

DARIUSZ PIETRASZEWSKI\*, LIDIA MARSZAŁ, GRZEGORZ ZIĘBA,  
MIROSLAW PRZYBYLSKI, PIOTR ZIELIŃSKI

**ICHTIOFAUNA SYSTEMU RZEKI SANNA**

FISH FAUNA OF THE SANNA RIVER SYSTEM

Katedra Ekologii i Zoologii Kregowców  
Uniwersytet Łódzki  
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

**ABSTRACT**

The fish fauna of the Sanna River (Vistula River system) and its tributaries had not been studied using any uniform methodology before the presently described investigations that were carried out in 2006–2007. They yielded a total of 5452 specimens representing 28 fish and 1 lamprey species. The samples were collected by electrofishing using a uniform catch-per-unit-effort method. The Sanna River and its tributaries were human-modified, mostly by hydroconstructions and communal sewage. The most diverse fish assemblage exists in the lower course of this river system. The dominant reproductive guilds were phytolithophils (59.7%) and psammophils (19.4%), with roach (*Rutilus rutilus*), stone loach (*Barbatula barbatula*), perch (*Perca fluviatilis*) and gudgeon (*Gobio gobio*) being the most abundant species. Eight strictly protected and 1 partially protected by law, as well as 2 invasive species, amur sleeper (*Percottus glenni*) and stone morocco (*Pseudorasbora parva*) were recorded.

**Key words:** upland river system, species composition, categories of threat, invasive species.

---

\* Autor do korespondencji: darekp@biol.uni.lodz.pl

## 1. WSTĘP

Ichtiofauna rzek wschodniej Polski jest nadal mało poznana (Witkowski i Kotusz 2008).

Wybitnie negatywny wpływ na strukturę dominacji i bogactwo gatunkowe ryb wywiera antropopresja w postaci zabudowań hydrotechnicznych (Backiel 1985, Penczak i inni 1998a, Park i inni 2003, Penczak i Kruk 2005, Irz i inni 2006), regulacji i prostowania koryt rzecznych (Pygott i inni 1990, Witkowski i inni 1991, 1992, Wolter i Vilcinskas 1997, Penczak i inni 1999, Jurajda i inni 2001, Wolter 2001), a także zrzutów nieoczyszczonych ścieków (Penczak 1969, Mastysiński 1992, Siligato i Böhmer 2001, Kruk i inni 2003). Istnieją liczne badania dokumentujące ten często dramatyczny wpływ ludzkiej działalności na ekosystemy lotyczne (Wiśniewolski 1987, Kirchhofer i Hefti 1996, Penczak i Kruk 2000, Kruk 2004). Poza tym w ostatnich latach odnotowuje się znaczny wzrost udziału gatunków obcych w krajowej faunie ryb (Witkowski 1996), w większości pochodzenia ponto-kaspijskiego (Kostrzewa i inni 2004). Sytuacja ta powoduje, że niezbędne stają się badania śledzące stan ekosystemów wodnych, w szczególności struktury zespołów ryb, które są dobrymi bioindykatorami jakości środowiska wodnego. Szczególne znaczenie ma udział gatunków eurytopowych, gdyż ich zwiększona liczebność świadczy o pogarszaniu się warunków środowiskowych. Ze względu na zagrożenia ekologiczne i negatywny wpływ człowieka, celowy jest systematyczny monitoring rzek na tym obszarze. Celowość tych działań zgodna jest z podpisaną przez Polskę w 1992 roku Konwencją o Różnorodności Biologicznej z Rio de Janeiro (Wajda i Żurek 1992), która zobowiązuje do zbierania, gromadzenia i udostępniania informacji o stanie składników przyrody (Przybylski 1997).

Do tej pory nie przeprowadzono badań i nie opublikowano żadnych danych o ichtiofaunie systemu rzeki Sanny, a jedyne informacje na ten temat pochodzą z analizy połowów wędkarskich. Tym bardziej uzasadnione jest zaprezentowanie pierwszych, oryginalnych danych o występujących w niej gatunkach ryb i kręgloustych.

## 2. TEREN BADAŃ

**Sanna**, o długości 51,3 km i powierzchni zlewni 606,8 km<sup>2</sup>, jest prawobrzeżnym dopływem Wisły, przepływającym przez województwo lubelskie i podkarpackie. Źródła rzeki znajdują się na wys. około 220 m n.p.m. w mezoregionie Wzniesień Urzędowskich, położonym w południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej (Kondracki 1998). Sanna uchodzi do Wisły na 296 km jej biegu na wysokości 135 m n.p.m., a jej średni spadek wynosi 1,66‰. W jej górnym biegu zlewnia zbudowana jest z margli i wapieni przykrytych lessem. Na tym obszarze znajduje się bardzo duża liczba cieków okresowych (Podział hydrograficzny Polski 1983). Wzdłuż górnego i środkowego biegu rzeki, do miejscowości Zaklików, funkcjonuje

wiele stawów hodowlanych. Jakość wody Sanny, monitorowana przez WIOŚ w Lublinie na 2 punktach pomiarowo-kontrolnych w Modliborzycach i Opoce (42,5 km i 0,9 km biegu rzeki od ujścia) nie spełnia wymagań zarówno dla ryb łososiowatych jak i karpowatych ustalonych rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 04.10.2002 (Dz. U. Nr 176, poz. 1455). Za degradację odpowiedzialne były głównie azotyny i fosfor ogólny, natomiast zawartość tlenu rozpuszczonego spełniała normy dla prawidłowego rozwoju ryb karpowatych (Raport WIOŚ Lublin 2006). Biorąc pod uwagę wartości wszystkich badanych przez WIOŚ wskaźników Sanna prowadzi wody w III klasie czystości (Raport WIOŚ Lublin 2006), a na jakość wody ma wpływ oddana do użytku po roku 2003 oczyszczalnia ścieków komunalnych w Zaklikowie, która osiągnęła efekt ekologiczny zgodny z wymogami prawa w 2004 roku (Raport WIOŚ Rzeszów 2007). Próby ryb zostały pobrane na 10 stanowiskach (nr 1–10) (Rys. 1), których charakterystykę przedstawiono w Tab. 1.

Badaniami objęte zostały także trzy prawobrzeżne dopływy Sanny: Stanianka, Karasiówka i Tuczyn.

**Stanianka** to strumień o długości 9 km, który w odcinku ujściowym przepływa przez liczne stawy i wpływa do Sanny na 35,2 km jej biegu. Próby ryb pobrano na stanowisku 11 (Rys. 1). Stanowisko charakteryzowało się piaszczystym dnem ze znaczną ilością zanurzonej roślinności (ok. 50%). Pomimo regulacji koryta rzeczno, faszyna, a także ok. 40% zacienienie lustra wody przez roślinność porastającą brzegi, stwarzają potencjalne kryjówki dla ryb (Tab. 1).

**Karasiówka**, której długość wynosi 33 km, uchodzi do Sanny na 8,0 km. Górna część jej zlewni ma budowę analogiczną do źródłowego odcinka Sanny, dolną część budują piaski akumulacyjne (Podział hydrograficzny Polski 1983). Na Karasiówce zlokalizowano 5 stanowisk (nr 12–16, Rys. 1) na odcinkach o naturalnym, jak i uregulowanym korycie (Tab. 1). Na całej długości rzeka charakteryzuje się piaszczystym podłożem i dużą ilością różnorodnych kryjówek oraz dobrymi parametrami fizyko-chemicznymi wody (Tab. 1).

