



II Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San”

doc. dr hab. Wiesław WIŚNIEWOLSKI

dr Irena BORZĘCKA

mgr Paweł BURAS

mgr Paweł PRUS

mgr Jacek SZLAKOWSKI

INSTYTUT RYBACTWA ŚRÓDLĄDOWEGO IM. St. SAKOWICZA W OLSZTYNIE

ZAKŁAD RYBACTWA RZECZNEGO W ŻABIENCU

ICHTIOFAUNA BIESZCZADZKICH ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH, A GOSPODARKA RYBACKA I POTRZEBY OCHRONY ŚRODOWISKA

Wstęp

Zbiorniki zaporowe pełnią różnorodne funkcje, z których najważniejszymi są retencja wody i zapobieganie powodziom. Sztuczne jeziora przepływowe wykorzystywane są także dla potrzeb energetyki, przemysłu i rolnictwa. Zaopatrują ludność w wodę pitną i zaspakajają potrzebę rekreacji i wypoczynku. Zwykle też prowadzi się w nich gospodarkę rybacką. Jako uboczna forma wykorzystywania zbiornika zazwyczaj musi być dostosowywana do jego podstawowych funkcji. Często przejmuje też na siebie obowiązek przeciwdziałania negatywnym dla ichtiofauny i rzeczno środowiska skutkom eutrofizacji wód utworzonego zalewu.

Przegrodzenie rzeki zaporą i tym samym spiętrzenie jej wód, przerywa naturalne środowiskowe kontinuum powodując wielorakie zmiany w ekosystemie rzeki. Formują się nowe zespoły ryb, których głównym elementem są tolerancyjne gatunki znajdujące dobre warunki bytowe w spiętrzonej części rzeki. Przeobrażenia składu gatunkowego zachodzą szybko, wraz z gwałtowną zmianą warunków środowiska. Rzeka przekształca się w przepływowe jezioro, w którym czas wymiany wody uzależniony jest od stosunku wielkości dopływającej rzeki do pojemności nowo utworzonego zbiornika. Zanik prądu wody sprawia, szybsze i silniejsze niż w rzece ogrzewanie się jego wód. Wpływa to na pogorszenie warunków tlenowych i zmianę bazy pokarmowej uprzednio żyjących tu gatunków. Ryby reofilne wywędrowują w górę do niespiętrzonego odcinka rzeki ustępując miejsca gatunkom

limnofilnym. W pierwszych latach po utworzeniu się zalewu następuje zazwyczaj krótkotrwała eksplozja populacji szczupaka (np. Goczałkowice 46 %, Włocławek 40 % ichtiomasy), który zdobywa na krótko dogodne tarliska. Z czasem szczupaka zastępuje sandacz, systematycznie wzrasta też liczebność gatunków eurytopowych, zwłaszcza leszcza, któremu towarzyszą pręźnie rozwijające się: płoć, okoń i krap. Ostatecznie powstaje monotony układ zdominowany przez gatunki ryb karpiowatych o szerokim spektrum bytowym (leszcz, krap, płoć, czasami karaś srebrzysty), którym towarzyszą nieliczne ryby drapieżne oraz inne gatunki (Wiśniewolski 2002).

W niektórych zbiornikach opisywane zmiany mogą mieć nieco inny przebieg, co wynika z lokalnych uwarunkowań (termika wody, wielkość zbiornika, skład gatunkowy pierwotnego, rzecznoego zespołu ryb). Małe, chłodne, górskie zbiorniki nadal są zasiedlane przez ryby łososiowate bytujące w górnym dorzeczu spiętrzonej rzeki (Wisła Czarne, Wapienica). W większych, umiarkowanie chłodnych zbiornikach jeszcze dość długo utrzymuje się znaczący udział reofilnych ryb rzecznych, w sytuacji gdy znajdują one dobre warunki rozrodu w rzece powyżej cofki zbiornika (zbiornik Solina). Rzadko jednak struktura ichtiofauny formuje się w zbiornikach samorzutnie. Z reguły zespoły ryb kształtowane są w zbiorniku zgodnie z wyobrażeniami użytkownika, co nie zawsze idzie w parze z biologicznymi uwarunkowaniami środowiska.

W zależności od usytuowania zbiorniki można podzielić na trzy podstawowe typy:

Zbiorniki górskie – zazwyczaj chłodne i głębokie z utrzymującymi się zespołami ryb Salmonidae lub Corregonidae.

Zbiorniki przejściowe – występują na terenach podgórskich, na rzekach zaliczanych do krainy lipienia lub brzany.

Zbiorniki nizinne – zwykle płytkie, o szerokim zalewie i wyższych średnich temperaturach wody. Posiadają ichtiofaunę charakterystyczną dla krainy leszcza.

Podział ten zbieżny jest z klasyfikacją Wajdowicza (1968), który kierując się fizjograficznym położeniem zbiornika ponad poziomem morza podstawowe znaczenie przypisał termice wody, wyróżniając zbiorniki: chłodne, umiarkowanie chłodne, umiarkowanie ciepłe i ciepłe. Innym kryterium podziału jest szybkość wymiany wody w zbiorniku. Starmach (1958), posługując się tym czynnikiem, wyodrębnił zbiorniki przepływowe (reolimniczne) oraz mało przepływowe (limniczne). Bazując na przytoczonych podziałach zbiornik zaporowy Besko można zakwalifikować do zbiorników przejściowych, podgórskich, umiarkowanie chłodnych, typu reolimnicznego, zalew Solina jest natomiast zbiornikiem zaporowym górskim, chłodnym, typu limnicznego.

Zbiornik Besko (Sieniawski) powstał w 1978 roku, w wyniku przegrodzenia rzeki Wisłok 31 metrową zaporą usytuowaną w 172,8 km biegu rzeki, w miejscowości Sieniawa. Dno jaru, na którym postawiono zaporę ma rzędną 307,00 m n.p.m., natomiast woda piętrzona jest do rzędnej 336,00 m n.p.m. Powierzchnia zbiornika wynosi 124,6 ha, zaś jego maksymalna głębokość sięga 29 m. Zbiornik nie posiada przepławki dla ryb (Sobczak 1986). Z racji położenia nad poziomem morza i odległości od źródeł rzeki należy zaliczyć go do zbiorników przejściowych, umiarkowanie chłodnych. Jest to zbiornik głęboki. Posługując się podziałem Mastyńskiego (1985) należy do grupy zbiorników o powierzchni zalewu od 20 do 300 ha.

Zbiornik Solina został utworzony w roku 1968 na rzece San, w wyniku jej przegrodzenia w km 325,2. Wody Sanu spiętrzone 80 metrową zaporą utworzyły zalew o powierzchni maksymalnej 2110 ha. Natomiast jego powierzchnia użytkowa wynosi 1260 ha (Bieniarz i Epler 1993). Jest to zbiornik górski typu limnicznego. Zalew Soliński ma nieregularny kształt, z licznymi zatokami i wysepkami oraz stromymi brzegami. Wskutek dużego wahanía poziomu wody, dochodzącego do 18 m, nie wytworzyła się typowa dla jezior strefa litoralu. Ma to poważny wpływ na możliwość i efektywność tarła wielu gatunków ryb. Zasilające zbiornik wody zlewni górnego Sanu i Solinki są przejrzyste, o niewielkiej zawartości żelaza, fosforu, azotu i potasu (Kołder 1973). Zapora w Solinie nie została wyposażona w przepławkę dla ryb.

