

LIDIA MARSZAŁ*, BARTOSZ JANIC, GRZEGORZ ZIEBA,
DARIUSZ PIETRASZEWSKI, MARIUSZ TSZYDEL, DAGMARA BŁOŃSKA,
MACIEJ JAŻDŻEWSKI, SZYMON TYBULCZUK

ICHTIOFAUNA SYSTEMU RZECZNEGO KAMIENNEJ

FISH FAUNA OF THE KAMIENNA RIVER SYSTEM

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

ABSTRACT

The ichthyofauna of the Kamienna River system, Świętokrzyskie Voivodeship, Poland, was investigated in the years 2014–2015 using electrofishing (standard CPUE methods) at 50 sampling sites. The occurrence of 36 fish and lamprey species has been recorded. The dominant reproductive guilds were phyto-lithophils (52.0%) and psammophils (28.7%). Nine lithophilic species were observed. Aquatic environment in all studied rivers was strongly human-impacted, mostly by damming and pollution.

Key words: lowland river system, species distribution, threat categories, fish assemblages, human impact.

* Autor do korespondencji: lmar@biol.uni.lodz.pl

1. WSTĘP

W dolinie Kamiennej na początku XIX wieku nastąpił silny rozwój przemysłu metalurgicznego, oparty na wydobyciu naturalnych złóż rud żelaza, w jakie obfituje ten region. Rozpoczęto wtedy realizację koncepcji Stanisława Staszica, mającej na celu wybudowanie wzdłuż rzeki Kamiennej dużych zakładów metalurgicznych. W Zagłębiu Staropolskim powstało wówczas wiele nowych pieców, fryszerek i walcowni. W tamtym czasie rzeka służyła jako źródło energii i środek transportu, co stanowiło bezpośredni powód przebudowy istniejących obiektów hydrotechnicznych (piętrzenia młyńskie funkcjonowały już w XVI wieku) i powstania nowych (Lenar-Matyas i inni 2006). W związku z budową kanału żeglugowo-spławnego likwidowano meandry i prostowano koryto rzeczne, co skróciło bieg Kamiennej, zmieniając w znacznym stopniu dynamikę przepływu (Lenar-Matyas i inni 2006). Rzeka obecnie płynie korytem wyprostowanym i widoczna jest postępująca erozja wgłębna koryta. Według analizy możliwości renaturyzacji cieków, przeprowadzonej przez Lenar-Matyas i innych (2006), nie jest możliwe odtworzenie dawnego koryta bez zniszczenia elementów historycznej zabudowy. Z tego względu można byłoby co najwyżej przeprowadzić rewitalizację zmienionych odcinków.

Monitoring stanu jakościowego i ilościowego ichtiofauny jest niezbędnym narzędziem do oceny aktualnego stanu i potencjału siedlisk rzecznych (Przybylski 1997, Jażdżewski i inni 2014), między innymi przy opracowywaniu programów ochrony zasobów wodnych (Epler 2005). Systematyczna inwentaryzacja ichtiofauny w danym cieku pozwala na analizę reakcji systemów rzecznych na przekształcenia środowiska oraz ocenę skuteczności ochrony i gospodarowania zasobami przyrody (Przybylski 1997, Jażdżewski i inni 2014). W przypadku wielu cieków województwa świętokrzyskiego nadal brakuje danych ichtiofaunistycznych. Z tego powodu próba stwierdzenia możliwości przywrócenia wędrówek ryb i tym samym ewentualnej przydatności danego cieków do restytucji ryb wędrownych dwuśrodowiskowych napotyka na duże problemy (Epler 2005). Celem niniejszej pracy jest ustalenie składu gatunkowego oraz struktury dominacji zgrupowań ryb, a także ich rozmieszczenia wzdłuż biegu Kamiennej i jej dopływów.

2. TEREN BADAŃ

Badaniami ichtiofaunistycznymi objęto system rzeki **Kamiennej**, w skład którego wchodzi 85 nazwanych cieków różnej wielkości, o łącznej długości 783 km. Zlewnia Kamiennej, położona w dorzeczu Górnej Wisły (Chelmicki 1991) na Wyżynie Kieleckiej, obejmuje 2019,78 km² (Kondracki 1998, KMPHP 2007). Rzeka w większości swego biegu płynie równoleżnikowo, rozdzielając cztery mezoregiony. Stanowi południową granicę Garbu

Gielniowskiego, jednocześnie oddzielając go od Płaskowyżu Suchedniowskiego, i opływa od północnej strony Góry Świętokrzyskie. W środkowym biegu rozdziela Wyżynę Sandomierską i Przedgórze Iłżeckie, a następnie, w dolnym biegu, przecina Przedgórze Iłżeckie w kierunku północnym i uchodzi do Wisły jako jej lewobrzeżny dopływ (Kondracki 1998). W dorzeczu Kamiennej ponad 40% powierzchni zajmują lasy, pozostałości po dawnych puszczech (Lenar-Matyas i inni 2006). W górnym biegu rzeka ma charakter górski, gdyż wartość spadku osiąga 10‰, środkowym biegu maleje do 0,7‰, by przy ujściu obniżyć się do 0,35‰ (Lenar-Matyas i inni 2006). Podłoże przez które płynie rzeka Kamienna jest w większości zbudowane z glin i lessów, co bez wątpienia ma wpływ na ilość transportowanej materii nieorganicznej. Wody Kamiennej i jej dopływów niejednokrotnie silnie erodują podłoże lessowe i przepływając przez nie tworzą wąwozy, z tego względu rzeka obecnie płynie głęboko wcięty korytem.