**Tuczyn**, o długości 21 km, wpływa do Sanny na 6,9 km. Wzdłuż biegu tej rzeki rozmieszczono 4 stanowiska (17–20, Rys. 1). Zlewnia w obrębie wyżyny zbudowana jest z margli kredowych i wapieni, w niektórych miejscach przykrytych warstwą lessu, a w dolinie Wisły – z piasków tarasowych (Podział hydrograficzny Polski 1983). Rzeka na ok. 75% długości zachowała naturalny charakter. Według danych WIOŚ w roku 2005 Tuczyn w punkcie pomiarowo-kontrolnym Kosin (0,8 km od ujścia do Sanny) prowadził wody w III klasie czystości. Podobnie jak Sanna rzeka ta nie spełnia wymagań określonych dla bytowania ryb łososiowatych i karpowatych (Raport WIOŚ Lublin 2006), a pomiary przeprowadzone w trakcie badań wykazały wysoką konduktywność wody (Tab. 1).

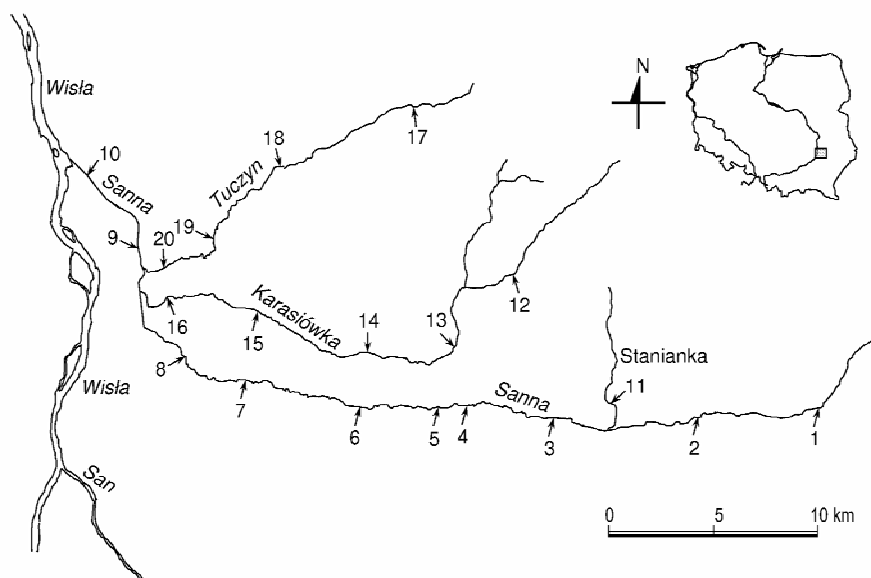
**Tabela 1.** Morfometria stanowisk systemie rzeki Sanny.  
**Table 1.** Morphometry of sites the Sanna River system.

1.	Numer stanowiska / Site number	1	2	3	4*	5	6	7*	8*	
2.	Rzeka / River	Sanna								
3.	Odległość od ujścia [km] Distance from outlet [km]	47,5	41,0	33,0	28,0	26,5	22,5	16,0	12,0	
4.	Data pobrania próby / Sampling date	19.09.06	19.09.06	19.09.06	06.07.07	21.09.06	18.09.06	06.07.07	07.07.07	
5.	Srednia (maks.) szerokość [m] / Mean (max.) width [m]	1,5 (1,8)	4,0 (11,0)	6,0 (8,0)	4,5 (6,0)	8,0 (10,0)	6,0 (8,0)	7,0 (8,0)	8,0 (9,0)	
6. a)	Srednia (maks.) głębokość [m] Mean (max.) depth [m]	0,3 (0,4)	0,7 (1,4)	0,7 (1,4)	1,0 (2,0)	0,6 (1,4)	0,7 (1,4)	0,5 (1,2)	0,7 (1,3)	
7.	Głęboczki / Pools	-	++	++	++	+++++	++++	+++	++	
	Budowa dna / Bottom substrate									
	Piasek / Sand	0	0	0	95	90	90	60	100	
	Żwir / Gravel	0	0	0	5	0	0	30	0	
8. b)	Kamienie / Stones	5	5	5	0	10	5	10	0	
	Gлина / Clay	95	95	95	0	0	5	0	0	
	Muł / Mud	80	5	5	100	5	5	50	5	
9. b)	Rośliny zanurzone / Submerged plants	-	+	+	-	++	+	+	-	
10. c)	Rośliny wynurzone / Emerged plants	+++	-	-	+++++	++	-	+++	+	
11. d)	Kryjówki / Shelters	g, zr, zw, k	g, zr, zw, pb, f	g, zr, zw, zd, k, pb, f	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, zd	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zw, zd, k, pb	
12.	Drzewa wzdłuż brzegów (zacinienie [%]) Trees along banks (canopy [%])	+++ (80)	++ (70)	+++++ (100)	+	++ (40)	+++++ (90)	+++++ (75)	+++++ (75)	
13. e)	Charakter koryta rzeczno- Features of river channel	R	Rf	R	Nm	N	Nm	Nm	Nm	
14. f)	Tereny przyległe / Adjacent area	pa	pa	la	trzciny	za, n	pa, łęg	la	la	
15.	pH	7,83	7,67	7,83	7,41	7,54	7,19	7,29	7,77	
16.	Przewodnictwo wody [ $\mu\text{S cm}^{-1}$ ] Water conductivity [ $\mu\text{S cm}^{-1}$ ]	431	403	387	353	378	374	336	321	
17.	Tlen [ $\text{mg dm}^{-3}$ ] / Dissolved oxygen [mg $\text{dm}^{-3}$ ]	11,14	9,58	8,60	7,24	8,48	8,05	9,02	9,30	
18.	Nasylenie tlenem [%] / Oxygen saturation [%]	104,1	95,3	90,5	74,2	86,9	83,4	92,1	94,4	

Tabela 1. Ciąg dalszy.  
Table 1. Continued.

	9*	10*	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.	Sanna	Stanianka	Tuczyn									
3.	5,5	1,0	2,0	25,0	19,5	14,0	7,5	2,1	17,5	10,0	4,5	1,0
4.	07.07.07	07.07.07	19.09.06	19.09.06	19.09.06	20.09.06	20.09.06	20.09.06	20.09.06	20.09.06	20.09.06	07.07.07
5.	12,0	8,0 (8,0)	2,5 (5,0)	2,5 (3,0)	3,5 (5,0)	2,0 (5,0)	2,0 (4,0)	2,0 (6,0)	2,5 (4,0)	2,5 (6,0)	5,0 (8,0)	5,0 (5,0)
6. a)	0,5 (1,0)	1,0 (1,2)	0,5 (0,7)	0,4 (0,6)	0,3 (0,8)	0,4 (1,3)	0,4 (1,3)	0,4 (1,4)	0,2 (0,4)	0,4 (1,1)	0,4 (1,1)	0,8 (1,4)
7.	-	-	+	-	++	+++++	+++++	+++	-	+++++	+++++	+++
	100	80	95	100	100	90	100	98	0	60	98	60
	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	30
8. b)	0	10	5	0	0	0	0	2	0	30	2	10
	0	0	0	0	0	10	0	0	100	0	0	0
	20	10	5	5	15	15	25	50	5	5	10	20
9. b)	+	++	+++	+	+	-	+	-	-	-	+++	++
10. c)	+++++	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+++
11. d)	zr	zr, f	zr, zw, f	g, zr, zw, pb, f	zr, pb	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, zd, k, pb, f	g, zw, zd, k	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, zd, k, pb	g, zr, zw, k, pb
12.	-	-	+	++	++	+++++	++	+++++	+++	+++++	+++++	+
13. e)	R	(1)	Rf	(50)	(20)	(80)	(75)	(80)	(80)	(100)	(60)	(10)
14. f)	pa	pa	pa	Rf	R	Nm	Nm	Rf / Nm	R	Nm	Nm	Nm
15.	7,82	8,01	8,14	8,10	8,29	7,96	7,31	7,61	8,22	7,47	7,68	8,14
16.	363	359	458	390	398	407	382	370	470	479	453	444
17.	9,86	9,95	12,83	9,56	12,33	8,83	6,31	9,60	9,96	8,16	10,20	10,60
18.	99,2	99,3	128,0	97,5	125,0	88,3	62,8	98,7	96,5	79,3	98,1	103,7

