

WIESŁAW WIŚNIEWOLSKI, JANUSZ LIGIĘZA, PAWEŁ PRUS, PAWEŁ BURAS,
JACEK SZLAKOWSKI, IRENA BORZĘCKA

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

ZNACZENIE ŁĄCZNOŚCI RZEKI ZE STARORZECZAMI DLA SKŁADU ICHTIOFAUNY NA PRZYKŁADZIE ŚRODKOWEJ I DOLNEJ WISŁY*

Streszczenie. Wisła jest jedną z ostatnich spośród wielkich rzek Europy ze znacznymi odcinkami środkowego i dolnego biegu zachowanymi wraz z doliną zalewową w stanie bliskim naturalnemu lub nieznacznie zmienionym. Scharakteryzowano zespoły ichtiofauny odcinków rzeki o różnym stopniu połączenia z doliną zalewową (wysoki, ograniczony, brak) oraz starorzeczy otwartych. Uzyskane wyniki potwierdzają istotną rolę obecności starorzeczy i ich połączenia z rzeką dla podtrzymania bioróżnorodności ichtiofauny. Wskaźnik Shannona-Wienera osiągał największe wartości dla starorzeczy i odcinków rzeki z nimi połączonych. Dwa gatunki ryb odnotowano wyłącznie w starorzeczach, a dla 12 gatunków rodzimych stwierdzono w tym środowisku największą liczbę odłowionych osobników. W przypadku 21 gatunków rodzimych (w tym 5 związanych ze starorzeczami i 11 wrażliwych na zmiany w korycie rzeczonym) największą liczbę odłowionych osobników stwierdzono w odcinkach rzeki o wysokim lub ograniczonym stopniu połączenia z doliną zalewową, a tylko w przypadku dwóch eurytopowych gatunków (leszcza i płoci) – w odcinkach rzeki całkowicie odciętych od starorzeczy. Wskazuje to na dużą wartość przyrodniczą zachowanych w stanie umiarkowanie przekształconym odcinków środkowej i dolnej Wisły oraz konieczność ich ochrony przed dalszą nieprzemyślaną zabudową hydrotechniczną.

Słowa kluczowe: duże rzeki, starorzecza, ichtiofauna, bioróżnorodność, zróżnicowanie siedlisk, Wisła

Wstęp

Doliny zalewowe dużych rzek nizinnych obfitują w zbiorniki wodne (starorzecza) powstałe w wyniku naturalnych zmian położenia koryta rzeki. Są one w różnym stopniu

*Praca częściowo sfinansowana ze środków międzynarodowego projektu „Improvement and spatial extension of the European Fish Index (EFI+)” oraz ze środków tematu statutowego S-005 Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie.

połączone z głównym nurtem rzeki: stale - starorzecza otwarte lub okresowo, przy wezbraniach – starorzecza zamknięte. Zbiorniki te stanowią ważny element ekosystemu rzeki, a ich obecność przyczynia się do wzrostu bioróżnorodności – od roślinności wodnej poprzez szereg grup bezkręgowców do ryb, ptaków wodnych i brodzących oraz ssaków (BACKIEL 1993, TOMIAŁOJC i DYRCZ 1993, KAJAK 1998, MATUSZKIEWICZ 2000, WIŚNIEWOLSKI 2002). Szczególnie istotna jest rola starorzeczy jako siedlisk bądź miejsc rozrodu i podrostu narybku wielu gatunków ryb preferujących środowiska limniczne, o mniejszym przepływie wody niż w głównym nurcie rzeki (BACKIEL 1993, WIŚNIEWOLSKI 2002). Regulacja rzek i budowa wałów przeciwpowodziowych prowadzi często do degradacji lub całkowitego odcięcia od rzeki tego rodzaju zbiorników wodnych, a tym samym – do znacznego zubożenia ekosystemu rzeki (WIŚNIEWOLSKI 1998). Wisła jest jedną z ostatnich spośród wielkich rzek Europy ze znacznymi odcinkami środkowego i dolnego biegu zachowanymi wraz doliną zalewową w stanie bliskim naturalnemu lub nieznacznie przekształconym (KAJAK 1993, NIENHUIS i IN. 1998, 2000). Zróżnicowanie stopnia przekształcenia koryta i doliny zalewowej poszczególnych odcinków dolnej i środkowej Wisły poddanych większym zmianom, szczególnie w obszarze dużych miast (Warszawa, Toruń, Bydgoszcz) oraz w obrębie zbiornika włocławskiego, umożliwiła porównanie składu ichtiofauny tych stanowisk z obserwowanym w odcinkach rzeki zachowanych w stanie bliskim naturalnemu.