Obydwa zbiorniki użytkowane są rybacko. Nie prowadzi się w nich jednak tradycyjnej eksploatacji sieciowej. Podstawową metodą pozyskiwania z nich ryb są odłowy wędkarskie.

Materiał i metody

Pracę przygotowano na podstawie niepublikowanych, bądź częściowo publikowanych wyników badań eksploatacyjnych zespołów ryb zbiorników zaporowych Besko i Solina, prowadzonych przez Instytut Rybactwa Śródlądowego, Zakład Rybactwa Rzecznego w Żabiańcu, w latach 1991-1994 oraz 2003.

Połowy doświadczalne prowadzono wontonami o oczku 10, 22, 30, 40, 45, 50, 60, 70 i 80 mm w Zbiorniku Solińskim w latach 1992-1993 i 2003 oraz o oczku 25, 35, 45, 50, 65, 70 i 80 mm w zbiorniku Besko w latach 1991-1992 i 1994. Jako jednostkę nakładu połowu wontonami w odniesieniu do wszystkich zbiorników przyjęto wynik połowu jedną siecią o długość 100 m, która pracowała w ciągu 24 godzin. Średni odłów na jednostkę nakładu wontonu (kg/1wonton/1dzień) przyjęto jako najbardziej reprezentatywny dla warunków prowadzenia eksploatacji rybackiej w zbiornikach zaporowych, bowiem umożliwia ocenę i

porównywanie zagęszczenia ryb w tych akwenach. Każdy wonton podnoszono oddzielnie i rejestrowano złowione nim ryby w podziale na gatunki. W obrębie każdego z nich ustalano liczbę osobników i ich łączną masę. Ryby indywidualnie mierzono i ważono, określając długość (lt) w mm oraz masę, w gramach. Odłów ryb przypadających na jednostkę nakładu połowowego wontonów, określano dla całej grupy kontrolowanych narzędzi poprzez wyliczenie średniego odłowu w sztukach i kilogramach w podziale na gatunki. Obserwacje prowadzono w sezonie liczącym od początku kwietnia do końca października. W zbiorniku Besko skontrolowano wynik odłowu 157 wontonów, natomiast w Zbiorniku Solińskim 153.

Strukturę gatunkową oraz masę odłowów wędkarskich w zbiorniku Besko oceniano w 1993 roku, na podstawie obserwacji całkowitej liczby wędkarzy oraz ustalanych na losowych próbach kontrolowanych wędkarzy wynikach ich indywidualnego odłowu. Zbiornik opływano łodzią oraz dojeżdżano do brzegów samochodem i obchodzono pieszo. Liczono wędkarzy, ustalano liczbę i rodzaj wędek. Wyróżniano połowy prowadzone w dni robocze i wolne od pracy. U losowo kontrolowanych wędkarzy sprawdzano wynik odłowu. Ryby dzielono na gatunki, liczono sztuki oraz ustalano ich łączną masę. Notowano czas połowu w godzinach. Na podstawie wywiadów z wędkarzami przyjęto, że od połowy marca do połowy listopada czas wędkowania wynosi średnio 8 godzin dziennie. Liczbę dni roboczych i wolnych od pracy ustalano na podstawie kalendarza. Wysokość wędkarskich odłowów wyliczano według następującej formuły:

$$PW_{zb} = \acute{S}LW_{zb} \cdot LDP \cdot LGP \cdot \acute{S}PW/1godz.$$

Gdzie:

- PW_{zb} - roczna wysokość odłowów wędkarskich;
- $\acute{S}LW_{zb}$ - średnia dzienna liczba wędkarzy na całym zbiorniku;
- LDP - liczba dni połowu w ciągu roku;
- LGP - średnia liczba godzin połowu w ciągu dnia;
- $\acute{S}PW/1godz$ - średni odłów na wędkarza na godzinę.

Odłów wyliczano oddzielnie dla dni roboczych oraz wolnych od pracy. Suma tych rezultatów stanowi całkowity odłów wędkarski ze zbiornika.

Zagęszczenia ryb w zbiornikach zaporowych Besko i Solina określano metodą hydroakustyczną, wykorzystując przenośną echosondę, która wysyła w głąb wody sygnał radiowy i rejestruje jego powracające echo, odbite od występujących w wodzie obiektów. Do oceny rozmieszczenia i zagęszczenia ryb wykorzystano echosondę Skipper 417 o częstotliwości fal 200 KHz oraz kącie ich rozchodzenia 8,5° i 27°. Obraz rozmieszczenia ryb

zapisywany był na papierowej taśmie. Zbiornik dzielono na rejony i opływano w sposób pokazany przykładowo na rys. 1. Trasy obserwacji wyznaczano w oparciu o charakterystyczne punkty na brzegach zbiornika (budynki, drzewa, słupy, cyple). Następnie lokalizowano je na mapie i obliczano według niej długość opływanych odcinków. Penetrowaną echosondą powierzchnię wyliczano z wzoru na powierzchnię podstawy stożka. Do niej odnoszono zapisane na taśmie znaki zarejestrowanych ryb. Ich zagęszczenie przeliczano na powierzchnię 1 hektara, a następnie na powierzchnię całego zbiornika. Wynik konfrontowano z rezultatami odłowu wontonami, które stawiano w miejscach wcześniejszych przejazdów z echosondą. Bazując na wynikach odłowów sieciami o różnej wielkości oka i relacjach liczebno-udziału w nich poszczególnych gatunków oraz ich średniej masy, wykorzystując wyniki oszacowania zagęszczenia ryb echosondą, podjęto próbę określenia ogólnej biomasy ichtiofauny w zbiornikach. Przyjmując za kryterium średnią masę, odłowione sieciami gatunki ryb podzielono na dwie grupy: w zbiorniku Besko - 1. ryby małe płoć, okoń, kleń, ukleja, brzanka; 2. ryby duże sandacz, karp, karaś srebrzysty i szczupak, zaś w Zbiorniku Solińskim - 1. ryby małe płoć, okoń, kleń, ukleja, jazgarz; 2. ryby duże sandacz, pstrąg tęczowy, szczupak, świnka i leszcz. W zbiorniku Besko, w pierwszej grupie stanowiącej 92,8 % liczebności wszystkich złowionych ryb, średnia masa osobnika wynosiła 0,144 kg; w grupie drugiej, tworzonej przez pozostałe 7,2% ryb, wynosiła ona 1,150 kg (z tab. 1a). W Zbiorniku Solińskim ryby duże stanowiły 19,48% liczebności i miały one średnią masę osobniczą 2,046 kg, ryb małych o masie jednostkowej 0,021 kg było 80,52 % (z tab. 4). Założono, że procentowy podział odłowionych ryb pod względem wielkości, odzwierciedla strukturę wielkościową ichtiofauny zbiornika. Ustalone w odłowach relacje ilościowe i wielkościowe zespołu ryb, wraz z oszacowaną echosondą ich liczebnością, stanowiły podstawę próby szacowania liczebności i biomasy bytującej w zbiorniku Besko ichtiofauny (Wiśniewolski i Klein 1992, Wiśniewolski 2002). Do weryfikacyjnych rozważań wzięto wyniki rejestracji echosondą, przeprowadzonych w sierpniu i październiku 1991 roku. Natomiast w Zbiorniku Solińskim z sierpnia 1992 roku i odłowów sieciowych z lat 1992-1993.