Objaśnienia: \* stanowiska odławiane z łodzi, a) w strefie nurtu; b) odsetek pokrycia dna, pokrycie dna mulem oceniano niezależnie od pozostających frakcji; c) odsetek pokrycia linii brzegowej; d) kryjówki: g - galezie, f - faszyna, zd - zwalone drzewa, k - korzenie, zw - zwisająca wiklina, zr - inna zwisająca roślinność, pb - podmyty brzeg, s - śmieci; e) N - rzeka naturalna, Nm - rzeka naturalna meandrująca, R - koryto regulowane, wyprostowane, Rf - koryto regulowane z brzegami wycięzonymi faszyną; f) pa - pastwiska i łąki, rol - pola uprawne, la - las, n - nieużytki, za - zabudowania; - brak, + 1 - 20%, ++ 21 - 40%, +++ 41 - 60%, ++++ 61 - 80%, +++++ 81 - 100%.  
 Explanations: \* sites sampled from a boat, a) in the current zone; b) percentage of bed cover, the percentage of bottom covered with mud was estimated independently from the other fractions; c) shelters: g - branches, f - fascine, zd - fallen trees, k - roots, zw - overhanging willow branches, zr - other overhanging plants, pb - eroded bank, s - litter; e) N - natural river, Nm - meandering natural river, R - river regulated, straightened, Rf - river regulated and both banks strengthened with fascine; f) pa - pastures and meadows, rol - cropland, la - forest, n - wasteland, za - buildings; - none, + 1 - 20%, ++ 21 - 40%, +++ 41 - 60%, ++++ 61 - 80%, +++++ 81 - 100%.



**Rys. 1.** Lokalizacja stanowisk w systemie Sanny.

**Fig. 1.** Fish sampling sites in the Sanna River system.

### 3. MATERIAŁ I METODY

Badania nad ichtiofauną Sanny i jej dopływów przeprowadzono we wrześniu 2006 oraz lipcu 2007 roku. Połowy ryb i minogów wykonano na 20 stanowiskach zgodnie z regułą Beklemisheva (Penczak 1967, Backiel i Penczak 1989) przy pomocy spalinowego agregatu prądowłórczego z przystawką prostującą prąd naprzemienny na stały, dwupołówkowy, pulsujący, o parametrach: 220 V, 50 Hz. Sposób odłowu uzależniony był od głębokości wody. Przy niskim stanie wody połowy wykonano brodząc pod prąd z dwoma anodo-czerpakami po obu brzegach na odległości 150 m. Na stanowiskach o dużej głębokości splywano łodzią wzdłuż jednego brzegu na odcinku 500 m. Długość odcinków poboru prób mogła ulec zmianie w zależności od dostępności koryta rzeki.

Odcinki, na których odłowu wykonano na 150 m po obu brzegach przez dwie osoby traktowano jako 300-metrowy odcinek jednego brzegu. Liczebność i biomasa każdego gatunku została przeliczona na 500 m linii brzegowej. Wartości otrzymane po przeliczeniu należy traktować jako indeksy biomasy i liczebności (Penczak i inni 1998b).

Dla każdego stanowiska dokonano opisu morfometrycznego (opis koryta, rodzaj terenów przyległych, dostępność kryjówek), a także wykonano pomiary fizyko-chemiczne (temperatura wody, pH, nasycenie tlenem,

przewodnictwo elektryczne), wykorzystując wieloparametrowy miernik WTW MultiLine P4).

Charakterystyki struktury ichtiofauny dokonano w oparciu o wskaźnik dominacji ( $D_i$ ) i stałości występowania ( $E_i$ ):  $D_i = 100 n_i / N$ , gdzie:  $D_i$  – wskaźnik dominacji gatunku  $i$ ,  $n_i$  – liczba osobników gatunku  $i$  w próbie,  $N$  – liczba wszystkich osobników w próbie i  $E_i = 100 n_a / N_n$ , gdzie:  $E_i$  – wskaźnik stałości występowania gatunku  $i$ ,  $n_a$  – liczba stanowisk, na których dany gatunek wystąpił,  $N_n$  – liczba wszystkich stanowisk.

Stwierdzone w Sannie i jej dopływach gatunki ryb i minogów klasyfikowano do 7 kategorii rzadkości (Rabinowitz 1981) zgodnie z następującymi zasadami (Przybylski i inni 2004): 1. Gatunki o małym areale, kiedy ich stałość występowania była mniejsza niż 40%;

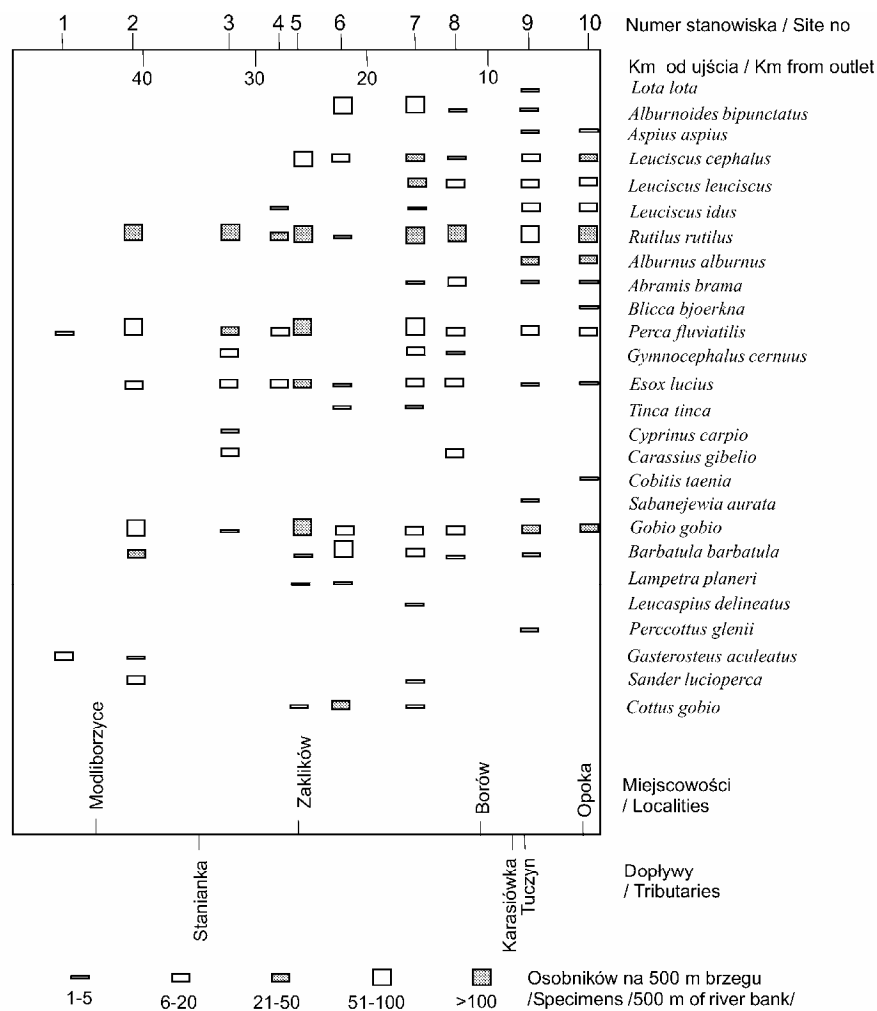
2. Gatunki tworzące małe lokalne populacje to gatunki stanowiące 65% gatunków prawej części log-normalnego rozkładu liczebności (Magurran 1988); 3. Preferencje siedliskowe ryb przyjęto za Schiemerem i Waidbacherem (1992), uwzględniając grupy rozrodcze (Balon 1975, 1990).