Material i metody

W opracowaniu wykorzystano wyniki wieloletnich badań (1997-2007) przeprowadzonych przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w środkowej i dolnej Wiśle. Dane z tych odłowów zostały opracowane w ramach projektu międzynarodowego „Improvement and spatial extension of the European Fish Index (EFI+)”.

Odłowy doświadczalne (łącznie 46 elektropołowów) prowadzono w Wiśle od ujścia Sanny do Tczewa, na 30 stanowiskach. Długość stanowisk wynosiła 1000 m dla nurtu rzeki i 300-500 m dla starorzeczy. Wykorzystywano agregat połowowy o mocy 2,5 kW z przystawką prostownikową i pojedynczą anodą. Odłów prowadzono z łodzi, wzdłuż jednego brzegu. Scharakteryzowano zespoły ichtiofauny odcinków rzeki o różnym stopniu połączenia z doliną zalewową:

- wysoki stopień – występują okresowe wylewy rzeki, możliwa jest migracja ryb między starorzeczami a nurtem rzeki, koryto rzeki w stanie bliskim naturalnemu (7 połowów),
- ograniczony stopień – tylko niektóre ze starorzeczy zachowały połączenie z nurtem rzeki, część znalazła się poza wałami przeciwpowodziowymi, koryto rzeki w stanie nieznacznie zmienionym (18 połowów),
- brak połączenia – dolina rzeki silnie przekształcona, zurbanizowana, całkowity brak starorzeczy łączących się z nurtem, koryto rzeki uregulowane (8 połowów),
- starorzecza otwarte, stale połączone z nurtem rzeki (13 połowów).

Stwierdzone w odłowach ryby podzielono na gatunki rodzime i obce. Wśród gatunków rodzimych wyróżniono następujące grupy:

- gatunki ściśle związane ze starorzeczami: karaś pospolity, szczupak, ciernik, słonecznica, piskorz, różanka, wzdręga, lin,
- gatunki wrażliwe na zmiany w korycie rzeczonym: piekielnica, śliz, brzana, świnka, głowacz przegopletwy, kielb białopletwy, kielb, kleń, jaź, jelec, miętus, sum, certa,
- gatunki tolerujące zmiany w korycie rzeczonym: leszcz, ukleja, węgorz, boleń, krąp, koza, jazgarz, okoń, płoć, sandacz.

Do grupy gatunków obcych należały: sapa, karaś srebrzysty, karp, babka łysa, trawianka, czebaczek amurski.

Analizowano udział przedstawicieli poszczególnych grup gatunków w strukturze ichtiofauny stanowisk o różnym stopniu przekształcenia antropogenicznego i połączenia nurtu ze starorzeczami. Obliczono również wskaźnik H' Shannona-Wienera (ODUM 1982) dla wyróżnionych grup stanowisk.

Wyniki

W odłowach stwierdzono łącznie 31 gatunków rodzimych i 6 obcych, przy czym dla poszczególnych odcinków rzeki i starorzeczy liczba gatunków była zbliżona (23-26 rodzimych i 3-4 obce).