Wyniki

Ichtyofauna oraz eksploatacja połowowa

Podczas badań ichtiofaunistycznych prowadzonych w zbiorniku Besko, w latach 1991-1994, w odłowach sieciowych odnotowano obecność 13 gatunków ryb. Pod względem liczebnym dominowały kleń (23,82 %), okoń (19,02 %) oraz płoć (17,18 %). Liczny był też

udział jazgarza (14,99 %) i karasia srebrzystego (12,00 %). Wagowo dominowały kleń (22,49 %), karaś srebrzysty (22,11 %), karp (21,18 %) oraz płoć (14,66 %). Również znaczny był w masie odłowu udział sandacza (9,78 %). Wprowadzone do zbiornika drogą zarybiania troć jeziorowa oraz sieja występowały w ilościach śladowych. Średnio na jednostkę nakładu połowowego wontonów (kg/1wonton/1dzień) łowiono 38,94 ryb o łącznej masie 10,08 kg. Najefektywniej łowiony był kleń - 9,3 szt. i 2,3 kg na jednostkę nakładu połowowego wontonów oraz liczebnościowo - okoń, płoć, karaś srebrzysty i jazgarz, a wagowo także karp i sandacz (tab. 1b).

W odłowach wędkarskich, rejestrowanych w zbiorniku Besko od 1 maja do 31 października 1993 roku, spektrum gatunkowe było zdecydowanie uboższe. Występowało w nich zaledwie 6 gatunków ryb: okoń, kleń, płoć, karp, karaś srebrzysty, sandacz. Pod względem liczebności bezwzględnym dominantem był okoń (48,15 %), natomiast wagowo dominowały karp (36,76 %), okoń (22,53 %) oraz sandacz (18,58 %). Licznie poławiana była też duża płoć, o masie jednostkowej ponad 0,25 kg. Jej udział w połowach wynosił odpowiednio 11,11 % i 9,09 % (tab. 2). W ciągu 1 godziny statystyczny wędkarz łowił średnio 0,059 kg ryb, zaś w ciągu dnia 0,480 kg. Całkowity nakład wędkarskich połowów dla okresu obserwacji oszacowano na 4600 wędkarzodni, zaś masę ryb odłowionych tym systemem eksploatacji na 2208,0 kg, co w przeliczeniu na 1 hektar stanowi 17,7 kg (tab. 3).

W Zbiorniku Solińskim, w latach 1992-1993, średnio na jednostkę nakładu połowowego wontonów (kg/1wonton/1dzień) łowiono 57,8 ryb o łącznej masie 9,304 kg, a więc więcej ale o mniejszej masie osobniczej niż w zbiorniku Besko. W odłowach liczebnie dominowały gatunki karpiozate: ukleja (58,75 %), płoć (20,30 %) i leszcz (12,01 %). Pod względem masy dominował leszcz (54,43 %). Dość liczny był też udział sandacza (10,90 %), troci jeziorowej (6,66 %), klenia (6,36 %), płoci (5,50 %) i szczupaka (4,75 %). Oprócz wymienionych gatunków w odłowach sieciowych znalazły się także: okoń, karp, karaś srebrzysty, świnka i jazgarz (tab. 4). W badawczych odłowach sieciowych prowadzonych na tym zbiorniku w roku 2003 dominowała płoć (45,9 % liczebności i 59,1 % masy). Współdominował z nią drobny okoń, który stanowił 34,5% liczebności i 19,3% masy oraz ukleja (10,9 % liczebności i 1,3 % masy). Typowe gatunki drapieżne, szczupak i sandacz stanowiły 9,5 % masy i zaledwie 2,3 % liczebności, a względnie drapieżne kleń i pstrąg tęczowy dalsze 1,2 % masy i 0,8 % liczebności. Średnia masa osobnicza najliczniej poławianych gatunków wynosiła: dla płoci 152,3 g, okonia 66,0 g, uklei 14,1 g. W odłowach odnotowano ponadto obecność leszcza, świnki i jazgarza, nie pojawiły się w nich natomiast popierany na tym akwenie karp oraz odnotowywana wcześniej troć jeziorowa (tab. 5). W

porównywanych okresach zaznaczyły się zmiany w strukturze ichtiofauny, przejawiające się niekorzystnym wzrostem w jej zespole udziału drobnej płoci i okonia, które łącznie z ukleją stanowiły obecnie 91,3 % liczebności ryb w odłowach doświadczalnych.

Szacunki zagęszczenia i biomasy ryb

Zagęszczenie ryb zarejestrowane w 1991 roku przy pomocy echosondy w zbiorniku Besko, było zróżnicowane w jego poszczególnych rejonach (rys. 1) oraz terminach obserwacji. Najwięcej ryb obserwowano tuż przed zaporą piętrzącą zbiornika (rejon 1). Ich liczba w przeliczeniu na 1 ha wynosiła średnio 3309 dla obydwu terminów obserwacji. W sierpniu, liczne skupiska ryb obserwowano także w rejonie cofki zbiornika (rejon 6) - 10638 osobników na 1 hektar. Zdecydowanie mniej licznie ryby przebywały w środkowych częściach zbiornika. Zarejestrowano ich tutaj średnio ok. 1150 szt.ha⁻¹. Duże różnice w liczebności ryb wystąpiły w zbiorniku Besko między obserwacjami latem a jesienią. Na tych samych trasach przejazdu rejestrowano jesienią kilku, a nawet kilkunastokrotnie niższą liczebność ryb, co w istotny sposób zaważyło na końcowym wyniku oszacowania zagęszczenia ryb (rys. 1, tab. 6). O ile dla obserwacji sierpniowych określono je dla całkowitej powierzchni zbiornika (124,6 ha) na 547389 sztuk, jesienią szacunek wypadł na pięciokrotnie niższym poziomie, wynosząc 75383 szt.

Na podstawie wyników oszacowania zagęszczenia ryb echosondą (tab. 6 i 7) oraz wyników połowów sieciami o różnej wielkości oka (tab. 1a, 4), określono ogólną biomasę ryb w zbiorniku Besko i w Zbiorniku Solińskim. Wyliczono, że w zbiorniku Besko, w sierpniu 1991 roku było 507977 ryb małych, zaś ryb dużych 39412 – biorąc jako 100 % wyliczone wcześniej z rejestracji echosondą 547389 sztuk. Prowadzi to do biomasy 73149 kg ryb małych i 45324 kg ryb dużych oraz całkowitej biomasy ryb w zbiorniku równej 118473 kg. Daje to w przeliczeniu na 1 ha powierzchni bardzo wysoką wartość 951 kg. Dla obserwacji z października 1991 roku, całkowitą liczebność ryb oszacowano na 75383 sztuk, natomiast ich łączną biomasę na 16316 kg, co w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha daje wartość 131 kg (z tabel 1a i 6). Wartość średnią biomasy ryb w tym zbiorniku, wyliczoną na podstawie obserwacji w sierpniu i październiku szacować można na około 541 kg/ha.

W Zbiorniku Solińskim największe zagęszczenie ryb obserwowano w rejonie 1 przy ujściu Sanu (rys. 2). W przeliczeniu na 1 ha liczba ryb kształtowała się tu średnio na poziomie 3669 sztuk. Najmniej ryb zarejestrowano w pobliżu zapory (rejon 4) – średnio 105 szt. ha⁻¹ (tab. 7). Generalnie penetracja echosondą Zbiornika Solińskiego wykazała, że zagęszczenie w nim ryb wynosi średnio 1090 osobników na powierzchni 1 hektara (tab. 7). W przeliczeniu na

powierzchnię użytkową zbiornika (1260 ha), oznacza to 1373400 osobników bytujących w nim ryb. Wyliczone szacunkowo liczebności i biomasy ryb (z tabel 4 i 7) wskazują, że w Zbiorniku Solińskim można się spodziewać 267538 ryb dużych o łącznej masie około 547383 kg oraz 1105862 ryb małych o masie 23223 kg. W całym zbiorniku wielkość biomasy ichtiofauny szacować można na około 570 ton, tj. około 452 kg/ha jego powierzchni użytkowej.