Kamienna to rzeka średniej wielkości, która liczy 149 km długości (KMPHP 2007). System jej dopływów jest niesymetryczny; jego prawobrzeżna (południowa) część jest silnie rozwinięta i obejmuje 66 nazwanych cieków, spośród których 20 objęto badaniami. Punkty elektropołów rozlokowano równomiernie na ciekach o długości powyżej 7 km i były to: Świślina – największy dopływ Kamiennej, o długości 34,85 km, Pokrzywianka I (28,77 km), Psarka (23,35 km), Szewnianka (20,6 km), Kamionka (20,2 km), Żarnówka (17,5 km), Krzczonowianka (15,47 km), Lubianka (14,95 km), Przepaść (14,78 km), Dobruchna (13,03 km), Słupianka (11,79 km), Kuźniczka (11,56 km). Pozostałe: Modła, Garbutka, Kobylanka, Lipowa, Łagowianka, Dopływ z Bodzechowa i Pokrzywianka II to cieki o długości poniżej 10 km (KMPHP 2007). Z kolei lewobrzeżnych dopływów uchodzi do Kamiennej 18, wśród których elektropoły przeprowadzono na trzech i były to: Oleśnica – najdłuższy lewobrzeżny dopływ, o długości 17,4 km, Wolanka, o długości 15,78 km, oraz Dopływ z pod Leszczyn – mały ciek o długości 7,5 km (KMPHP 2007).

Na Kamiennej utworzono 5 zbiorników zaporowych: Topiołki, Starachowice, Brody Iłżeckie, Wąchock i Bliżyn. W większości są to zbiorniki, których zadaniem było magazynowanie wody dla potrzeb staropolskiego okręgu przemysłowego. Upadek przemysłu metalurgicznego spowodował zmianę sposobu użytkowania zbiorników. Obecnie pełnią one funkcję rekreacyjną oraz retencyjną, podobnie jak zbiorniki, które znajdują się na dopływach Kamiennej. Największy i najnowszy zbiornik zaporowy – Wióry, oficjalnie oddany do użytku w 2007 roku, nominalnie powstał na rzece Świślinie, choć czasza zbiornika rozciąga się wzdłuż rzek Świśliny i Pokrzywianki. Mniejsze zbiorniki to Zalew Lubianka – na rzece Lubianka, Mostki – na rzece Żarnówka, oraz zbiorniki Suchedniów i Rejów na rzece Kamionka (Dane RZGW Warszawa).

Jakość wód w systemie Kamiennej jest zróżnicowana. Rzeka główna przepływa przez Skarżysko-Kamienną, Starachowice i Ostrowiec Święto-

krzyski, skąd trafiają do niej ścieki bytowe. Źródłem zanieczyszczeń jest również spływ powierzchniowy z terenów rolniczych. W górnym biegu Kamiennej stan ekologiczny jej wód oceniono jako umiarkowany (na podstawie badań w ppk Bzin – 112,3 km biegu rzeki), natomiast stan chemiczny oceniono jako dobry (Raport WIOŚ 2013, 2015). W środkowym i dolnym biegu stan ekologiczny oceniono jako słaby, a stan chemiczny – jako dobry (z niskim poziomem ufności). W porównaniu z raportem z roku 2013, obecnie jakość wody nieznacznie pogorszyła się, gdyż w ppk Michałów (85 km biegu rzeki) notowane są przekroczenia stężeń średniorocznych (Raport WIOŚ 2013, 2015). Od zbiornika Brody Iłżeckie do ujścia, wody nie spełniały dodatkowych wymagań dla obszarów chronionych ze względu na eutrofizację komunalną. Ogólnie stan wód Kamiennej oceniono jako zły (z wysokim poziomem ufności), o czym przesądził umiarkowany i słaby stan ekologiczny (Raport WIOŚ 2015). Dopływy Kamiennej: Oleśnica, Młynówka, Szewnianka, górna Świślina, Pokrzywianka (zaliczane do typu cieków potok wyżynny węglanowy) miały elementy hydromorfologiczne przypisane do klasy I, jednak ogólną ocenę stanu wód złą, z uwagi na umiarkowany bądź słaby stan ekologiczny. Jedynie w Lubiance (potok wyżynny krzemianowy) i dolnej Świślinie (mała rzeka wyżynna węglanowa) ogólny stan wód oceniono jako dobry. Ponadto te dwa cieków spełniają wymagania dla obszarów przeznaczonych do ochrony siedlisk lub gatunków, obejmujące klasyfikację stanu/potencjału ekologicznego jednolitych części wód należących do obszarów sieci NATURA 2000 lub z nimi powiązanych oraz ocenę spełnienia warunków dla bytowania ryb w tych częściach wód, w których przedmiotem ochrony są gatunki ryb (Raport WIOŚ 2015).