Klasyfikację do kategorii zagrożeń IUCN dla ichtiofauny dorzecza Wisły przyjęto za Witkowskim i innymi (2004).

#### 4. WYNIKI

Ichtiofauna systemu rzecznego Sanny reprezentowana jest przez 28 gatunków ryb i minoga strumieniowego. W Sannie i jej dopływach odłowiono 5452 ryb o łącznej masie 182,6 kg.

W samej **Sannie** stwierdzono występowanie 26 gatunków (Rys. 2). Największa różnorodność gatunkowa (od 11 do 15 gatunków) występowała na stanowiskach (nr 7–10, Rys. 1) w dolnym biegu rzeki (Rys. 2), natomiast najmniej gatunków zostało odłowionych w źródłowym odcinku (okoń, ciernik) (Rys. 2). Największą stałością występowania odznaczały się płoć (*Rutilus rutilus*), okoń (*Perca fluviatilis*) i szczupak (*Esox lucius*), odłowione na 9 z 10 stanowisk (Rys. 2). Gatunkami sporadycznie występującymi, na 1–2 stanowiskach, były: miętus (*Lota lota*), boleń (*Aspius aspius*), ukleja (*Alburnus alburnus*), lin (*Tinca tinca*), karp (*Cyprinus carpio*), karaś srebrzysty (*Carassius gibelio*), koza (*Cobitis taenia*), koza złotawa (*Sabanejewia aurata*), minóg strumieniowy (*Lampetra planeri*), słonecznica (*Leucaspis delineatus*), trawianka (*Percottus glenni*), ciernik (*Gasterosteus aculeatus*) i sandacz (*Sander lucioperca*) (Rys. 2). Największą względną liczebność ryb tj. 1055 osobników/500m linii brzegowej oraz największą względną biomasę (44,1 kg) stwierdzono na st. 5, poniżej jazu w Zaklikowie. Na tym odcinku Sanna zachowała naturalną budowę koryta, z licznymi zagłębieniami w dnie oraz roślinnością zanurzoną (Tab. 1). Dominującymi gatunkami były tu płoć, szczupak, okoń i kiełb (*Gobio gobio*) (Rys. 2). Ponadto znaczną względną biomasę ryb odznaczały się stanowiska nr 2 (29,6 kg, płoć, okoń, szczupak), nr 10 (15,0 kg, kleń *Leuciscus cephalus*, płoć) oraz nr 7 (10,2 kg, płoć).



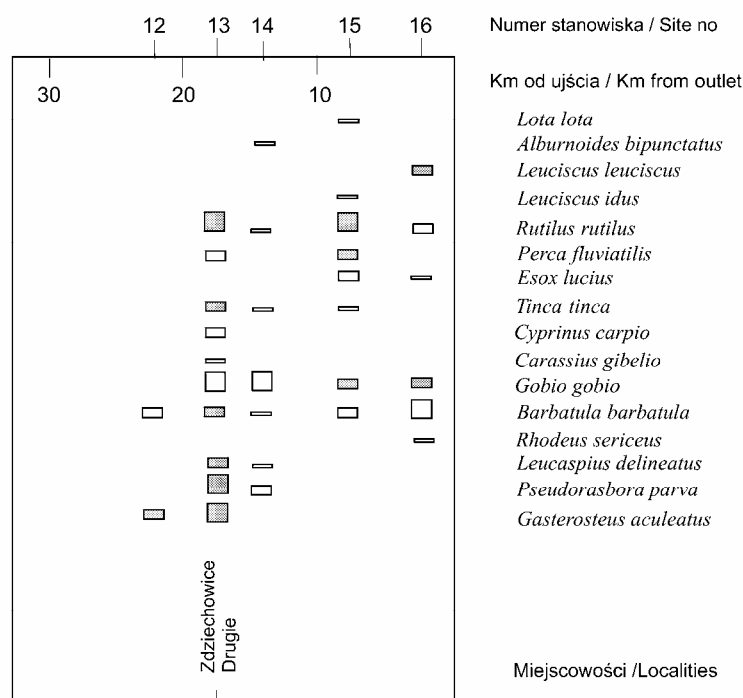
**Rys. 2.** Rozmieszczenie i liczebność ryb i minogów wzdłuż biegu Sanny.

**Fig. 2.** Distribution and abundance of fish and lamprey species along the course of the Sanna River.

W dolnym odcinku strumienia **Stanianka** (nr 11, Rys. 1) odłowiono 8 gatunków ryb: płoć, okonia, szczupaka, lina, karpia, karasia srebrzystego, śliza (*Barbatula barbatula*) i kiełbia. Pod względem liczebności dominującymi gatunkami były śliza (33%) oraz kiełb i płoć (po 20%). Natomiast w przypadku lina, karpia i karasia srebrzystego odłowiono zaledwie po dwa osobniki. Największy udział w biomacie miał szczupak (27%).