Do weryfikacji dokonanego szacunku biomasy ryb posłużono się obserwacjami na zbiorniku Besko, wykorzystując dane o odłowach na jednostkę nakładu połowowego sieci oraz wędkarzy. Średnio na jednostkę nakładu połowowego wontonów odławiano 38,94 ryb o masie 10,08 kg (tab. 1b). Wędkarz odławiał średnio 0,059 kg ryb/1godzinę. W ciągu dnia łowił 0,480 kg ryb. Całkowity nakład wędkarskich połowów wynosił 4600 wędkarzodni, a masa ryb odłowionych 2208 kg (tab. 3).

Jeśli odniesiemy uzyskane wyniki do średniego odłowu na jednostkę nakładu połowowego wontonów w zbiornikach: Zegrzyńskim (32,14 kg), Włocławskim (10,42 kg) i Siemianówka (14,09 kg) (Wiśniewolski 2002) sądzić można, że zagęszczenie ryb w zbiorniku Besko jest niewiele niższe niż w Zbiorniku Włocławskim. Odłów na jednostkę nakładu połowowego wędkarza (kg/1wędkarza/1godz.) w zbiorniku Besko (0,059 kg), był prawie 3 razy niższy od wędkarskich połowów w Zbiorniku Włocławskim (0,16 kg) i zbiorniku Siemianówka (0,16 kg), i o 1,5 razy niższy niż w Zbiorniku Zegrzyńskim (0,09 kg) (Wiśniewolski 2002). Wskazuje to na niższe zagęszczenie ryb w zbiorniku Besko, w porównaniu z pozostałymi zbiornikami.

Wyniki odłowów na jednostkę nakładu połowowego wontonów oraz wędkarza w zbiorniku Besko skonfrontowane z rezultatami z innych zbiorników, pozwalają ocenić realność szacunków biomasy ichtiofauny, dokonanych przy pomocy echosondy w zbiorniku Besko i Zbiorniku Solińskim. Na podstawie odłowu na jednostkę nakładu połowowego wontonów w zbiorniku Besko 10,08 kg/1wonton/1dzień (tab. 1b), a w Zbiorniku Solińskim 9,304 kg/1wonton/1dzień (tab. 4), biomasy ryb szacować można w nich na około 400 kg/ha. Bliska jest ona biomasy ichtiofauny Zbiornika Włocławskiego, gdzie przy odłowach na jednostkę wontonu równym 10,42 kg, oszacowano ją na 450 kg/ha. Wskazuje to, że średnie wartości biomasy - 541 kg/ha, wyliczona z oszacowań echosondą w sierpniu i październiku na zbiorniku Besko i 452 kg/ha - w Zbiorniku Solińskim są w znacznym stopniu zbliżone z szacunkami ichtiomasy dokonanymi na podstawie wyników odłowu na jednostkę nakładu wontonów i wędkarza, są także zbliżone do wielkości intensywności połowów w innych zbiornikach (Wiśniewolski 2002). Świadczy też, że szacowanie wielkości zespołów ryb w

zbiornikach za pomocą metod hydroakustycznych, przy świadomości otrzymania wyniku jedynie w przybliżeniu, może być wiarygodne.

Duże rozbieżności ocen pomiędzy sierpniem i październikiem odnotowane na zbiorniku Besko wskazują skalę błędów, jakie popełnić można zawierając pojedynczej obserwacji echosondą. Urządzenie to w warunkach zbiorników zaporowych pełnić może przede wszystkim rolę wspomagającą ocenę zagęszczenia ryb dokonywaną w oparciu o wyznaczenie wysokości odłowu na jednostkę nakładu połowowego. Daje natomiast ogromne możliwości obserwacji ich zachowań.

Oprócz nierównomiernego rozmieszczenia ryb w różnych rejonach zbiornika, silne zróżnicowanie zaobserwowano w ich rozmieszczeniu pionowym. W zbiorniku Besko większość ryb przebywała w warstwach wody do głębokości 10-12 metrów. W sierpniu były one bardziej skoncentrowane, w warstwach bliższych powierzchni, w październiku były bardziej rozproszone w słupie wody. Natomiast w Zbiorniku Solińskim, ryb przebywały zasadniczo w warstwie wody do 9 m, a zwłaszcza w warstwie 3-6 m. Ich największą koncentrację odnotowywano w rejonach ujścia Sanu i Solinki, podczas gdy w przeważającej części toni zbiornika, na głębokości poniżej 9 metrów, napotymano tylko pojedyncze okazy ryb (tab. 8). Dzieje się tak pomimo utrzymywania się tam w ciągu całego roku dobrych warunków tlenowych (Prus i in. przygotowane do druku) i stanowi podstawę podjęcia działań racjonalizacji gospodarki rybackiej prowadzonej w omawianych zbiornikach.

Kierunki gospodarki rybackiej i ochrona walorów przyrodniczych - dyskusja

Typ gospodarki rybackiej prowadzonej aktualnie na Zbiornikach Sieniawskim (Besko) i Solińskim określany jest mianem „gospodarki wędkarskiej”. Zakłada ona realizację możliwości produkcyjnych poprzez połowy ryb narzędziami wędkarskimi, przy stosowaniu w warunkach tych zbiorników typowych zabiegów rybackich, takich jak odłowu regulacyjne oraz zarybianie (Wołos, Falkowski 2003). Wędkarze w skali roku mogą wyłowić ze zbiorników duże ilości ryb, jednak presja wędkarska jest zmienna w odniesieniu do kolejnych lat oraz poszczególnych akwenów. W zbiorniku Besko odłów wędkarski oszacowano w 1993 roku na prawie 18 kg ha^{-1} . Eksploatacja wędkarska oceniana w Zbiorniku Solińskim w latach 1988-1990 kształtowała się na poziomie: w 1988 r – $13,20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, 1989 r – $4,14 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a w 1990 r – $3,52 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Bieniarz i Epler 1993). Dla porównania w żyznym, nizinym Zbiorniku Zegrzyńskim odłowu wędkarskie wynosiły $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, za którą to liczbą kryje się prawie 99 ton ryb wyławianych przez wędkarzy w ciągu roku tym systemem eksploatacji (Wiśniewolski 2002). W odłowach wędkarskich rejestrowanych w latach 1986-1996 ze Zbiornika

Solińskiego roczny odłów przypadający na 1 wędkarza oszacowano na 6,3 kg, w przeliczeniu na jeden hektar daje to 2,3 kg złowionych ryb (Wołos, Grzegorzczuk 1999). Wyniki oszacowań odłowów wędkarskich wskazują na poważny problem niedostatecznej eksploatacji połowowej w obydwu zbiornikach w stosunku do szacowanej w nich biomasy ryb. Wyraźnie potwierdza ten fakt odnotowany w 2003 roku wzrost w strukturze doświadczalnych odłowów na Zbiorniku Solińskim udziału płoci i okonia, które stanowiły 80,4 % liczebności wszystkich odłowionych ryb.