3. MATERIAŁ I METODY

Badania ichtiofauny systemu rzecznoego Kamiennej prowadzono we wrześniu w latach 2014–2015. Odłowu ryb i minogów dokonano łącznie na 50 stanowiskach – 16 rozmieszczonych wzdłuż biegu Kamiennej oraz 34 na jej dopływach (Rys. 1). Elektropułowy przeprowadzono zgodnie ze standardowymi metodami stosowanymi w badaniach ichtiologicznych (Przybylski 1997) przy zachowaniu odpowiedniej do wielkości cieków jednostki wysiłku. Stanowiska charakteryzujące się głębokością nie przekraczającą 0,8 m odławiane były przez dwie osoby brodzące pod prąd wody na odcinku 100 m. Natomiast cieków, których głębokość przekraczała 0,8 m obławiano z łodzi, spływając biernie wzdłuż jednego z brzegów na odcinku 500 m, zgodnie z regułą Beklemisheva (Penczak 1967, Backiel i Penczak 1989). Połowu dokonywano dwoma anodo-czerpakami przy użyciu prądu stałego dwupółprzewodnikowego, wyprostowanego o parametrach na wyjściu: 220 V, 3 kW, 50 Hz.

W całym systemie rzeczonym odłowiono 12 320 osobników o wadze 282,3 kg. Na każdym stanowisku złowione osobniki identyfikowano do gatunku, ważono, liczono i wypuszczano do rzeki. Długość poszczególnych stanowisk (tj. odcinków na których prowadzono elektropułowy) różniła się w zakresie 40–500 m, dlatego w celu porównań względną liczebność i biomasę odłowionych gatunków przeliczono na 500 m linii brzegowej, przy założeniu że pole elektryczne oddziałuje w pasie przybrzeżnym o szerokości około 2 m. Stanowiska, na których odłowy wykonane były, przykładowo, na 100 m odcinkach wzdłuż obu brzegów cieku przez dwie osoby, traktowano jako 200-metrowy odcinek jednego brzegu. Należy zaznaczyć, że przeliczone wartości stanowią jedynie wskaźniki zagęszczenia, uzyskane wskutek zastosowania względnej oceny zagęszczenia, tj. nie mogą posłużyć do oceny wartości bezwzględnej zagęszczenia. Odnotowane gatunki uszeregowano według grup rozrodznych zgodnie z klasyfikacją Balona (1990).

Do analizy struktury i rozmieszczenia ichtiofauny wykorzystano następujące wskaźniki biocenotyczne:

– dominacji $D_i = n_i / N \times 100$, gdzie n_i oznacza liczbę osobników gatunku i , natomiast N liczbę wszystkich złowionych osobników.

– stałości występowania $C_i = s_i / S \times 100$, gdzie s_i oznacza liczbę stanowisk, na których stwierdzono obecność gatunku i , a S liczbę wszystkich stanowisk.

Dla każdego gatunku obliczono również procentowy udział w całkowitej biomacie (B_i) złowionych ryb.

Stanowiska scharakteryzowano morfometrycznie oraz zmierzono na nich podstawowe parametry fizyko-chemiczne wody (nasylenie tlenem, stężenie tlenu rozpuszczonego, odczyn oraz przewodnictwo właściwe) (Tab. 1).

Do oceny struktury zgrupowań ryb w systemie rzeczonym Kamiennej zastosowano analizę rzadkości (Marszał i Przybylski 1996, Przybylski i inni 2004, Rachalewska i inni 2013). W metodzie tej wszystkie występujące w danym systemie rzeczonym gatunki ryb i minogów zostają zaklasyfikowane do siedmiu kategorii rzadkości na podstawie trzech kryteriów: 1) wielkości lokalnych populacji (duże, małe), 2) wielkości arealów (duże, małe) i 3) specjalizacji siedliskowej (szeroka, wąska) (Rabinowitz 1981), lub też zostają uznane za pospolite, jeśli spełniają kryteria dużych populacji lokalnych, dużych arealów występowania i braku specjalizacji siedliskowej. Kryterium małej lokalnej populacji spełnia 65% gatunków, znajdujących się po prawej stronie log-normalnego rozkładu liczebności, natomiast kryterium małego arealu spełniają gatunki, których częstość występowania nie przekracza 50% stanowisk. Specjalizacje siedliskowe ryb i minogów przyjęto za Schiemerem i Waidbacherem (1992), według których tylko gatunki eurytopowe nie reprezentują żadnej specjalizacji siedliskowej.

Tabela 1. Morfometria stanowisk w systemie rzeczynym Kamiennej.
Table 1. Morphometry of sampling sites in the Kamienna River system.