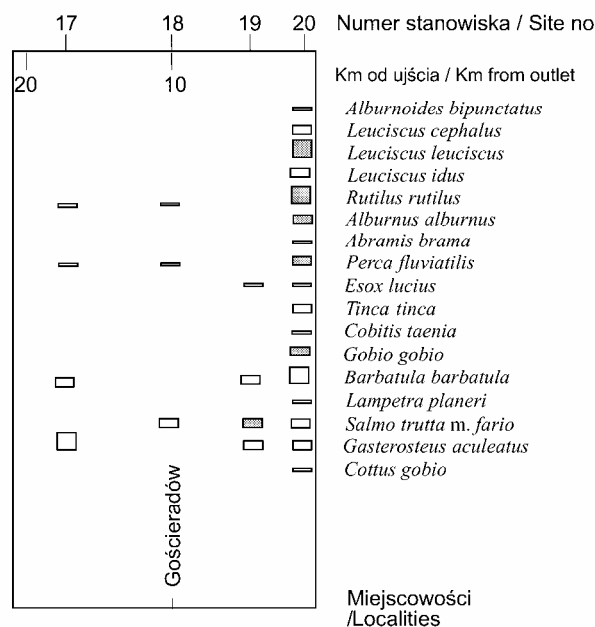
Na 5 badanych stanowiskach (12–16, Rys. 1) **Karasiówki**, największego dopływu Sanny, stwierdzono obecność 16 gatunków ryb (Rys. 3). Gatunkami najczęściej występującymi w pobranych próbach były: śluz ( $E_i = 100\%$ ), płoć ( $E_i = 80\%$ ) i kiełb ( $E_i = 80\%$ ). W strumieniu tym aż 7 gatunków tj. miętus, piekielnica (*Alburnoides bipunctatus*), jelec (*Leuciscus leuciscus*), jaź (*Leuciscus idus*), karp, karaś srebrzysty i różanka zostało odłowionych tylko na pojedynczych stanowiskach. Największa liczebność została odnotowana na stanowisku 13 (Rys. 1) i wynosiła 663 os./500 m brzegu. Wśród odłowionych tu ryb dominowały płoć, czebaczek amurski i ciernik. Równocześnie odnotowano tu największą biomasę (12 kg/500 m, co stanowiło 46,7% całkowitej biomasy ryb odłowionych w Karasiówce). Największy udział w niej miały: płoć (7,7 kg), karp (1,3 kg) oraz kiełb (1,2 kg). Stanowisko to charakteryzowało się też największą różnorodnością gatunkową (Rys. 3), pomimo uregulowanego koryta i małej ilości kryjówek (Tab. 1).



**Rys. 3.** Rozmieszczenie i liczebność ryb wzdłuż biegu Karasiówki. Objasnienie symboli jak na Rys. 2.

**Fig. 3.** Distribution and abundance of fish species along the course of the Karasiówka River. Explanations as in Fig. 2.

W dopływie **Tuczyn**, odłowiono 17 gatunków ryb i minogów. Pierwsze 3 stanowiska (17–19) charakteryzują się bardzo małą liczbą gatunków: st. 17 (płoc, okoń, śliz, ciernik), st. 18 (płoc, okoń, pstrąg potokowy), st. 19 (szczupak, śliz, pstrąg potokowy, ciernik). Na stanowisku 20, znajdującym się w dolnym odcinku rzeki, 1 km od ujścia, odnotowano aż 17 gatunków (Rys. 4). Tu również próba była najbardziej liczna, 658 osobników na 500 m brzegu. Największy udział w biomacie na całym badanym odcinku rzeki Tuczyn miał pstrąg potokowy – 9,2 kg, co stanowiło 40,7% całkowitej biomasy stwierdzonej na stanowiskach 17–20, podczas gdy jego udział w liczebności wynosił 6,6%. Najliczniej w Tuczynie reprezentowane były płoc (30,9%) i jelec (15%).



**Rys. 4.** Rozmieszczenie i liczebność ryb i minogów wzdłuż biegu rzeki Tuczyn. Objaśnienia symboli jak na Rys. 2.

**Fig. 4.** Distribution and abundance of fish and lamprey species along the course of the Tuczyn River. Explanations as in Fig. 2.

W całym systemie rzeczonym Sanny gatunkiem, który zdecydowanie dominuje pod względem liczebności (42,6%), biomasy (40,9%) i stałości występowania (85%) jest płoc. Subdominantami są okoń, śliz, szczupak i kiełb (Tab. 2). Analizie rzadkości poddano tylko gatunki rodzime (Tab. 2), wykluczając gatunki inwazyjne (czebaczek amurski i trawianka) oraz gatunki obce (karaś srebrzysty i karp).

**Tabela 2.** Lista gatunków ryb i minogów stwierdzonych w systemie rzeki Sanny. Klasyfikację (uproszczoną) gatunków do grup rozrodczych przyjęto za Balonem (1975, 1990); A – preferencje habitatowe: R – ryby reofilne, E – ryby eurytopowe, L – ryby limnofilne (Schiemer i Waidbacher 1992); B – kategorie IUCN (Witkowski i inni 2004); C – formy ochrony: P – gatunki chronione całkowicie, p – gatunki chronione częściowo, w – wymiar ochronny, s – sezon ochronny, l – limit połowu; D – dominacja [%]; E – stałość występowania [%]; F – biomasa [%].

**Table 2.** List of fish and lamprey species recorded in the Sanna River system. Classification (simplified) of reproductive guilds according to Balon (1975, 1990); A – habitat preferences: R – rheophilic species, E – eurytopic species, L – limnophilic species (Schiemer and Waidbacher 1992); B – IUCN categories of threat (Witkowski et al. 2004); C – conservation measures: P – species strictly protected by law, p – species partially protected by law, w – protective size, s – protective season, l – catch limit; D – dominance [%]; E – stability of occurrence [%]; F – biomass [%].

Grupy rozrodcze / Reproductive guilds	A	B	C	D	E	F
<b>Litopelagofil / lithopelagophil (A.1.2)</b>						
<i>Lota lota</i>	R	VU	w, s	0,10	10	0,295
<b>Litofile / lithophils (A.1.3)</b>						
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	R	EN	P	2,84	30	0,295
<i>Aspius aspius</i>	R	LC	w	0,09	10	0,004
<i>Leuciscus cephalus</i>	R	LC	w, l	2,94	35	6,953
<b>Fito-litofile / phyto-lithophils (A.1.4)</b>						
<i>Leuciscus leuciscus</i>	R	LC	w	3,67	30	4,961
<i>Leuciscus idus</i>	R	LC	w, l	0,56	30	3,053
<i>Rutilus rutilus</i>	E	LC	w	42,62	85	40,906
<i>Alburnus alburnus</i>	E	LC	–	2,16	15	0,443
<i>Abramis brama</i>	E	LC	s, l	0,53	25	0,490
<i>Blicca bjoerkna</i>	E	LC	–	0,02	5	0,083
<i>Perca fluviatilis</i>	E	LC	–	9,80	75	9,353
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	E	LC	–	0,33	15	0,161
<b>Fitofile / phytophils (A.1.5)</b>						
<i>Esox lucius</i>	E	LC	w, s, l	1,97	70	17,037
<i>Tinca tinca</i>	L	LC	w, l	1,14	35	0,477
<i>Cyprinus carpio</i>	L	–	–	0,48	15	1,299
<i>Carassius gibelio</i>	E	–	–	0,35	20	0,612
<i>Cobitis taenia</i>	E	LC	P	0,05	10	0,016
<i>Sabanejewia aurata</i>	R	EN	P	0,02	5	0,001
<b>Psammofile / psammophils (A.1.6)</b>						
<i>Gobio gobio</i>	R	LC	–	7,43	70	1,595
<i>Barbatula barbatula</i>	R	LC	p	11,92	75	5,721
<b>Litofile / lithophils (A.2.3)</b>						
<i>Lampetra planeri</i>	R	NT	P	0,15	15	0,157
<i>Salmo trutta m. fario</i>	R	LC	w, s, l	1,02	15	5,017
<b>Ostrakofil / ostracophil (A.2.4)</b>						
<i>Rhodeus sericeus</i>	L	NT	P	0,06	5	0,008
<b>Fitofile / phytophils (B.1.4)</b>						
<i>Leucaspis delineatus</i>	L	LC	p	0,73	15	0,006
<i>Pseudorasbora parva</i>	E	–	–	2,98	10	0,167
<i>Perccottus glenii</i>	L	–	–	0,02	5	0,015
<b>Ariadnofile / ariadnophils (B.2.4)</b>						
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	E	LC	–	5,21	35	0,405
<b>Fitofile / phytophils (B.2.5)</b>						
<i>Sander lucioperca</i>	E	LC	w, s, l	0,14	10	0,315
<b>Seleofile / speleophils (B.2.7)</b>						
<i>Cottus gobio</i>	R	VU	P	0,70	20	0,156