Wyłącznie w starorzeczach łowiono słonecznicę i piskorza. Największą frekwencję (% połowów, w których odnotowano dany gatunek) w starorzeczach stwierdzono w przypadku leszcza, karasia zwyczajnego, różanki, wzdręgi, lina, ciernika i węgorza (tab. 1). Wszystkie wymienione gatunki, a ponadto: szczupak, sandacz, koza, jazgarz i płoć, charakteryzowały się także największą liczbą osobników złowionych w starorzeczach (tab. 2). Porównano również odcinki rzeki o różnym stopniu połączenia z doliną zalewową. W odcinkach o wysokim stopniu połączenia stwierdzono największą liczbę złowionych osobników: uklei, piekielnicy, krąpia, kielbia, klenia, jazia, jelca, certy, brzany, świnki, miętusa, wzdręgi, różanki, sandacza i szczupaka, a w odcinkach o ograniczonym stopniu połączenia z doliną zalewową najwięcej złowiono śliza, kozy, ciernika, kielbia białopletwego, jazgarza i okonia. W odcinkach rzeki odciętych całkowicie od doliny zalewowej odnotowano największą liczbę złowionych osobników leszcza i płoci (tab. 2).

Gatunki ściśle związane ze starorzeczami wykazywały z reguły największą frekwencję w połowach prowadzonych w tym środowisku oraz w odcinkach Wisły o dobrze zachowanych połączeniach ze starorzeczami, natomiast w odcinkach rzeki silnie przekształconych były łowione rzadziej (tab. 1). Wyjątkiem od tej reguły był szczupak, występujący w znacznym procencie połowów we wszystkich środowiskach. Może to być związane z intensywnym zarybianiem wód tym gatunkiem, co rekompensuje w pewnym stopniu brak miejsc dogodnych do naturalnego rozrodu.

Spośród gatunków wykazujących wrażliwość na przekształcenia w korycie rzeczonym zdecydowanie częściej w nieprzekształconych odcinkach rzeki były łowione tylko świnka, kielb, certa i sum (tab. 1). Jeżeli jednak uwzględni się liczbę złowionych ryb (w przeliczeniu na 1 ha powierzchni efektywnie obłowionej), to widać, iż zależność taka występuje dla wszystkich gatunków z tej grupy (tab. 2). Wskazuje to na większe zagęszczenia przedstawicieli tych gatunków w nieprzekształconych i nieznacznie zmierzonych odcinkach Wisły niż w silnie zmodyfikowanych.

Tabela 1. Frekwencja – procent połowów, w których stwierdzono grupy gatunków o określonej wrażliwości na stopień połączenia koryta rzeki z doliną zalewową z podziałem na typy stanowisk
 Table 1. Frequency – percentage of catches in which species belonging to groups of defined sensibility to river-bed connection with floodplain water bodies are obtained (species: connected to oxbows, sensible to changes in river-bed, tolerant to changes in river-bed, alien); the results are given separately for various site types (oxbows, river stretches well connected to the floodplain, river stretches moderately connected to the floodplain and river stretches cut off from the floodplain)

Grupy gatunków	Gatunek		Typy stanowisk			
			starorzecza	stopień połączenia z doliną zalewową		
	nazwa łacińska	nazwa polska		wysoki	ograniczony	brak
1	2	3	4	5	6	7
Związane ze starorzeczami	<i>Carassius carassius</i>	Karaś pospolity	8	–	6	–
	<i>Esox lucius</i>	Szczupak	85	71	93	79
	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Ciernik	62	14	25	40
	<i>Leucaspis delineatus</i>	Słonecznica	8	–	–	–
	<i>Misgurnus fossilis</i>	Piskorz	8	–	–	–
	<i>Rhodeus amarus</i>	Różanka	77	43	31	20
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Wzdręga	69	43	25	10
	<i>Tinca tinca</i>	Lin	69	–	6	20
Wrażliwe na zmiany w korycie rzeczonym	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Piekielnica	–	43	–	–
	<i>Barbatula barbatula</i>	Śliz	23	71	56	59
	<i>Barbus barbus</i>	Brzana	–	71	31	30
	<i>Chondrostoma nasus</i>	Świnka	–	14	–	20
	<i>Cottus poecilopus</i>	Głowacz przęgopletwy	–	–	6	10
	<i>Gobio albipinnatus</i>	Kiełb białopletwy	–	–	–	10
	<i>Gobio gobio</i>	Kiełb	62	100	93	79
	<i>Leuciscus cephalus</i>	Kleń	54	100	81	100
	<i>Leuciscus idus</i>	Jaź	85	100	100	100
	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Jelec	23	100	87	100
	<i>Lota lota</i>	Miętus	23	57	44	69
	<i>Silurus glanis</i>	Sum	–	43	–	30
	<i>Vimba vimba</i>	Certa	–	14	–	–
Tolerujące zmiany w korycie rzeczonym	<i>Abramis brama</i>	Leszcz	85	57	75	69
	<i>Alburnus alburnus</i>	Ukleja	77	100	93	100
	<i>Anguilla anguilla</i>	Węgorz	38	14	–	20
	<i>Aspius aspius</i>	Boleń	38	43	75	59
	<i>Blicca bjoerkna</i>	Krąp	31	71	81	69