Lp.	Numer stanowiska / Site number	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Rzeka / River	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna
2.	Data pobrania próby / Sampling date	31.08.2015	31.08.2015	02.09.2015	01.09.2015	01.09.2015	01.09.2015	01.09.2015	01.09.2015
3.	Lokalizacja / Location	Borki	Mroczków-Placzków	Bliżyn	Skarżysko K.	Marcinków	Kuczów	Staw Kunowski	Kunów
4.	Długość odcinka / Section length [m]	100	100	100	140	460	260	500	280
5.	Średnia szerokość / Mean width [m]	2	1,5	9	8	15	15	12	9
6.	Głębokość średnia (maks.) / Mean (max.) depth [cm]	50 (100)	40 (60)	40 (>150)	40 (100)	120 (250)	120 (>300)	60 (120)	40 (120)
7.	Głęboczki / Pools [+]	0	-	++	0	+	++	+	+
8.	Drzewa wzdłuż brzegów / Trees along banks [+]	+++	+++	+++++	++++	++	+++	0	+++
9.	Zacienienie (drzew, trawy) / Canopy (trees, grass) [%]	50	70	70	30	15	50	5	15
10.	Zanurzone rośliny / Submerged plants [% pokrycia / % of cover]	-	-	-	5	10	3	3	3
11.	Rośliny wynurzone / Emerged plants [% linii brzegowej / % of bank line]	30	50	-	50	5	5	5	5
12.	DNO / BOTTOM [%]: Muł / Mud [%] (a)	5	5	15	5	10	30	5	15
	Piasek / Sand	98	95	50	90	40	40	50	80
	Żwir / Gravel	-	-	20	-	30	20	-	15
	Kamienie / Stone	2	5	30	10	30	40	50	5
	Gлина / Clay	-	-	-	-	-	-	-	-
	Płyty betonowe, kostka / Concrete slabs, setts	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	KRYJÓWKI [% brzegu / % of bank line]: Korzenie / Roots	+	0	++++	+	++	+++	++	+++
	Gałęzie / Branches	+	0	++	+	+	+	+	+
	Zwalone drzewa / Fallen trees	0	-	+	-	+	+	+	+
	Zwisające gałęzie drzew / Overhanging branches	+	-	+	++	+	+	0	+
	Inna zwisająca roślinność / Other overhanging terrestrial plants	+	0	++	++++	++	+	0	+
	Nawisający brzeg / Overhanging bank	-	-	++++	0	++	++	0	++
14.	pH	7,03	6,86	bd	7,47	7,43	7,62	7,75	7,92
15.	Tlen / Dissolved oxygen [mg dm ⁻³]	8,69	5,52	bd	6,68	7,70	7,10	6,06	5,90
16.	Nasyconienie tlenem / Oxygen saturation [%]	87,6	61,4	bd	73,9	87,9	84,0	71,1	67,0
17.	Przewodnictwo wody / Water conductivity [µS cm ⁻¹]	824	218	bd	360	435	530	454	454
18.	Charakter koryta rzeczynego / Features of river channel (b)	Nat	Nat	Nat _m	Nat _m	Nat _m	Nat _m	Nat _m	Nat
19.	Tereny przyległe / Adjacent area (c)	la	nu	la	nu, la	rol, zab	nu, zab	nu	l, nu

Tabela 1. Ciąg dalszy.
Table 1. Continued.

L.p.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Kamienna	Dopytyw spod Leszczyn	Oleśnica	Wolanka
2.	12.09.2014	11.09.2014	10.09.2014	10.09.2014	08.09.2014	09.09.2014	09.09.2014	09.09.2014	31.08.2015	01.09.2015	18.09.2014
3.	Chmielów	Wólka Bodzechowska	Ćmielów	Ruda Kosielina	Bałków	Pętkowice	Czekarzewice	Wola Pawłowska	Mroczków-Kapturów	Skarżysko K.	Wólka Trzemecka
4.	500	500	400	350	500	250	500	500	100	90	100
5.	22	16	19	13	12	16	24	16	1,5	3	50
6.	120 (>300)	120 (150)	110 (280)	150 (300)	100 (150)	70 (200)	110 (>300)	100 (300)	30 (60)	25 (50)	20 (20)
7.	+	-	+	+	-	+	++	-	-	-	-
8.	++	+++	+++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++	-
9.	10	20	2	60	10	40	5	15	50	5	50
10.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
11.	-	10	-	5	-	-	-	-	30	50	-
12. (a)	-	5	-	-	-	-	-	-	5	100	-
	89	95	10	-	30	20	75	70	95	98	50
	1	-	1	5	65	60	3	10	-	-	40
	10	5	1	5	-	20	20	20	5	2	10
	-	-	88	90	5	-	2	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	+	+++	o	++	+++	++	+	++++	o	-	-
	o	+	o	+	+	+++	++	+	+	-	-
	-	-	o	o	o	+	o	o	-	-	-
	+	++++	+	++	+	+++	o	-	+	-	-
	+	+	o	++	-	++	o	++	o	-	++++
	o	+	-	+	o	+	o	+	-	-	-
14.	7,81	8,12	8,19	8,25	bd	8,24	8,28	8,31	6,98	7,26	8,47
15.	7,67	8,53	8,80	8,25	8,37	8,80	8,86	8,74	5,76	7,12	7,92
16.	82	89,7	93,4	86,4	87,6	92,2	91,3	89,1	62,3	76,6	82,2
17.	410	477	457	481	495	478	481	480	86	620	736
18. (b)	Nat _m	Reg	Nat _m	Nat _m	Nat _m	Nat _m /Reg	Nat _m	Nat _m	Nat	Reg	Reg
19. (c)	zab	dolina rzeczna	i, pa, nu	i, l	nu	i, nu	i, nu	zab, rol	nu	nu	i, rol, nu

Tabela 1. Ciąg dalszy.
Table 1. Continued.