Preferencje wędkarskie w znacznej mierze decydowały o dotychczasowej polityce zarybieniowej, ukierunkowanej na zarybianie zbiorników głównie gatunkami ryb atrakcyjnych dla wędkarzy. Do Zbiornika Solińskiego i jego dopływów w latach 1999-2003 wprowadzano średniorocznie następujące ilości materiału zarybieniowego: karp kroczek – 4868 kg, sandacz narybek letni – 84960 szt. i narybek jesienny – 1900 szt., troć jeziorowa wylęg – 3000 szt., karaś kroczek – 442 kg, leszcz narybek – 2 kg, lin kroczek – 16 kg, sum kroczek – 306,4 kg, płóc narybek – 160 kg, pstrąg potokowy wylęg – 8800 szt., boleń narybek jesienny – 3 kg, okoń dwulatki – 40 kg oraz szczupak narybek letni – 3000 szt. i narybek jesienny – 1861 kg. W zbiorniku prowadzona jest hodowla sadzowa smoltów troci wędrowniej i narybku jesiennego troci jeziorowej oraz materiału zarybieniowego pstrąga tęczowego i potokowego, pozwalając na uzyskanie odpowiedniego materiału zarybieniowego dla zbiornika. Stosuje się tam także sadzowe próby podchowu karpiowatych ryb reofilnych – jazia, bolenia i świnki. W dopływach dobre warunki rozrodu znajdują ryby łososiowate i reofilne karpiowate. Sam zalew natomiast wskutek dużych wahań poziomu wody oraz słabego porostu roślinnością wodną nie zapewnia dogodnych do tarła warunków, bytującym w nim zespołom limnofilnych gatunków ryb karpiowatych a gatunkom drapieżnym (Cieśla, Konieczny 2004).

Scharakteryzowana struktura i rozmieszczenie ichtiofauny w zbiornikach, Besko i Solina, oszacowana w nich jej przybliżona biomasa, jak również intensywność wędkarskiej eksploatacji połowowej wskazują kierunek gospodarki rybackiej. Wykorzystując możliwości produkcyjne zbiorników musi ona preferować w zespole ichtiofauny gatunki właściwe dla środowiskowych warunków tych akwenów. Ich specyfika sprawia, że dominujące w zespole ichtiofauny liczne populacje gatunków ryb limnofilnych zasiedlają w obydwu zbiornikach warstwy wody do głębokości około 12 metrów. Poniżej rejestrowane są jedynie pojedyncze osobniki. Efektem jest obserwowane bardzo wysokie zagęszczenie ryb (głównie płóc, leszcz, okoń, ukleja, sandacz) w rejonach ujścia dopływów oraz na przybrzeżnych płycznach oraz brak ryb w głównych toniach zbiorników (Świerzowski 2000). Badania hydrobiologiczne

przewodzone na Zbiorniku Solińskim wskazują, że dzieje się tak pomimo dobrego natlenienia w tych warstwach wody, której termika właściwa jest dla ryb z rodziny łososiowatych (Prus i inni – w druku). Wskazuje to na konieczność zweryfikowania dotychczasowej polityki zarybieniowej i popierania w Zbiorniku Solińskim takich gatunków jak troć jeziorowa, pstrągi oraz sieja; być może również sielawa. Ryby te w znacznej mierze wykorzystywały będą obszary zbiornika unikane obecnie ze względu na niską temperaturę przez inne, w tym drapieżne gatunki.

Dominujący udział płoci i okoni, łowionych w doświadczalnych odłowach na tym zbiorniku w 2003 roku, wskazuje na znaczne zagęszczenie populacji tych gatunków w miejscach ich bytowania. Niedostateczna eksploatacja połowowa (przy szacowanej biomase około 400 kg/ha odłów 18 kg/ha usuwa zaledwie niecałe 5 %), stanowi zagrożenie dalszego przegęszczania populacji ryb karpiowatych (leszcz, płoć, ukleja) i pogorszenia jej stanu zdrowotnego. Przy presji wędkarzy ukierunkowanej na najbardziej atrakcyjne gatunki drapieżne i eliminującej je ze środowiska, zjawisko to będzie się pogłębiać. Leszcz, płoć, ukleja, drobny okoń są w tej sytuacji w niezamierzony sposób preferowane. Nadmierny rozwój ich populacji przyczynia się bowiem do redukcji liczebności zooplanktonu, wzmożonego uwalniania do wody fosforu, przyspieszając i nasilając procesy eutrofizacji zbiornika (Zalewski et al. 2000/2001). Zbyt intensywne wyławianie ryb drapieżnych przyczynia się do stałego wzrostu liczebności gatunków eutrofizujących i nasila te niekorzystne dla biologii akwenu procesy. Ten zbytni rozrost zespołów ryb będących potencjalnymi ofiarami gatunków rybożernych, może ponadto wywołać wiele niekorzystnych zjawisk w samych populacjach, a także środowisku – osłabienie kondycji ryb, pogorszenie tempa wzrostu, karłowacenie populacji, inwazje pasożytnicze, czy groźne epidemie. W związku z tym niezbędne jest stosowanie połowów regulacyjnych i sanitarnych ukierunkowanych na eliminację nadmiaru liczebności osobników, zwłaszcza niepożądanych w sztucznych akwenach gatunków eutrofizujących (Starmach i Jelonek 2000). Dlatego słusznym kierunkiem gospodarki rybackiej jest popieranie drapieżników, wśród których preferowany powinien być szczupak.

Racjonalna gospodarka rybacka w zbiorniku Besko oraz Zbiorniku Solińskim poprzez ukierunkowaną eksploatację połowową oraz właściwą strukturę zarybiania, pozwalać musi na wykorzystywanie produkcyjnych możliwości tych akwenów, ochronę cennych dla wodnego ekosystemu gatunków i przeciwdziałać zagrożeniom wynikającym z naturalnego procesu eutrofizacji zbiorników zaporowych. Uzyskanie w następstwie jej prowadzenia pozytywnego efektu poprawy jakości ekosystemu zbiornika, warunkowane jest jednak ograniczeniem