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
Obce	<i>Cobitis taenia</i>	Koza	69	71	87	49
	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Jazgarz	15	14	31	20
	<i>Perca fluviatilis</i>	Okoń	100	100	100	100
	<i>Rutilus rutilus</i>	Płoc	92	100	100	100
	<i>Sander lucioperca</i>	Sandacz	46	29	50	49
	<i>Abramis sapa</i>	Sapa	–	–	–	10
	<i>Carassius gibelio</i>	Karaś srebrzysty	38		25	20
	<i>Cyprinus carpio</i>	Karp	–	–	–	20
	<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	Babka lysa	–	43	12	–
	<i>Percottus glenii</i>	Trawianka	15	14	25	49
	<i>Pseudorasbora parva</i>	Czebaczek amurski	8	29	–	–

Tabela 2. Liczba osobników złowionych z 1 ha należących do grup gatunków o określonej wrażliwości na stopień połączenia koryta rzeki z doliną zalewową z podziałem na typy stanowisk
 Table 2. Number of specimens caught from 1 ha belonging to groups of defined sensibility to river-bed connection with floodplain water bodies (species: connected to oxbows, sensible to changes in river-bed, tolerant to changes in river-bed, alien); the results are given separately for various site types (oxbows, river stretches well connected to the floodplain, river stretches moderately connected to the floodplain and river stretches cut off from the floodplain)

Grupy gatunków	Gatunek		Typy stanowisk			
			starorzecza	stopień połączenia z doliną zalewową		
	nazwa łacińska	nazwa polska		wysoki	ograniczony	brak
1	2	3	4	5	6	7
Związane ze starorzeczami	<i>Carassius carassius</i>	Karaś pospolity	1	0	< 1	0
	<i>Esox lucius</i>	Szczupak	34	23	16	13
	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Ciernik	184	1	20	1
	<i>Leucaspis delineatus</i>	Słonecznica	1	0	0	0
	<i>Misgurnus fossilis</i>	Piskorz	< 1	0	0	0
	<i>Rhodeus amarus</i>	Różanka	300	44	3	7
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Wzdręga	24	2	1	< 1
	<i>Tinca tinca</i>	Lin	9	0	< 1	< 1
Wrażliwe na zmiany w korycie rzeczny	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Piekielnica	0	4	0	0
	<i>Barbatula barbatula</i>	Śliz	1	11	30	5
	<i>Barbus barbus</i>	Brzana	0	14	< 1	3
	<i>Chondrostoma nasus</i>	Świnka	0	2	0	< 1