L.p.	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1.	Wolancka	Kuźniczka	Kobyłanka	Kamionka	Kamionka	Kamionka	Żarnówka	Żarnówka	Lubianka	Lubianka	Pszarka
2.	11.09.2014	31.09.2015	01.09.2015	31.08.2015	31.08.2015	02.09.2015	02.09.2015	02.09.2015	04.09.2015	03.09.2015	03.09.2015
3.	Sienno	Drożdżów	Bliżyn	Krzyżka	Suchoedniów -Bugał	Skarżysko K.	Dobra Druza	Majków	Starachowice	Starachowice	Pszary-Stara Więś
4.	90	100	140	100	95	100	50	100	100	100	100
5.	1,8	2,75	2	4	9	6	5	7	3	4	1,5
6.	60 (100)	25 (50)	25 (70)	30 (>120)	50 (120)	30 (100)	90 (>120)	50 (110)	30 (80)	30 (50)	20 (50)
7.	-	o	+	++	+++	+	-	++	+++	+	-
8.	-	++++	++++	++++	++++	+	+	++	++++	++++	+
9.	10	70	80	90	70	40	30	70	90	80	80
10.	90	-	-	-	-	5	5	-	-	1	-
11.	95	-	-	-	1	1	10	-	-	1	70
12. (a)	40	100	-	10	2	-	5	80	-	10	70
	90	10	10	40	40	80	-	55	30	10	10
	5	5	20	30	20	1	-	15	10	10	15
	5	85	70	30	40	19	90	30	60	80	75
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
13.	-	++	o	++	++	+	+	+++	++	+++	-
	-	o	-	+	+	-	o	+	+	+	-
	-	o	o	o	o	-	o	o	+	-	o
	-	++	-	+	++	+	+	+	+	+	o
	++	++	-	-	+	++++	++++	++++	+	+++	+++
	-	-	-	+	+	-	+	+++	+	+	+
14.	8,02	8,03	7,56	7,60	8,52	7,58	7,28	7,40	7,81	7,61	8,00
15.	6,34	6,83	7,97	8,49	6,52	bd	2,40	6,84	8,56	6,91	8,68
16.	64,1	75,2	77,4	96,3	81,0	bd	26,0	71,7	84,9	71,7	96,1
17.	638	353	bd	304	293	bd	242	286	226	230	405
18. (b)	Reg	Nat	Nat _m	Nat _m	Nat	K	R	Nat _m /N	Nat	Reg	Reg
19. (c)	zab, nu	dolina rzeczna	zab	nu	zab, nu	zab, nu	nu, la	zab, nu	la	zab, nu	rol, t, pa

Tabela 1. Ciąg dalszy.
Table 1. Continued.

L.p.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1.	Psarka	Łagowianka	Stupianka	Dobručna	Pokrzywianka I	Świślina	Świślina	Świślina	Modła	Garbutka	Pokrzywianka II
2.	02.09.2015	03.09.2015	03.09.2015	03.09.2015	03.09.2015	01.09.2015	03.09.2015	03.09.2015	12.09.2014	11.09.2014	11.09.2014
3.	Świętomarz -Tarczek	w pobliżu brak miejscowości	w pobliżu brak miejscowości	Wojciechowice	Wieloborowice	Świślina	Pawłów	Nietulisko Duże	Ostrowiec Św. - Czestocice	Stryczowice	Kosowice
4.	100	100	80	100	100	140	100	100	100	100	95
5.	3	1	3,5	3	14	3	3,5	10	1,2	1,2	1,2
6.	40 (80)	15 (45)	40 (90)	30 (100)	80 (>200)	60 (110)	60 (120)	80 (150)	40 (80)	30 (60)	20 (60)
7.	+	+	+	++	-	+	o	+	-	+	+
8.	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	+	++++	++++
9.	50	100	100	70	1	30	15	15	10	95	100
10.	-	-	-	-	-	5	-	1	80	-	-
11.	-	-	-	-	-	50	-	1	40	1	-
12. (a)	-	30	100	3	90	100	60	1	-	-	-
	49	-	15	5	70	-	80	39	-	5	-
	10	10	10	5	-	70	15	10	-	5	20
	40	85	70	90	30	30	4	50	10	-	40
		5	5			50			90	90	40
13.	+++	o	+	++	-	-	-	++	-	++	++++
	++	++	++	+	++	-	+	+	-	++	+
	+	+	-	-	+	-	-	o	-	-	o
	++	++	+	-	-	-	o	+	-	+	++
	+++	-	-	-	++	-	o	++++	-	+	+
	+	+	o	-	-	-	-	++	-	o	+
14.	7,84	7,65	7,69	7,78	8,12	7,84	8,19	7,80	8,31	8,27	8,21
15.	4,42	8,15	8,01	7,12	9,92	5,18	10,59	6,93	9,34	8,29	8,80
16.	47,0	84,4	86,6	73,8	107,0	55,5	113,0	68,3	98,4	83,1	88,1
17.	785	267	307	636	807	663	672	533	876	856	887
18. (b)	Reg	Nat	Nat ^m	Nat ^m	Reg	Nat ^m	Nat	Nat	Reg	Nat ^m	Nat ^m
19. (c)	ł	rol	ł	la	nu, la	nu, ro1, la	nu, ro1, zab	nu, zab	zab	ł, ro1, nu	ł

Tabela 1. Ciąg dalszy.
Table 1. Continued.

