przeciętnym (pod względem opadów) od 53 do 68%, zaś w roku wilgotnym i ciepłym – od 60 do 75%. Niewielkie zasoby wód dyspozycyjnych Małej Wełny spowodowały, że w latach 1997 i 1998 dopływy do stawów były niewystarczające do napełnienia stawów nr 11 i 12 do normalnego poziomu piętrzenia. Z powodu braku wód dyspozycyjnych nie rozpoczęto w ogóle napełniania kolejnych dwóch stawów (nr 20 i 21) o łącznej powierzchni 120,3 ha.

Na małe natężenie przepływów w przekroju Myszki mają wpływ, poza warunkami atmosferycznymi i warunkami fizjograficznymi zlewni, liczne budowle wodne położone w górnym biegu rzeki. Na skutek piętrzenia wody jazami i zastawkami w górnym biegu rzeki w przekroju Myszki w roku hydrologicznym 1998 (wilgotnym) zaobserwowano małe przepływy dyspozycyjne.

Tabela 1. Minimalne, średnie i maksymalne wartości wybranych wskaźników jakości wody w przekroju Myszki w latach 1997 i 1998

	Temperatura wody [°C]	Tlen rozp. [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Azot amon. [mg N-NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Azot azotyn. [mg N-NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Azot azotan. [mg N-NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Fosforany [mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Odczyn pH
Liczba prób <i>n</i>	15	15	15	15	15	14	15
Min.	0,5	3,2	0,1	0,01	0,14	0,05	7,3
Śr.	9,8	8,9	0,76	0,032	0,94	0,35	7,9
Maks.	22,0	16,2	2,0	0,09	1,63	0,88	8,4
Norma I klasy		5	3,0		7,0	0,5	7,0–8,0

Dane własne z 1997 r. uzupełniono danymi udostępnionymi przez WIOŚ w Poznaniu

Tabela 2. Obliczenia dotyczące zapotrzebowania na dopływ wody do napełniania stawów rybnych w Kiszkwie

Nr stawu	Kategorie stawów	Symbole	Powierzchnia stawów [ha]	Głęb. śr. $h_1$ [mm]	Zbior. podz. $h_2$ [mm]	$h = h_1 + h_2$ [mm]	Termin zalewu	Czas zalewu $T$ [doby]	Zapotrzebowanie	
									jedn. [l/s ha]	całk. [l/s]
1–6	Tarliska	$T$	0,1	1 200	102	1 302	V	2	75,5	7,6
7	Ogrzewalnik	$O$	0,1	1 600	102	1 702	V	2	98,7	9,9
8	Przesadka I	$P_I$	11,0	1 200	107	1 302	V	14	10,8	118,8
9	Przesadka I	$P_I$	9,6	1 200	102	1 302	V	12	12,6	120,8
10	Przesadka I	$P_I$	7,6	1 200	102	1 302	V	10	15,1	114,8
11	Towarowy	$K_p$	70,3	2 100	75	2 175	III–IV	30	8,4	591,3
12	Kroczkowy	$K$	15,9	2 150	75	2 225	III–IV	20	12,9	205,2
20	Kroczkowy	$K$	16,9	1 850	75	1 925	III–IV	20	11,2	188,7
21	Towarowy	$P_I$	103,4	2 200	75	2 275	II–III–IV	89	4,4	454,8
$\Sigma$			235,9							

II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X  
 0,955 | 1,441 | 0,339 | 0,115 | 0,119 | 0,404 | 0,150 | 0,232

Łpnie: 1,81 m<sup>3</sup>/s  
 II–V



Z analizy obliczonych zapotrzebowań na wodę do napełniania stawów w Kisz-kowie oraz występujących braków możliwości pokrycia tych zapotrzebowań na skutek małych zasobów dyspozycyjnych Małej Wełny wynika, że nawet w latach wilgotnych napełnianie rozpatrywanych stawów należy rozpocząć w okresie jesiennym.

#### 4. Wnioski

1. Wody Małej Wełny są mało zanieczyszczone, średnie wielkości wybranych wskaźników odpowiadały normom I i II klasy czystości, sporadycznie przechodząc do III klasy; były odpowiednie do zasilania stawów rybnych (karpiowych).

2. W latach przeciętnych, a nawet wilgotnych pod względem opadów, w zlewni Małej Wełny występują małe zasoby wód dyspozycyjnych. Z tego powodu pokrycie potrzeb wodnych w okresie napełniania stawów rybnych w Kisz-kowe wynosi od 53 do 68% w roku przeciętnym i od 60 do 75% w roku wilgotnym.

#### Literatura

- Drabiński A.** 1991. Wpływ gospodarowania wodą w stawach rybnych na odpływ ze zlewni rzeki Baryczy do przekroju Łąki. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozpr. Hab., 90.
- Kostrzewa H.** 1977. Weryfikacja kryteriów i wielkości przepływu nienaruszalnego dla rzek Polski. Mat. Bad. IMiGW, Gosp. Wodna i Ochrona Wód.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzone do wód i do ziemi. 1990. Dz.U. Nr 35, poz. 205.
- Wieniawski J., Drabiński A.** 1989. Obliczanie bilansów wodnych stawów rybnych typu karpiowego. Wytyczne do projektowania. Bibl. Projek., 4.
- Wykaz norm z zakresu analityki wody i ścieków. 1993. Instytut Gospodarki Prze-strzennej i Komunalnej – Zespół Normalizacji, Warszawa.

## Water management in fish (carp) ponds in the Mała Wełna watershed

### Summary

The paper presents the 1997 and 1998 water budget for 14 carp ponds 235 ha in area, located at Kisz-kowo. Water supply is provided from the Mała Wełna river. The quality of water was appropriate but due to high seepage losses and low river flows full impoundment of the ponds was not possible.

*Agricultural University of Poznań  
Department of Land Improvement and Environmental Development*