W systemie Sanny zespoły ryb wykazały log-normalny rozkład liczebności gatunków ( $\chi^2 = 11,71$ ,  $df = 9$ ,  $p = 0,230$ ). 16 rodzimych gatunków spełnia kryterium małych lokalnych populacji. Zróznicowanie indeksu stałości występowania (Tab. 2) wskazuje, że 20 gatunków odznacza się małymi arealami ( $E_i < 40\%$ ). Tylko płoć i okoń nie są gatunkami rzadkimi w systemie Sanny, co potwierdza, że są one ubikwistyczne, o szerokich arealach i dużych lokalnych populacjach. Pozostałe gatunki rodzimej ichtiofauny można zaklasyfikować do następujących kategorii rzadkości:

1. Gatunki stenotopowe o szerokich arealach i dużych lokalnych populacjach: ślíz, kiełb;
2. Gatunki stenotopowe o wąskich arealach i dużych lokalnych populacjach: kleń, jelec, piekielnica;
3. Gatunki stenotopowe o wąskich arealach i małych populacjach: głowacz białopłetwy (*Cottus gobio*), pstrąg potokowy, miętus, boleń, koza złotawa, minóg strumieniowy, jaź, lin;
4. Gatunki stenotopowe o dużych arealach i małych populacjach: brak;
5. Gatunki ubikwistyczne o wąskich arealach i dużych populacjach: ciernik, ukleja;
6. Gatunki ubikwistyczne o szerokich arealach i małych populacjach: szczupak;
7. Gatunki ubikwistyczne o wąskich arealach i małych populacjach: leszcz (*Aramis brama*), jazgarz (*Gymnocephalus cernuus*), słonecznica, krap (*Blicca bjoerkna*), koza, sandacz, różanka.

Pod względem kategorii zagrożenia w dorzeczu Sanny stwierdzono występowanie 2 gatunków zagrożonych (EN), 2 gatunków narażonych na wyginięcie (VU), 2 – bliskich zagrożenia (NT) i 19 gatunków najmniejszej troski (LC) (Tab. 2).

## 5. DYSKUSJA

Sanna należy do rzek w znacznym stopniu przekształconych przez człowieka. Na ponad połowie długości rzeka została uregulowana. W górnym i środkowym odcinku rzeki znajdują się budowle hydrotechniczne (jazzy, zastawki, stopnie, zapory), mające na celu dostarczenie wody do stawów, a także nawodnienie terenów rolnych. Wszelkie zabudowy na rzece stwarzają barierę dla ryb, przez co uniemożliwiają migrację, konieczną do zamknięcia cyklu biologicznego (Backiel 1993). Niewątpliwie najbardziej ujemny wpływ na faunę ryb w Sannie ma jaz o wysokości 2,3 m w miejscowości Zaklików na 29,5 km biegu rzeki. Poniżej Zaklikowa rzeka nie posiada już dużych budowli hydrotechnicznych. Na tym odcinku aż do ujścia występują najcenniejsze, z ekologicznego punktu widzenia, gatunki reofilne: kleń, piekielnica, jelec, boleń, miętus, głowacz białopłetwy i minóg strumieniowy. W odległości kilku kilometrów od ujścia stwierdzono również kozę i kozę złotawą. O znaczących zmianach antropogenicznych cieków

systemu Sanny może świadczyć dominacja płoci w ichtiofaunie – typowego gatunku ubikwistycznego. Zjawisko to było opisywane już wielokrotnie w pracach dotyczących badań ichtiofaunistycznych rzek (Penczak 1989, Przybylski i inni 1993, Penczak i inni 1996, 1999, 2000, Wolter i Vilcinskas 1998, Backiel i inni 2000, Kruk i inni 2000, Marszał i inni 2006). Zmiany w strukturze ryb przejawiają się poprzez zmniejszanie liczby gatunków reofilnych (Marszał i Przybylski 1996, Penczak i Kruk 2000, Kukuła 2003) oraz pojawienie się większej liczby gatunków eurytopowych, odpornych na stres związany z przekształcaniem środowiska rzecznoego (Clark i Fraser 1983, Schiemer i Wieser 1992).

W Sannie zaobserwować można wyraźny podział na część górną, silnie zmodyfikowaną antropogenicznie z dominacją gatunków ubikwistycznych (płoc, okoń, szczupak) oraz część dolną, na przeważającej długości naturalną, różnorodną gatunkowo. Na 29 gatunków ryb i kręgloustych występujących w systemie Sanny, 12 to gatunki reofilne, 5 limnofilne, a pozostałych 12 to ryby eurytopowe (Tab. 2). Strukturę ichtiofauny Sanny porównać można z innym bezpośrednim, lewobrzeżnym dopływem Wisły – Radomką. Mimo, że jest ona dwukrotnie dłuższa od Sanny to występuje w niej mniej gatunków (26). Obie rzeki posiadają podobny charakter i z tego względu w Radomce liczba gatunków reprezentujących określone preferencje siedliskowe jest zbliżona tj. 11 to gatunki reofilne, 6 – limnofilne, a 9 – eurytopowe (Pietraszewski i inni 2008).

Według danych z połowów wędkarskich i wywiadu środowiskowego, uzyskanych z Okręgu PZW w Tarnobrzegu, w systemie Sanny występuje 25 gatunków, w tym 6 (świnka *Chondrostoma nasus*, brzana *Barbus barbus*, sum *Silurus glanis*, węgorz *Anguilla anguilla*, karaś pospolity *Carassius carassius*, piskorz *Misgurnus fossilis*) nie wykazanych w niniejszych elektropołowach. Z kolei w efekcie naszych elektropołowów stwierdzono występowanie takich gatunków jak głowacz białopłetwy, koza złotawa, różanka, jazgarz, sandacz, pstrąg potokowy i krap, a także gatunki obce: czebaczek amurski i trawianka. Ceniony przez wędkarzy pstrąg potokowy występował wyłącznie w dopływie Sanny – Tuczyn, mimo znacznego zanieczyszczenia wody, na jakie wskazywała wysoka konduktywność na każdym badanym tu stanowisku. W dolnym biegu Sanu, sąsiedniego dopływu Wisły, który uchodzi do Wisły 16 km powyżej ujścia Sanny, wykazano obecność 22 gatunków ryb, w tym krytycznie zagrożonej certy, zagrożonej piekielnicy, 3 – narażonych (świnka, brzana, miętus), a także suma, bolenia i sapy (Klich 2006). San pozostaje rzeką mało uregulowaną, gdyż tylko na niewielkich odcinkach brzegi umocniono kamiennymi opaskami, a dodatkowo brak jest hydrokonstrukcji przegradzających koryto (Klich 2006). Dominacja klenia, piekielnicy, brzany, jazia i miętusa w ichtiofaunie Sanu przesądza o wyjątkowych walorach przyrodniczych tej rzeki (Klich 2006).