L.p.	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1.	Szewnianka	Szewnianka	Szewnianka	Lipowa	Krzczonowianka	Krzczonowianka	Dopływ z Bodzechowa	Przepaść	Przepaść
2.	11.09.2014	11.09.2014	10.09.2014	10.09.2014	10.09.2014	10.09.2014	10.09.2014	09.09.2014	09.09.2014
3.	Czerwona Góra	Gromadźce	Ostrowiec Św.	Przeuszyn Kol.	Matoszyce	Buszkowice	Ćmielów	Wojciechowice	Ćmielów
4.	100	60	100	40	90	100	100	100	100
5.	2	8	2,5	0,8	1	1,5	4	1,1	5,5
6.	50 (100)	70 (130)	70 (70)	15 (30)	30 (40)	55 (100)	90 (120)	80 (110)	80 (110)
7.	+	+	-	-	-	+	-	°	-
8.	+++	++++	-	++	-	-	-	°	++++
9.	80	85	2	95	70	30	-	80	60
10.	-	-	-	5	-	-	-	30	-
11.	-	-	-	-	-	10	20	100	-
12. (a)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	30	40	-	-	-	-	-	-
	10	10	-	5	-	-	-	15	-
	5	30	-	-	80	25	1	5	2
	80	30	55	95	20	75	99	80	98
	5	-	5	-	-	-	-	-	-
13.	+++	++	-	°	-	-	-	°	-
	++	++	°	°	°	+++	-	°	°
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+++	++	-	+	-	-	-	-	°
	++	+	°	++++	++++	++++	++	++++	++++
	+	+	°	-	-	+++	-	-	-
14.	8,57	8,61	8,60	8,29	8,08	8,40	7,82	8,04	8,49
15.	9,47	9,54	8,91	8,76	9,01	8,86	1,96	6,68	9,63
16.	93,3	93,9	89,8	87,7	90,1	89,9	20,6	66,7	98,5
17.	740	832	819	770	787	795	1137	889	827
18. (b)	Nat _m	Nat	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Reg	Nat _m
19. (c)	zab, nu	zab, nu	zab	rol	zab, nu	pa	zab, nu	zab, nu	zab, nu

Objaśnienia: a) odsetek pokrycia dna (pokrycie mułem oceniane niezależnie od pozostających rodzajów substratu dennego); b) charakter koryta rzeczno-
Nat – rzeka naturalna, **Nat_m** – rzeka naturalna meandrująca, **Reg** – koryto regulowane, wyprostowane; c) tereny przyłogie: **zab** – zabudowania, **rol** –
 grunt orny, uprawny, **la** – las, **nu** – nieużytek, **z** – pastwisko lub łąka. Skala: (-) brak, (°) <5%, (+) 6-20%, (++) 21-40%, (+++) 41-60%, (++++) 61-
 80%, (+++++) 81-100%; **bd** – brak danych.
 Explanations: a) percentage of bed cover (the percentage of bottom covered with mud was estimated independently from the other fractions); b) feature:
 of river channel: **Nat** – natural river, **Nat_m** – meandering natural river, **Reg** – regulated, straightened river; c) adjacent area: **zab** – buildings, **rol** –
 cropland, **la** – forest, **nu** – wasteland, **z** – pasture and/or meadow. Scale: (-) not recorded, (°) <5%, (+) 6-20%, (++) 21-40%, (+++) 41-60%, (++++) 61-
 80%, (+++++) 81-100%; **bd** – lack of data.

4. WYNIKI

W systemie rzeczonym Kamiennej stwierdzono występowanie 34 gatunków ryb oraz 2 gatunków minogów (Apendyks). Pod względem liczebności w całym dorzeczu dominowały płoć (35,8%) oraz kiełb (20,8%), w dalszej kolejności kleń, ślíz oraz jelec (Tab. 2). Największy udział w biomacie odnotowano dla płoci (31,1%), leszcza i jazia (Tab. 2). W całym systemie rzeczonym Kamiennej najczęściej obserwowano cztery gatunki ryb: śliza (stałość występowania $C_i = 70,8\%$), kielbia, okonia oraz płoć (Tab. 2). Najliczniejszą pod względem liczby gatunków grupę rozrodczą stanowiły fitofile (27,8%), fito-litofile (25%) oraz litofile (25%), jednak pod względem liczebności dominującą grupą rozrodczą były fito-litofile (52%) oraz psammofile (28,7%) i litofile (17,1%). Również w biomacie gatunki fito-litofilne były grupą dominującą (68,2%), a kolejne stanowiły litofile (15,4%), fitofile (6,1%) oraz psammofile (5,8%).