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

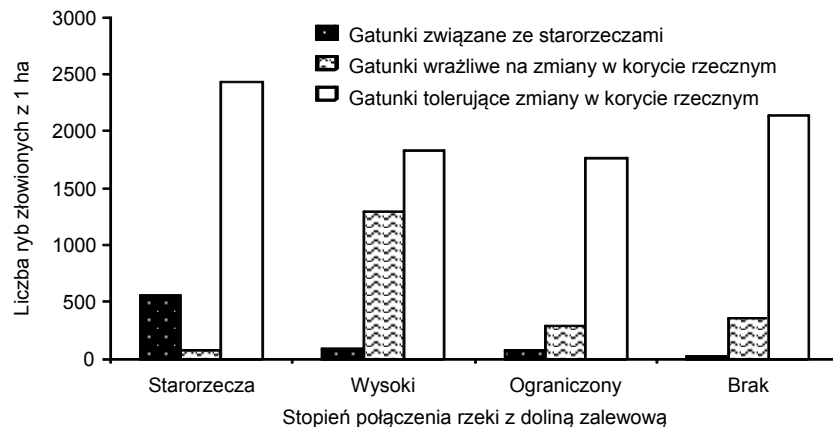
1	2	3	4	5	6	7
	<i>Cottus poecilopus</i>	Głowacz przęgopłety	< 1	0	< 1	< 1
	<i>Gobio albipinnatus</i>	Kielb białopłety	0	0	3	0
	<i>Gobio gobio</i>	Kielb	13	635	54	66
	<i>Leuciscus cephalus</i>	Kleń	16	240	59	170
	<i>Leuciscus idus</i>	Jaź	37	123	100	61
	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Jelec	1	261	66	45
	<i>Lota lota</i>	Miętus	1	7	4	5
	<i>Silurus glanis</i>	Sum	0	3	< 1	< 1
	<i>Vimba vimba</i>	Certa	0	< 1	0	0
Tolerujące zmiany w korycie rzeczonym	<i>Abramis brama</i>	Leszcz	84	17	21	60
	<i>Alburnus alburnus</i>	Ukleja	429	1249	456	997
	<i>Anguilla anguilla</i>	Węgorz	3	1	0	1
	<i>Aspius aspius</i>	Boleń	7	17	15	7
	<i>Blicca bjoerkna</i>	Krap	16	57	17	10
	<i>Cobitis taenia</i>	Koza	414	13	28	14
	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Jazgarz	30	< 1	2	< 1
	<i>Perca fluviatilis</i>	Okoń	378	62	553	213
	<i>Rutilus rutilus</i>	Płoc	1 065	406	669	836
	<i>Sander lucioperca</i>	Sandacz	4	< 1	2	2
Obce	<i>Abramis sapa</i>	Sapa	0	0	< 1	0
	<i>Carassius gibelio</i>	Karasz srebrzysty	7	0	1	1
	<i>Cyprinus carpio</i>	Karp	0	0	0	< 1
	<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	Babka łysa	0	159	1	0
	<i>Perccottus glenii</i>	Trawianka	1	< 1	2	1
	<i>Pseudorasbora parva</i>	Czebaczek amurski	< 1	1	0	0

Gatunki niewykazujące wrażliwości na przekształcenia w korycie rzeczonym były z reguły łowione z podobnie dużą frekwencją we wszystkich badanych odcinkach Wisły oraz w starorzeczach (tab. 1), liczba złowionych osobników była jednak z reguły większa w starorzeczach i mało zmienionych odcinkach rzeki. Wyjątkiem od tej zasady były tylko płoc, ukleja i okoń, które łowiono licznie także w silnie przekształconych odcinkach Wisły (tab. 2).

Gatunki obce łowiono ze zmienną i niewielką frekwencją w porównywanych odcinkach rzeki i starorzeczach. Jedynie w przypadku karasia srebrzystego odnotowano znacznie większą frekwencję w starorzeczach (tab. 1). Liczba złowionych osobników tych gatunków była z reguły mała, liczny połów odnotowano tylko w przypadku babki łysej.