W trakcie badań systemu Sanny stwierdzono występowanie 2 gatunków inwazyjnych: czebaczka amurskiego i trawianki, których obecność w wodach Polski obserwowana jest już od dawna (Witkowski 1996). W Karasiówce odłowiono 163 osobniki czebaczka amurskiego. Ten azjatycki gatunek występuje najczęściej w sąsiedztwie stawów hodowlanych. Rozprzestrzeniany jest wraz z materiałem zarybieniowym ryb karpiowatych (Witkowski 1991). Rozprzestrzenianie się trawianki, pochodzącej z dorzecza Amuru, monitorowane jest od 1993 roku, kiedy to pierwszy raz została odnotowana w starorzeczach Wisły w rejonie Kazimierza Dolnego i pod Dęblinem (Antychowicz 1994, Woźniewski 1997, Terlecki 2000, Kostrzewa i inni 2004). Osobnika tego gatunku wyłowiono na stanowisku 8. i był to samiec z wykształconym guzem i ciemnym ubarwieniem.

#### PODZIĘKOWANIA

Dr. Łukaszowi Głowackiemu dziękujemy za weryfikację tekstów angielskojęzycznych. Badania finansowane przez Polski Związek Wędkarski i Uniwersytet Łódzki (grant nr 505/421).

#### 6. SUMMARY

Fish abundance and distribution were investigated in the Sanna River system (51.3 km long, right side tributary of the Vistula River) in 2006–2007. Electrofishing was carried out at 20 sites (Fig. 1). A total of 5452 specimens, belonging to 29 species and weighing 182.6 kg were identified. The highest species richness (from 11 to 15 species) occurred at sites (no 7–10) established in the lower river course (Fig. 1), while the lowest number of species was sampled in the source section (perch *Perca fluviatilis*, three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus*) (Fig. 2). The highest relative fish abundance, i.e. 1055 specimens/500 m of bankline and the highest relative biomass (44.1 kg) was recorded at site 5 (Fig. 1), downstream of a weir at the village of Zaklików. In that section the Sanna has retained its natural river bed, with numerous pools and much of submersed vegetation (Tab. 1). The dominant species were roach (*Rutilus rutilus*), pike (*Esox lucius*), perch and gudgeon (*Gobio gobio*) (Fig. 2).

According to angling catch and questionnaire data obtained from the PAA (Polish Angling Association) at the town of Tarnobrzeg, 25 fish species, including 6 (nase *Chondrostoma nasus*, barbel *Barbus barbus*, wels *Silurus glanis*, eel *Anguilla anguilla*, crucian carp *Carassius carassius*, mud loach *Misgurnus fossilis*) not recorded in the present electrofishings, occur in the Sanna River system. In turn, the electrofishings confirmed the presence of such species as bullhead (*Cottus gobio*), golden loach (*Sabanejewia aurata*), bitterling (*Rhodeus sericeus*), ruffe (*Gymnocephalus cernuus*), zander (*Sander lucioperca*), brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*) and silver bream (*Blicca bjoerkna*), as well as alien species, such as stone morocco (*Pseudorasbora parva*) and amur sleeper (*Percottus glenni*). Brown trout, which is highly valued by anglers, occurred only in the Tuczyn Stream,

a tributary of the Sanna, despite considerable water pollution, which was indicated by high water conductivity in each of the investigated sites.

The Sanna River is clearly divided into the upper course, strongly human-modified, dominated by ubiquitous species (roach, perch, pike) and the lower course, which is natural along most of its length, and diverse from the species richness point of view. Out of 29 fish and lamprey species present in the Sanna River system, 12 were rheophilic species, 5 were limnophilic species, while the remaining 12 were eurytopic species.

## 7. LITERATURA

- Antychowicz J. 1994. *Percottus glenni* w naszych wodach. Komun. Ryb., 2, 21–22.
- Backiel T. 1985. Fall of migratory fish populations and changes in commercial fisheries in impounded rivers in Poland. ss. 28–41 (W: Habitat modification and freshwater fisheries, Proceedings of a Symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission, Red. J.S. Alabaster). FAO, London.
- Backiel T. 1993. Ichtiofauna dużych rzek – trendy i możliwości ochrony. ss. 39–48 (W: Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Red. L. Tomiałojć). Wydawnictwo Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Backiel T., Penczak T. 1989. The fish and fisheries in the Vistula River and its tributary, the Pilica River. ss. 488–503 (W: Proceedings of the International Large River Symposium. Red. D.P. Dodge). Honey Harbour, Ontario, Canada, 14–21 September 1986, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106.
- Backiel T., Wiśniewolski W., Borzęcka I., Buras P., Szlakowski J., Woźniewski M. 2000. Fish assemblages in semi-natural and regulated large river stretches. Pol. Arch. Hydrobiol., 47, 29–44.
- Balon E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish Res. Can., 32, 821–864.
- Balon E.K. 1990. Epigenesis on an epigeneticist: the development of some alternative concepts on early ontogeny and evolution of fishes. Guelph Ichthyol. Rev., 1, 1–48.
- Clark E.R., Fraser J.A.L. 1983. The survival and growth of six species of freshwater fish, in tapwater and diluted and undiluted effluent from sewage percolating filters. J. Fish Biol., 22, 431–445.
- Irz P., Odion M., Argillier C., Pont D. 2006. Comparison between the fish communities of lakes, reservoirs and rivers: can natural systems help define the ecological potential of reservoirs? Aquat. Sci., 68, 109–116.
- Jurajda P., Reichard M., Hohausová E., Černý J. 2001. Comparison of 0+ communities between regulated-channelized and floodplain stretches of the River Morava. Arch. Hydrobiol. Suppl., 135, 187–202.
- Kirchhofer A., Hefti D. 1996. Conservation of endangered freshwater fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland.
- Klich M. 2006. Wstępna charakterystyka ichtiofauny przyujściowego odcinka Sanu (od ujścia Tanwi do ujścia do Wisły) – ryby zagrożone, chronione i cenne gospodarczo. Materiały III Konferencji Naukowo-Technicznej „Błękitny San” – Ochrona środowiska, walory przyrodnicze i rozwój turystyki w dolinie Sanu. 21–22 kwietnia 2006, Dubiecko, ss. 149–162.
- Kondracki J. 1998. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, ss. 284.