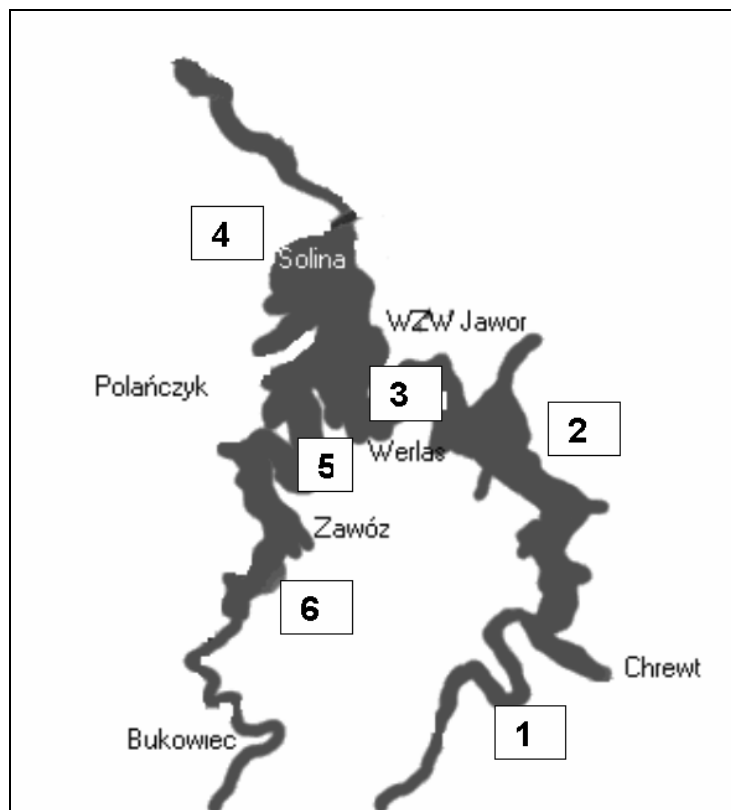
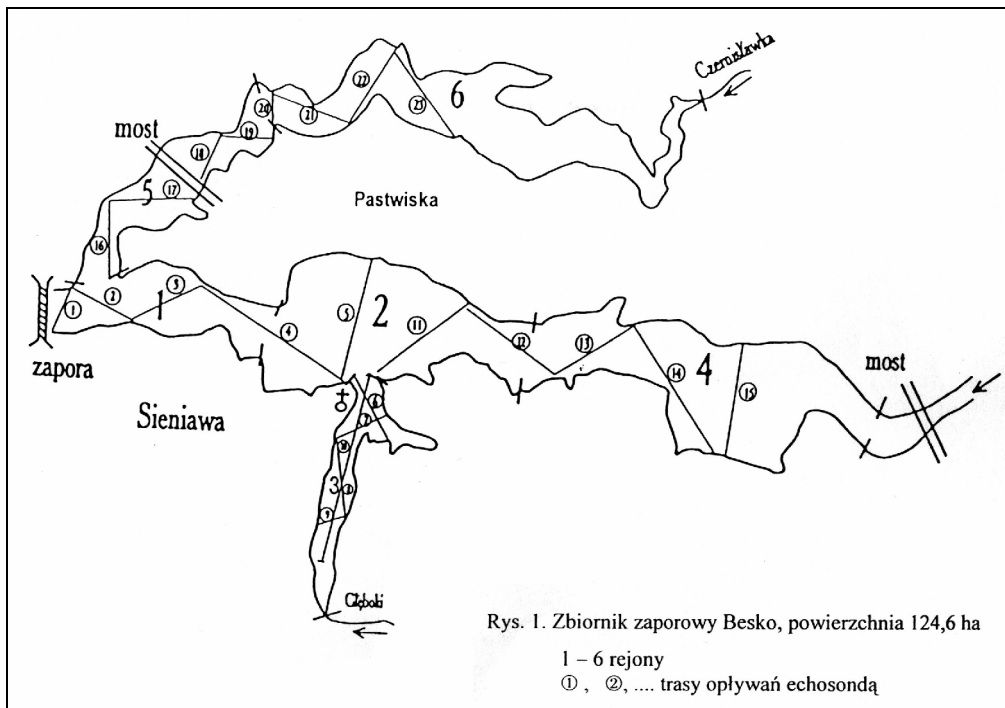
dopływu biogennych związków oraz sterowaniem poziomem wody w zbiorniku w sposób uwzględniający biologiczne wymagania ichtiofauny.

Czynnikiem wpływającym na efektywność gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych są silne związki jakie utrzymują się pomiędzy ichtiofauną niespiętrzanej rzeki i zbiornika. Przykładów tego dostarczają wyniki znakowania ryb wskazujące na możliwości migrowania ze zbiornika wprowadzanych do niego gatunków, a także kolonizowania i rekolonizowania miejsc opustoszałych po zdarzających się w zbiornikach katastrofach ekologicznych, przez ryby masowo napływające z rzeki (Sych 1997, Wiśniewolski 1992, 2000). W warunkach zbiorników Besko i Solina obserwowane jest masowe wstępowanie do uchodzących do nich Sanu, Solinki i Wisłoka ryb karpiowatych, a także okonia, który tworzy tutaj głodową formę i zagraża autochtonicznym populacjom ryb łososiowatych (obserwacje własne). Powiązania zbiornika zaporowego z ekosystemem niespiętrzanej rzeki są zatem czynnikiem wspierającym, a zarazem ograniczającym efektywność gospodarki rybackiej. Muszą więc być uwzględniane w gospodarce rybackiej na zbiornikach Besko i Solina, zwłaszcza w aspekcie zarybiania i ochrony lecz również eksploatacji połowowej.

Od momentu utworzenia zbiornika Solina do roku 1984 prowadzono w nim odłowy gospodarcze, których zaprzestano z przyczyn ekonomicznych. Odbływały się one jedynie za pomocą sieci stawnych – wontonów. W odłowach tych dominował leszcz, którego łowiono 6-11 ton rocznie. Udział w połowach gatunków drapieżnych był nieznaczny. Łączny udział klenia, sandacza, szczupaka i troci jeziorowej ledwie przekraczał 7 % ogólnych odłowów (Cieśla, Konieczny 2004). Koniecznością w warunkach bieszczadzkich zbiorników zaporowych staje się reaktywacja odłowów sieciowych. Muszą one towarzyszyć połowom wędkarskim i być nastawione na ograniczanie liczebności nadmiernie rozwijających się w zbiornikach, niedoławianych gatunków ryb (karpioвате sprzyjające eutrofizacji, drobny okoń). W ten sposób będą sprzyjały utrzymaniu w zbiornikach równowagi ekologicznej. Będą zarazem współdziałały w korzystnym oddziaływaniu na ich ekosystem przez ryby drapieżne. Są one szczególnie pożądane przez wędkarzy, stąd regulacyjne znaczenie odłowów sieciowych jako metody spowolnienia procesów eutrofizacji zbiorników zaporowych wzrasta jeszcze, w sytuacji dużej presji połowowej wywieranej na grupę ryb drapieżnych w eksploatacji wędkarskiej (Górniak et al. 2000, Wiśniewolski 2002).

Wędkarski system eksploatacji połowowej, wspierany regulacyjnymi odłowami sieciowymi, musi pozostać jako wiodący w racjonalnej gospodarce rybackiej na zbiornikach Besko i Solina. Wyniki tych odłowów muszą być w sposób ciągły ewidencjonowane, bowiem

tylko wówczas możliwe będzie określenie bezpiecznych wysokości odłowu poszczególnych gatunków ryb, potrzeb ich ochrony oraz wspierającego ich populacje zarybienia.



Rys. 2. Zbiornik zaporowy Solina, powierzchnia użytkowa 1260 ha. (1 - 6 rejony).

Tabela 1 a. Struktura gatunkowa sieciowych połowów ryb przeprowadzonych w zbiorniku Besko w dniach 12–17 sierpnia 1991 r.

Gatunek	Odłowiono				
	kg	szt.	sztuki (kg)	% masy	% liczebn.
Płoć	6,5	38	0,171	9,1	11,6
Okoń	7,4	84	0,088	10,3	25,5
Kleń	28,9	167	0,173	40,4	50,8
Sandacz	8,6	13	0,662	12,0	4,0
Karp	17,3	8	2,163	24,2	2,4
Ukleja	0,9	14	0,064	1,3	4,3
Brzanka	0,2	2	0,1	0,3	0,6
Karaś srebrzysty	0,8	2	0,4	1,1	0,6
Szczupak	0,9	1	0,9	1,3	0,3
Razem	71,5	329	0,217	100,0	100,0

Tabela 1 b. Średni odłów (w szt. i kg) poszczególnych gatunków ryb na jednostkę nakładu połowowego wontonów w Zbiorniku Besko w latach 1991-1992 i 1994.