Znaczenie obecności starorzeczy z zachowanym połączeniem z głównym nurtem rzeki oraz zróżnicowania siedlisk w samym korycie dla występowania ryb z grupy gatunków silnie związanych ze starorzeczami oraz wrażliwych na przekształcenia koryta

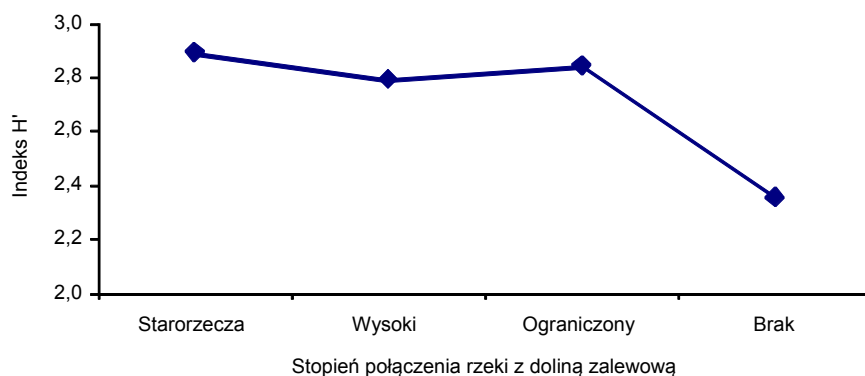
rzecznego ilustruje rysunek 1. Wyraźnie widoczny jest spadek liczby przedstawicieli pierwszej z wymienionych grup w gradiencie: starorzecza – odcinki rzeki o niewielkich przekształceniach – odcinki silnie zmienione oraz drugiej grupy – w gradiencie od najmniej do najsilniej zmienionych odcinków rzeki.



Rys. 1. Liczba ryb wyróżnionych grup gatunków złowionych w przeliczeniu na 1 ha powierzchni obłowionej

Fig. 1. Number of fishes caught per 1 ha of fished area in distinguished groups of species

Również wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (H') miał największą wartość w przypadku starorzeczy (2,89), nieco mniejszą w przypadku odcinków rzeki o wysokim i ograniczonym stopniu połączenia z doliną zalewową i niewielkiej modyfikacji koryta (odpowiednio 2,79 i 2,84), a zdecydowanie najmniejszą (2,35) w przypadku odcinków rzeki odciętych zupełnie od doliny zalewowej i silnie przekształconych (rys. 2).



Rys. 2. Wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera dla starorzeczy oraz odcinków rzeki o różnym stopniu połączenia z doliną zalewową

Fig. 2. Shannon-Wiener index values for oxbows and main channel sections to various degree connected with floodplain

Dyskusja

Uzyskane wyniki jednoznacznie potwierdzają istotną rolę obecności starorzeczy i ich połączenia z rzeką dla podtrzymania bioróżnorodności ichtiofauny. Wskaźnik Shannona-Wienera osiągał największe wartości (powyżej 2,8) w przypadku starorzeczy i odcinków rzeki z nimi połączonych. Wpływ na to miała zarówno obecność gatunków ściśle związanych ze starorzeczami, jak i liczniejsze występowanie ryb wrażliwych na zmiany w korycie rzeki. W przypadku odcinków przekształconych notowano nieco mniejsze wartości wskaźnika H' (2,35). Podobne duże wartości wskaźnika H' (1,72-2,88) stwierdzili BACKIEL i IN. (2000) w przypadku odcinka warszawskiego Wisły. Wskaźnik H' przyjmował w Wiśle stosunkowo duże wartości w porównaniu z innymi w niewielkim stopniu przekształconymi rzekami – np. dla środkowej Narwi około 1,8 (WIŚNIEWOLSKI i IN. 2004 a), a dla Biebrzy – od 1,15 do 1,8 (WIŚNIEWOLSKI i IN. 2004 b). Różnice te wynikają przede wszystkim ze zróżnicowania wielkości badanych rzek, a co za tym idzie – liczby występujących w nich gatunków ryb (PENCZAK 1989, PENCZAK i IN. 1991).