- Kostrzewa J., Grabowski M., Zięba G. 2004. Nowe inwazyjne gatunki ryb w wodach Polski. Arch. Pol. Fish., 12 (2), 21–34.
- Kruk A. 2004. Decline in migratory fish in the Warta River, Poland. Ecohydrology & Hydrobiology, 2, 147–155.
- Kruk A., Penczak T., Galicka W., Koszaliński H., Tłoczek K., Kostrzewa J., Marszał L. 2000. Ichtiofauna rzeki Warty. Roczn. Nauk. PZW, 13, 35–67.
- Kruk A., Szymczak M., Spychalski P. 2003. Ichtiofauna miasta Łodzi. Część I. Dorzecza Jasienia i Łódki. Roczn. Nauk. PZW, 16, 79–96.
- Kukuła K. 2003. Ichthyofauna of a mountain river upstream from a big dam reservoir (the upper San River, south-eastern Poland). Arch. Hydrobiol., 157, 413–431.
- Magurran A.N. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London, ss. 192.
- Marszał L., Przybylski M. 1996. Zagrożone i rzadkie ryby Polski Środkowej. Zoologica Poloniae, 41/Suppl., 61–72.
- Marszał L., Zięba G., Przybylski M., Grabowska J., Pietraszewski D., Gmur J. 2006. Ichtiofauna systemu rzeki Liwiec. Roczn. Nauk. PZW, 19, 47–70.
- Mastyński J. 1992. Ichtiofauna środkowego biegu Warty i jej zmiany wywołane zanieczyszczeniami w latach 1960–1990. Wyd. UAM, Poznań, Seria Biologia, 49, 209–220.
- Park Y.S., Chang J., Lek S., Cao W., Brosse S. 2003. Conservation strategies for endemic fish species threatened by the Three Gorges Dam. Conser. Biol., 17(6), 1748–1758.
- Penczak T. 1967. Biologiczne i techniczne podstawy połowu ryb stałym prądem elektrycznym. Przegl. Zool., 11, 114–131.
- Penczak T. 1969. Ichtiofauna rzek Wyżyny Łódzkiej i terenów przyległych. Część I c. Hydrografia i rybostan Warty i jej dopływów. Acta Hydrobiol., 11, 69–118.
- Penczak T. 1989. Ichtiofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika. Roczn. Nauk. PZW, 2, 116–186.
- Penczak T., Kruk A. 2000. Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. Ecol. Freshw. Fish, 9, 109–117.
- Penczak T., Kruk A. 2005. Patternizing of impoundment impact (1985–2002) on fish assemblages in a lowland river using the Kohonen algorithm. J. Appl. Ichthyol., 21, 169–177.
- Penczak T., Marszał L., Kruk A., Koszaliński H., Kostrzewa J., Zaczyński A. 1996. Monitoring ichtiofauny dorzecza Pilicy. Część II: Pilica. Roczn. Nauk. PZW, 9, 91–104.
- Penczak T., Głowacki Ł., Galicka W., Koszaliński H. 1998a. A long-term study (1985–1995) of fish populations in the impounded Warta River, Poland. Hydrobiologia, 368, 157–173.
- Penczak T., Gomes L.C., Bini L.M., Agostinho A.A. 1998b. The importance of qualitative inventory sampling using electric fishing and nets in a large, tropical river (Brazil). Hydrobiologia, 389, 89–100.
- Penczak T., Kostrzewa J., Marszał L., Koszaliński H., Kruk A. 1999. Ichtiofauna rzeki Noteć. Roczn. Nauk. PZW, 12, 81–94.
- Penczak T., Kruk A., Koszaliński H., Zięba G. 2000. Ichtiofauna rzeki Bzury. Roczn. Nauk. PZW, 13, 23–33.



- Pietraszewski D., Marszał L., Kruk A., Penczak T., Zięba G., Grabowska J., Koszaliński H., Galicka W. 2008. Wstępna analiza rozmieszczenia ryb i minogów w Radomce i jej głównych dopływach. *Rocz. Nauk. PZW*, 21, 91–104.
- Podział hydrograficzny Polski 1983. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Przybylski M. 1997. Monitoring ichtiofauny rzek. ss. 29–40 (W: *Wędkarstwo w ochronie wód i rybostanów*. Red. T. Backiel). Konferencja Naukowa PZW.
- Przybylski M., Frankiewicz P., Bańbura J. 1993. Ichtiofauna dorzecza górnej Warty. *Rocz. Nauk. PZW*, 6, 49–78.
- Przybylski M., Zięba G., Kotusz J., Terlecki J., Kukuła K. 2004. Analiza stanu zagrożenia ichtiofauny wybranych rzek Polski. *Arch. Pol. Fish.*, 12, Supl. 2, 131–142.
- Pygott J.R., O'Hara K., Eaton J.W. 1990. Fish community structure and management in navigated British canals. ss. 547–557 (W: *Management of freshwater fisheries*. Red. W.L.T. van Densen, B. Steinmetz, R.H. Hughes). Pudoc, Wageningen.
- Rabinowitz D. 1981. Seven forms of rarity. ss. 205–17 (W: *The biological aspects of rare plant conservation*, Red. H. Synge). John Wiley, Chichester.
- Raport WIOŚ Lublin 2006. Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2005 r. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin.
- Raport WIOŚ Rzeszów 2007. Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2006 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Rzeszów.
- Schiemer F., Waidbacher H. 1992. Strategies of conservation of a Danubian fish fauna. ss. 365–382 (W: *River Conservation and Management*. Red. P.J. Boon, P. Calow, G.E. Petts). John Wiley & Sons Ltd. London.
- Schiemer F., Wieser W. 1992. Epilogue: food and feeding ecomorphology, energy assimilation and conversion in cyprinids. *Env. Biol. Fish.*, 33, 223–227.
- Siligato S., Böhmer J. 2001. Using indicators of fish health at multiple levels of biological organization to assess effects of stream pollution in southwest Germany. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 8, 371–386.
- Terlecki J. 2000. Trawianka *Percottus glenii* Dybowski 1877. ss. 476–479 (W: *Ryby słodkowodne Polski*. Red. M. Brylińska). Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Wajda S., Żurek J. (red.) 1992. Konwencja o różnorodności biologicznej. Zeszyt 8. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Wiśniewolski W. 1987. Gospodarcze połowy ryb w Wiśle, Odrze i Warcie w latach 1953–1978. *Rocz. Nauk Rol.*, 101, 71–114.
- Witkowski A. 1991. *Pseudorasbora parva* (Schlegel, 1842) (*Cyprinidae*, *Gobioninae*) nowy gatunek w polskiej ichtiofaunie. *Przegl. Zool.*, 35: 317–325.
- Witkowski A. 1996. Introduced fish species in Poland: pros and cons. *Arch. Ryb. Pol.*, 4 (1), 101–112.
- Witkowski A., Kotusz J. 2008. Stan ichtiofaunistycznych badań inwentaryzacyjnych rzek Polski. Konferencja Naukowa PZW, 19–21 marca 2008, Spała.
- Witkowski A., Błachuta J., Kuszniarz J. 1991. Rybostan dorzecza Widawy po przeprowadzonej regulacji. *Rocz. Nauk. PZW*, 4, 25–46.
- Witkowski A., Błachuta J., Kuszniarz J., Kołacz M. 1992. Ichtiofauna Ślęży i Oławy oraz ich dopływów. *Rocz. Nauk. PZW*, 5, 137–154.

- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M., Marszał L., Heese T., Amirowicz A., Buras P., Kukuła K. 2004. Pochodzenie, skład gatunkowy i aktualny stopień zagrożenia ichtiofauny w dorzeczu Wisły i Odry. *Arch. Pol. Fish.*, 12, Suppl. 2, 7–20.
- Wolter C. 2001. Rapid changes of fish assemblages in artificial lowland waterways. *Limnologica*, 31, 27–35.
- Wolter C., Vilcinskas A. 1997. Characterization of the typical fish community of inland waterways of the north-eastern lowlands in Germany. *Regul. Rivers: Res. Mgmt*, 13, 335–343.
- Wolter C., Vilcinskas A. 1998. Fish community structure in lowland waterways: fundamental and applied aspects. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 45, 2, 137–149.
- Woźniewski M. 1997. Trawianka – nowy gatunek ryby w Wiśle. *Wiad. Wędk.*, 12, 69.