Kamienna

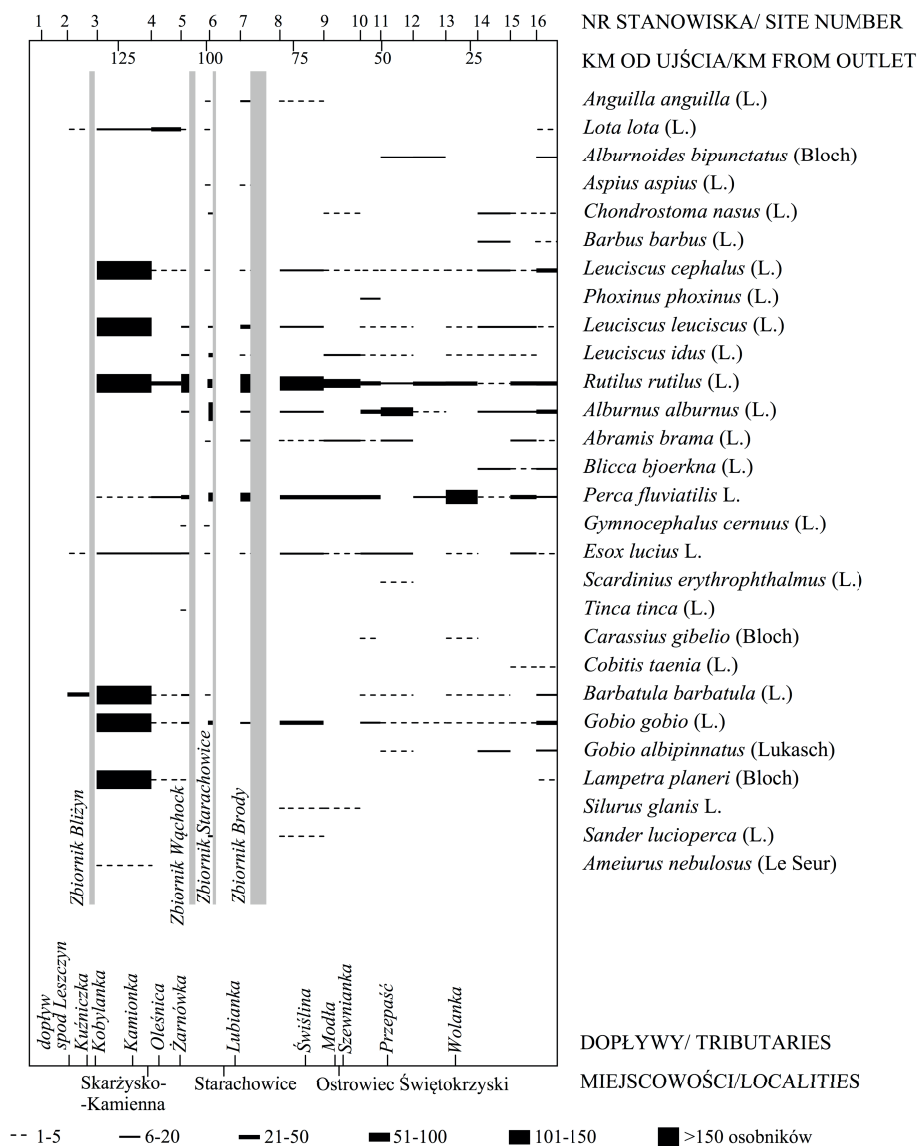
W Kamiennej stwierdzono obecność 27 gatunków ryb oraz minoga strumieniowego. Odłowiono 6385 osobników o łącznej biomacie 171,4 kg (po przeliczeniu długości stanowisk na 500 m linii brzegowej – 13096 osobników o łącznej biomacie 212,3 kg). Największą liczbę gatunków odnotowano na st. 16, przyujściowym, (17 gatunków) i 6 (16 gatunków), a najmniejszą bioróżnorodność zaobserwowano na st. 2 (3 gatunki) (Rys. 2). Na st. 1 nie odłowiono ryb i minogów. Pod względem liczebności dominował kiełb, który stanowił 37,8% wszystkich złowionych ryb, a w dalszej kolejności kleń, płoć, jelec i ślíz (Tab. 2, Rys. 2). Gatunkami mającymi dominujący udział w biomacie były: płoć (21,5%), leszcz, jaź oraz kleń (Tab. 2). Największą stałością występowania odznaczały się: płoć i kleń (po 93,3%) oraz okoń, szczupak i kiełb (po 86,7%). Obecność sumika karłowatego, lina, wzdręgi oraz strzebli potokowej odnotowano na pojedynczych stanowiskach (Tab. 2). Najliczniejszą grupą rozrodczą pod względem liczby gatunków były fito-litofile (28,6%), fitofile (25,0%) oraz litofile (25,0%). Biorąc pod uwagę liczebność osobników dominowała psammofilna grupa rozrodcza (44,8%), a następnie fito-litofile (32,2%), litofile (21,7%) oraz fitofile (0,84%).

Warto zaznaczyć, że tak wysoki udział kielbia i klenia wynika z dużej liczebności tych gatunków na st. 3, na którym liczebności tych gatunków po przeliczeniu na 500 m linii brzegowej przekroczyły 1000 osobników. Ponieważ ta lokalna sytuacja prawdopodobnie zaburza rzeczywisty obraz ichtiofauny w korycie głównym Kamiennej, udziały gatunków zostały dodatkowo przeliczone bez uwzględnienia st. 3, pomijając jeden gatunek (sumik karłowaty), występujący jedynie na st. 3.

Tabela 2. Porównanie dominacji (D_i), udziału w biomacie (B_i) i stałości występowania (C_i) dla poszczególnych gatunków w systemie rzeczonym Kamiennej oraz w samej rzece Kamiennej, klasyfikacja gatunków – patrz Apendyks.

Table 2. Comparison of the dominance (D_i), percentage of biomass (B_i) and occurrence stability (C_i) for a given species in the Kamienna River system and in the Kamienna River, see Appendix for classification of species.