W przypadku 21 gatunków rodzimych (w tym 5 związanych ze starorzeczami i 11 wrażliwych na zmiany w korycie rzeczonym) największą liczbę odłowionych osobników stwierdzono w odcinkach rzeki o wysokim lub ograniczonym stopniu połączenia z doliną zalewową i niewielkiej modyfikacji warunków w korycie rzeki, a tylko w przypadku dwóch eurytopowych gatunków (leszcza i płoci) – w odcinkach rzeki całkowicie odciętych od starorzeczy i silnie przekształconych. Wskazuje to na istotną rolę połączenia rzeki z doliną zalewową oraz zróżnicowania dostępnych dla ryb siedlisk w obrębie koryta rzeki i powiązanych z nim starorzeczy. Większe bogactwo dostępnych habitatów przekłada się na większą liczbę występujących w rzece gatunków oraz na bardziej zróżnicowaną strukturę dominacji (BACKIEL 1993, WIŚNIEWOLSKI 2002). W środowiskach uproszczonych i ujednoczonych przez zabiegi regulacyjne w zespole ichtiofauny zdecydowanie dominuje kilka gatunków najbardziej odpornych na przekształcenia morfologiczne koryta rzecznego, jak płoć, leszcz i krąp, inne, bardziej wymagające gatunki – reofilne, jak również te związane z dostępnością siedlisk o ograniczonym przepływie wody (starorzeczy) ustępują zupełnie lub są notowane w niewielkich liczebnościach (WIŚNIEWOLSKI 2002).

Wobec powyższego należy podkreślić bardzo dużą wartość przyrodniczą zachowanych w stanie umiarkowanie przekształconym odcinków środkowej i dolnej Wisły oraz konieczność ich ochrony przed dalszą nieprzemyślaną zabudową hydrotechniczną. Planując zabiegi regulacyjne czy przeciwpowodziowe, powinno się uwzględnić potrzebę zachowania łączności rzeki ze starorzeczami oraz zachowania zróżnicowanego morfologicznie charakteru koryta, tak, aby dolina zalewowa i rzeka tworzyły nadal jeden układ przyrodniczy, wykazujący znaczną bioróżnorodność ichtiofauny (BACKIEL 1993).

Literatura

- BACKIEL T., 1993. Ichtiofauna dużych rzek – trendy i możliwości ochrony. W: *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. Red. L. Tomiałojć. Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 39-48.

Wiśniewolski W., Ligęza J., Prus P., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I., 2009. Znaczenie łączności rzeki ze starorzeczami dla składu ichtiofauny na przykładzie środkowej i dolnej Wisły. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 3, #107.