Gatunek	Średni połów w szt.	odchylenie standard.	% liczebności	Średni połów w kg	odchylenie standard.	% masy
Płoć	6,69	14,43	17,18	1,48	3,03	14,66
Okoń	7,41	44,54	19,02	0,62	2,40	6,18
Kleń	9,28	30,85	23,82	2,27	6,15	22,49
Sandacz	1,43	4,99	3,68	0,99	3,11	9,78
Karp	1,51	7,25	3,89	2,13	8,50	21,18
Ukleja	0,94	5,44	2,41	0,05	0,29	0,46
Brzana	0,08	0,74	0,19	0,01	0,07	0,07
Karaś srebrzysty	4,67	16,38	12,00	2,23	7,89	22,11
Szczupak	0,09	0,58	0,23	0,11	0,60	1,09
Jazgarz	5,84	42,25	14,99	0,15	1,12	1,49
Kiełb	0,46	4,06	1,17	0,01	0,10	0,11
Troć	0,00	0,05	0,01	0,02	0,21	0,17
Sieja	0,55	6,94	1,42	0,02	0,26	0,21
Razem	38,94	63,98	100,00	10,08	14,74	100,00

Tabela 2. Struktura odłowów wędkarskich w zbiorniku Besko, w okresie od 1 maja do 31 października 1993 r., określona na podstawie kontroli odłowu 108 wędkarzy.

Gatunek	sztuk	%	kg	%	Średnia masa jednostkowa (w kg szt. ⁻¹)
Kleń	13	16,05	2,2	8,7	0,169
Okoń	39	48,15	5,7	22,53	0,146
Płoc	9	11,11	2,3	9,09	0,256
Karp	8	9,88	9,3	36,76	1,163
Karaś sreb.	7	8,64	1,1	4,35	0,157
Sandacz	5	6,17	4,7	18,58	0,94
Razem	81	100	25,3	100,01	0,312

Tabela 3. Średnia roczna frekwencja wędkarzy oraz masa ryb (kg) wyłowionych przez nich ze zbiornika Besko w 1993 r.

Sezon wędkarski	Średnia dzienna liczba wędkarzy		Średnia masa ryb łowionych w ciągu 1 dnia kg x 1 wędk ⁻¹ x 1 godz. ⁻¹	Średni czas wędkowania w ciągu 1 dnia godz.	Średnia liczba wędkarzodni (wędk. x dni)		Całkowita średnia liczba wędkarzodni w sezonie	Średni dzienny połów wędkarski kg	Całkowity odłów ryb kg
	dni robocze	dni wolne			dni robocze	dni wolne			
1.05-31.10.1993 dni robocze 128 dni wolne 56	18	41	0,059	8	2304	2296	4600	0,48	2208
Połów na 1 ha 17,7 kg									

Tabela 4. Średni połów ryb w sztukach i kilogramach na jednostkę nakładu połowowego wontonów w zbiorniku Solina, w latach 1992-1993.

Gatunek	Średni połów w szt. na jednostkę nakładu	Odchylenie standard.	Struktura odłowów w % liczebności	Średni połów w kg na jednostkę nakładu	Odchylenie standard.	Struktura odłowów w % masy
Kleń	1,6	4,3	2,74	0,592	1,827	6,36
Leszcz	6,9	15,1	12,01	5,064	11,253	54,43
Sandacz	1,1	3,4	1,93	1,014	3,281	10,90
Karaś sreb.	0,3	1,3	0,51	0,177	0,855	1,90
Ukleja	33,9	268,8	58,75	0,347	2,687	3,73
Płoc	11,7	76,3	20,30	0,512	1,922	5,50
Jazgarz	0,8	6,7	1,47	0,008	0,067	0,09
Okoń	0,6	2,3	1,09	0,166	0,586	1,78
Świnka	0,4	2,7	0,75	0,32	1,795	3,44
Troć jeziorowa	0,1	0,7	0,20	0,62	3,681	6,66
Szczupak	0,1	0,7	0,24	0,442	2,24	4,75
Karp	0,0	0,1	0,01	0,041	0,323	0,44
Razem	57,8		100,00	9,304		100,00

jednostka nakładu – 24 godziny pracy jednego wontonu
wontony o oku: 10, 40, 45, 50, 60, 70, 80, mm

Tabela 5. Struktura badawczych połowów sieciowych w zbiorniku Solina w 2003 r.

Gatunek	Odłowiono				
	masa (g)	sztuk	średnia masa sztuki (g)	% masy	% liczebności
Płoc	43562	286	152,3	59,1	45,9
Okoń	14199,8	215	66,0	19,3	34,5
Kleń	591,7	4	147,9	0,8	0,6
Sandacz	6333,8	13	487,2	8,6	2,1
Pstrąg tęczowy	280,6	1	280,6	0,4	0,2
Ukleja	959,3	68	14,1	1,3	10,9
Szczupak	631,5	1	631,5	0,9	0,2
Świnka	901	3	300,3	1,2	0,5
Leszcz	6091,9	8	761,5	8,3	1,3
Jazgarz	181,2	24	7,6	0,2	3,9
Razem	73732,8	623	118,4	100,00	100,00

wontony o oku: 10, 22, 30, 40, 60, 70 mm

Tabela 6. Zagęszczenie ryb w zbiorniku Besko oszacowane na podstawie badań hydroakustycznych prowadzonych w *sierpniu (a)* i *październiku (b)* 1991 r.

a

Rejon	Nr przejazdu	długość odcinka (m)	głębokość, na której zarejestrowano ryby (m)	całkowita powierzchnia rejestracji (m ²)	liczba ryb na 1 ha	średnio w rejonie (szt. ha ⁻¹)
1	1	160	2-16	1468,80	5356	4229
	2	240	2-14	1836,00	3095	
	3	380	2-18	2378,80	6306	
	4	660	2-18	3306,60	2158	
2	5	520	2-10	1523,60	1277	1696
	6	820	2-15	2993,00	3725	
4	7	500	2-10	705,00	3725	2884
	8	360	2-8	306,00	6581	
	9	520	2-6	223,60	900	
	10	380	2-4	60,80	329	
5	11	360	2-12	1803,60	1573	1839
	12	400	2-10	840,00	1792	
	13	580	2-10	1218,00	2152	
6	14	280	2-10	394,80	10638	10638

b

Rejon	Nr przejazdu	długość odcinka (m)	głębokość, na której zarejestrowano ryby (m)	całkowita powierzchnia rejestracji (m ²)	liczba ryb na 1 ha	średnio w rejonie (szt. ha ⁻¹)
1	1	160	2-8	1468,80	3072	2388
	2	240	2-16	1404,80	3163	
	3	400	2-20	2916,00	2218	
	4	700	2-18	4158,00	1100	
2	5	540	2-14	21,60	287	169
	6	440	2-16	1289,20	133	
	7	460	2-10	1246,6	88	
3	8	280	2-10	588,00	1364	750
	9	140	2-6	197,40	715	
	10	180	2-6	131,40	1430	
	11	60	2-4	9,60	0	
	12	440	2-8	1289,20	240	
4	13	320	2-10	611,20	335	282
	14	780	2-8	663,00	199	
	15	400	2-4	64,00	313	
5	16	360	2-20	2253,60	3169	948
	17	380	2-8	1029,80	257	
	18	360	2-10	756,00	255	
	19	320	2-8	272,00	110	
6	20	200	2-6	86,00	429	293
	21	240	2-6	103,20	744	
	22	380	2-4	60,80	0	
	23	260	2-4	41,60	0	

Tabela 7. Zagęszczenie ryb w Jeziorze Solińskim na podstawie badań hydroakustycznych przeprowadzonych 6 sierpnia 1992 r.