- BACKIEL T., WIŚNIEWOLSKI W., BORZĘCKA I., BURAS P., SZLAKOWSKI J., WOŹNIEWSKI M., 2000. Ichtyofauna Wisły od ujścia Pilicy do ujścia Narwi. W: *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica–Narew)*, Red. J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa: 97-105.
- KAJAK Z., 1993. The Vistula river and its riparian zones. *Hydrobiologia* 251: 149-157.
- KAJAK Z., 1998. *Hydrobiologia – limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.
- MATUSZKIEWICZ J.M., 2000. Założenia kompleksowych badań przyrodniczych międzywala Wisły na odcinku warszawskim. W: *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica–Narew)*. Red. J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa: 7-15.
- NIENHUIS P.H., CHOJNACKI J.C., HARAS O., MAJEWSKI W., PARZONKA W., PRUS T., 2000. Elbe, Odra and Vistula: reference rivers for the restoration of biodiversity and habitat quality. W: *New approaches to river management*. Red. A.J.M. Smits, P.H. Nienhuis, R.S.E.W. Leuven. Backhuys, Leiden: 65-84.
- NIENHUIS P.H., HOFMAN N.J.W., RIETBERGEN M.G., LIGTHART S.S.H., PRUS T., 1998. Water quality management of the lower reach of the Vistula River in Poland. W: *New concepts for sustainable management of river basins*. Red. P.H. Nienhuis, R.S.E.W. Leuven, A.M.J. Ragas. Backhuys, Leiden: 321-332.
- ODUM E.P., 1982. *Podstawy ekologii*. PWRiL, Warszawa.
- PENCZAK T., 1989. Ichtyofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika. *Rocz. Nauk. Pol. Zw. Wędk.* 2: 116-186.
- PENCZAK T., ZACZYŃSKI A., KOSZALIŃSKI H., KOSZALIŃSKA M., ULAŃSKA M., 1991. Ichtyofauna dorzecza Narwi. Część IV. Lewobrzeżne dopływy Narwi. *Rocz. Nauk. Pol. Zw. Wędk.* 4: 83-99.
- TOMIAŁOJĆ L., DYRCZ A., 1993. Przyrodnicza wartość dużych rzek i ich dolin w Polsce w świetle badań ornitologicznych. W: *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. Red. L. Tomiałojć. Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 13-38.
- WIŚNIEWOLSKI W., 2002. Czynniki sprzyjające i szkodliwe dla rozwoju i utrzymania populacji ryb w wodach płynących. *Suppl. Acta Hydrobiol.* 3: 1-28.
- WIŚNIEWOLSKI W., SZLAKOWSKI J., BURAS P., BORZĘCKA I., WOŁOS A., PRUS P., 2004 a. Ichtyofauna Narwiańskiego Parku Narodowego. W: *Przyroda Podlasia Narwiański Park Narodowy*. Red. H. Banaszuk. Narwiański Park Narodowy, Kurowo: 320-329.
- WIŚNIEWOLSKI W., SZLAKOWSKI J., BURAS P., KLEIN M., 2004 b. Fauna Biebrzańskiego Parku Narodowego – ichtiofauna. W: *Kotlina Biebrzańska i Biebrzański Park Narodowy. Aktualny stan, walory, zagrożenia i potrzeby czynnej ochrony środowiska*. Red. H. Banaszuk. Ekonomia i Środowisko, Białystok: 455-489.
- WIŚNIEWSKI R.J., 1998. Rzeki. W: *Ochrona środowisk wodnych i błotnych w Polsce*. Red. K.A. Dobrowolski, K. Lewandowski. Ofic. Wyd. Instytutu Ekologii PAN, Warszawa: 39-76.

THE ROLE OF CONNECTIVITY BETWEEN RIVER-BED AND OXBOW LAKES FOR THE ICHTHYOFAUNA COMPOSITION ON THE EXAMPLE OF MIDDLE AND LOWER VISTULA RIVER

Summary. The Vistula River is one of the last large European rivers with substantial sections of middle and lower course preserved together with floodplain in close to natural or slightly modified state. Ichthyofauna assemblages of river sections differing in connectivity with floodplain water bodies (high, moderate, lack) and open oxbows were characterized. The results confirm importance of oxbows presence and their connection with main channel for biodiversity of fish

assemblages. The Shannon-Wiener index reached highest values for oxbows and main channel sections connected with them. Two fish species were noted exclusively in oxbows and for 12 native species highest numbers were found in this habitat. For 21 native species (including 6 preferring oxbow habitats and 10 sensitive to river-bed modifications) highest numbers were found in river sections highly or moderately connected with floodplain. In river sections not connected with floodplain highest numbers were stated only for two high tolerance species: bream and roach. This confirm high value of moderately transformed sections of middle and lower Vistula River for sustaining fish fauna biodiversity. The need for protection of this river against further morphological degradation due to hydrotechnical modifications should be stressed.

Key words: large rivers, oxbows, ichthyofauna, biodiversity, habitat variability, the Vistula River

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Wiesław Wiśniewolski, Zakład Rybactwa Rzecznego, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie, ul. Główna 48, Żabieniec, 05-500 Piaseczno, e-mail: rzeki@infish.com.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

28.04.2009

Do cytowania – For citation:

Wiśniewolski W., Ligęza J., Prus P., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I., 2009. Znaczenie łączności rzeki ze starorzeczami dla składu ichtiofauny na przykładzie środkowej i dolnej Wisły. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 3, #107.