Rejon	Nr przejazdu	długość odcinka (m)	głębokość, na której zarejestrowano ryby (m)	całkowita powierzchnia rejestracji (m ²)	liczba ryb na 1 ha	średnio w rejonie (szt. ha ⁻¹)
1	1	375	1-9	924,73	9604	3669
	2	625	1-9	1541,21	534	
	3	400	1-16	986,38	380	
	4	575	1-10	1417,92	867	
	5	400	1-8	986,38	6962	
2	1	775	3-15	10236,61	2027	911
	2	1250	3-15	16510,66	762	
	3	1450	3-15	19152,37	460	
	4	2325	3-15	30709,83	367	
	5	1300	3-15	17171,09	330	
	6	475	3-9	1715,65	409	
	7	325	3-12	2408,51	2685	
	8	725	3-12	4432,16	251	
3	1	950	do 24	33446,80	169	226
	2	500	do 16	6335,42	465	
	3	1125	do 12	6877,49	270	
	4	925	do 12	5654,83	161	
	5	1575	do 12	9628,49	66	
4	1	1000	do 12	4862,61	117	105
	2	2350	do 12	11427,13	93	
5	1	700	do 8	1620,09	369	572
	2	500	do 8	1157,21	1087	
	3	425	do 8	983,63	595	
	4	875	do 16	11086,98	629	
	5	1250	do 16	15838,55	942	
	6	700	do 12	4279,33	535	
	7	500	do 12	3056,66	564	
	8	425	do 12	2598,16	355	
	9	875	do 16	11086,98	287	
	10	1250	do 16	15838,55	355	

Średnie zagęszczenie ryb w całym zbiorniku w przeliczeniu na 1 ha 1090 szt.

Tabela 8. Pionowe rozmieszczenie ryb w zbiornikach Besko i Solina.

Zbiornik Besko				Zbiornik Soliński 6. 08. 1992		
Rejon	głębokość wody, (warstwa w metrach od, do)	liczba zarejestrowanych ryb		Rejon	głębokość wody, (warstwa w metrach od, do)	liczba zarejestrowanych ryb
		12.08.1991	9.10.1991			
1	2-4	49	33	1	1-3	186
	4-6	85	13		3-6	185
	6-8	21	11		6-9	18
	8-10	5	4		9-13	0
	10-12	14	12		13-16	0
	12-14	6	10	2	1-3	123
	14-16	3	11		3-6	146
	16-18	2	4		6-9	117
	18-20	0	3		9-12	24
	20-22	0	0		12-15	15
	22-24	0	0		15-35	0
2	2-4	13	2	3	1-4	23
	4-6	57	2		4-8	47
	6-8	18	3		8-12	11
	8-10	5	4		12-16	2
	10-12	1	1		16-18	1
	12-14	0	4		18-24	1
	14-16	3	0		24-40	0
3	2-4	nie prowadzono obserwacji	9	4	1-6	32
	4-6		9		6-12	13
	6-8		5		12-56	0
	8-10		2	5	1-4	185
	10-12		0		4-8	121
	12-14		0		8-12	32
4	2-4	39	4	6	12-16	5
	4-6	81	3		16-38	0
	6-8	30	4		1-3	514
	8-10	4	3		3-6	286
5	2-4	17	15	6-9	40	
	4-6	47	10	9-21	0	
	6-8	22	8			
	8-10	15	5			
	10-12	2	3			
	12-14	0	1			
	14-16	0	3			
	16-18	0	1			
18-20	0	2				
6	2-4	29	2			
	4-6	38	6			
	6-8	21				
	8-10	5				

Literatura:

1. Bieniarz K., Epler P. 1993. Połowy wędkarskie na Solińskim Zbiorniku Zaporowym. Roczn. Nauk. PZW, Warszawa 1993, t. 6, s: 5-18
2. Cieśla M., Konieczny P. 2004. Obwód rybacki zbiornika Solina na rzece San – nr 3. Operat rybacki. PZW.ZO Krosno.
3. Górniak A., Wiśniewolski W., Korniejów R., 2000. Próba rekultywacji zbiornika Siemianówka. W: „Ochrona i rekultywacja jezior”. Materiały IV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej (Red.) A. Giziński, S. Burak, Przysiek 2000: 163-171.
4. Kołder W. 1973. Ryby i zagospodarowanie rybackie dorzecza Sanu - W: „Środowisko przyrodnicze dorzecza Sanu, jego znaczenie gospodarcze i ochrona”. Materiały z konferencji naukowej, Przemyśl, 16-17 października 1970 r.
5. Mastyński J. 1985. Gospodarka rybacka i możliwości produkcyjne wybranych zbiorników zaporowych Polski. Roczn. Nauk. AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe 146.
6. Prus T., Prus M., Prus P., Ozimek T., (w druku). Charakterystyka ekologiczna zbiorników zaporowych Solina i Myczkowce na Sanie. Przygotowane na II Konferencję Naukowo-Techniczną "Błękitny San". Dynów 21-23 kwiecień 2005.
7. Sobczak J., red. 1986. Badania stanu załadowania i aktualna pojemność zbiornika Besko na rzece Wisłok. Kierownictwo Zapory w Sieniawie (maszynopis).
8. Starmach K., 1958. Hydrobiologiczne podstawy użytkowania przez wodociągi wód płytkich zbiorników rzecznych. Pol. Arch. Hydrob. 4, 17: 10-67.
9. Starmach J., Jelonek M. 2000. Racjonalna gospodarka rybacka w górskich i podgórskich zbiornikach zaporowych. W: *Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych*. Materiały Konferencji Międzynarodowej, Gołysz 15-16 maja 2000 r.: 129-135.
10. Sych R. 1997. Kilka rozważań nad zagęszczeniem ryb, przykłady ze zbiorników zaporowych. Wydawnictwo PZW, Warszawa. Materiały uzupełniające Roczn. Nauk PZW: 53-66.
11. Świerżowski A. 2000. Akustyczno-połowowy monitoring rozmieszczenia i zagęszczenia ryb w Solińskim Zbiorniku Zaporowym - W: *Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych*. Materiały Konferencji Międzynarodowej, Gołysz 15-16 maja 2000 r. (streszczenie).

12. Wajdowicz Z., 1968. Zasady rybackiego zagospodarowywania zbiorników zaporowych. Materiały Krajowej Konferencji Naukowo Technicznej "Gospodarka rybacka na zbiornikach zaporowych." Bielsko-Biała, SITR NOT Warszawa.
13. Wiśniewolski W., 1992. Wyniki zarybiania Zbiornika Zegrzyńskiego znakowanymi: tołpygą pstrą, karpem i karasiem srebrzystym. Roczn. Nauk. PZW, 5: 105-118.
14. Wiśniewolski W., 2000. Eksploatowane zespoły ryb Zbiornika Włocławskiego przed i po katastrofie ekologicznej. W: „Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych”. Materiały Konferencji Międzynarodowej Gołysz, 15-16 maj 2000 r.: 152-165.
15. Wiśniewolski W. 2002. Zmiany w składzie ichtiofauny, jej biomasa oraz odłow w wybranych zbiornikach zaporowych Polski. Arch. Pol. Fish. Vol. 10. Suppl.2: 5-73.
16. Wołos A., Falkowski S., 2003. Typ prowadzonej gospodarki rybackiej i jej racjonalność. Kom. Ryb. 2: 1-4.
17. Wołos A., Grzegorzczak J. 1999. Zmiany w połowie ryb i jakości wód krośnieńskiego okręgu PZW w latach 1986-1996 na podstawie analizy porównawczej wyników rejestracji połowów wędkarskich. Olsztyn, IRS (maszynopis).
18. Zalewski M., Brewińska-Zaraś B., Frankiewicz P., Kalinowski S., 1990. The potential for biomanipulating using fry communities in a lowland reservoir: concordance between water quality and optimal recruitment. *Hydrobiologia* 200/201: 549-556.