Gatunek / Species	System rzeki Kamiennej / Kamienna River System			Rzeka Kamienna / Kamienna River		
	D_i	B_i	C_i	D_i	B_i	C_i
węgorz / eel	0.30	2.808	14.6	0.135	2.907	20
miętus / burbot	0.41	1.316	22.9	0.390	1.030	40
piekielnica / spirilin	0.11	0.027	6.3	0.230	0.062	20
boleń / asp	0.02	0.004	4.2	0.037	0.009	13.3
świnka / nase	0.09	2.896	12.5	0.172	5.429	33.3
brzana / barbel	0.04	0.628	4.2	0.076	1.442	13.3
kleń / chub	9.47	7.287	41.7	19.733	11.377	93.3
strzebla potokowa / minnow	4.63	0.752	27.1	0.046	0.000	6.7
jelec / dace	6.64	4.813	31.3	8.249	4.083	73.3
jaź / ide	1.62	11.142	33.3	0.563	14.241	60
plóć / roach	35.83	31.080	52.1	16.338	21.525	93.3
ukleja / bleak	1.29	0.620	20.8	2.805	1.425	66.7
leszcz / common bream	1.71	14.465	27.1	0.359	16.054	53.3
krap / silver bream	0.05	0.184	6.3	0.115	0.423	20
okoń / perch	4.76	5.867	54.2	3.694	8.005	86.7
jazgarz / ruffe	0.08	0.024	8.3	0.023	0.007	13.3
trawianka / Amur sleeper	0.06	0.018	4.2			
szczupak / pike	0.54	4.926	45.8	0.698	7.114	86.7
wzdreğa / rudd	0.004	0.002	2.1	0.010	0.005	6.7
lin / tench	0.02	0.045	4.2	0.008	0.018	6.7
karaś pospolity / crucian carp	0.01	0.004	2.1			
karaś srebrzysty / gibel	0.19	0.270	16.7	0.015	0.023	13.3
piskorz / mud loach	0.02	0.032	2.1			
koza / spined loach	0.01	0.003	4.2	0.015	0.008	13.3
śliz / stone loach	7.82	2.351	70.8	6.760	0.787	66.7
kielb / gudgeon	20.82	3.416	56.3	37.789	1.679	86.7
kielb białopłetwy / white-finned gudgeon	0.11	0.043	6.3	0.231	0.100	20
minóg strumieniowy / brook lamprey	1.19	0.176	25.0	1.396	0.239	26.7
minóg ukraiński / Ukrainian lamprey	0.01	0.004	2.1			
pstrąg potokowy / brown trout	1.49	3.588	22.9			
sum / wels	0.01	0.049	4.2	0.021	0.113	13.3
czebaczek amurski / topmouth gudgeon	0.08	0.009	2.1			
ciernik / stickleback	0.02	0.001	2.1			
sandacz / zander	0.06	0.798	8.3	0.072	1.630	13.3
głowacz białopłetwy / bullhead	0.50	0.237	12.5			
sumik karłowaty / brown bullhead	0.01	0.115	2.1	0.019	0.265	6.7



Rys. 2. Rozmieszczenie gatunków ryb wzdłuż biegu Kamiennej. Grubość linii na diagramie wskazuje na liczbę osobników odłowionych na stanowisku w przeliczeniu na 500 m linii brzegowej.

Fig. 2. Distribution of fish species along the Kamienna River. Line thickness indicates the number of individuals collected at a site per 500 m of bank line.

Uzyskane w ten sposób wyniki wykazały, że największy udział w liczebności odnotowano dla płoci (38,3%), okonia (17,7%), uklei (13,5%) oraz kielbka (5,5%), podczas gdy liczebność pozostałych gatunków nie przekraczała 5%. Dla płoci odnotowano również największy udział w biomacie ($B_i = 19,9\%$). Wysokie wartości tego wskaźnika stwierdzono także w przypadku gatunków osiągających duże rozmiary ciała, tj. leszcza (17,7%), jazia (15,7%) i klenia (11,0%).

Dopływy

W badanych 22 dopływach rzeki Kamiennej odłowiono łącznie 5935 osobników o masie 111 kg, należących do 26 gatunków ryb i minogów (po przeliczeniu długości stanowisk na 500 m linii brzegowej – 15284 osobniki o łącznej biomacie 275,7 kg). W żadnym z badanych dopływów liczba gatunków nie przekroczyła 16. Najbardziej różnorodnie gatunkowo okazały się Kamionka i Świślina (po 16 gatunków), z kolei najuboższymi pod względem liczby taksonów były najmniejsze spośród badanych cieków: Modła i Lipowa (po 1 gatunku) oraz Garbutka, Pokrzywianka II i Łagowianka (po 2 gatunki). St. 17, wyznaczone na Dopływie spod Leszczyn, okazało się bezrybne (Tab. 3).

Wśród gatunków złowionych w dopływach Kamiennej dominowała płoć, stanowiąc ponad 52% liczebności i 37,8% biomasy. Subdominantami pod względem liczebności były odpowiednio śliz, strzebla potokowa, kiełb, okoń i jelec przy współczynniku dominacji w zakresie 5,2 i 8,7%, natomiast pod względem biomasy leszcz, jaź, pstrąg potokowy i jelec (wartości B_i między 5,1 a 13,8%). Najwyższą stałością występowania w dopływach charakteryzował się śliz ($C_i = 72,7\%$), a w dalszej kolejności były kiełb (42,4%), okoń (39,4%), strzebla potokowa (36,4%) oraz płoć i pstrąg potokowy (33,3%). Najniższą stałością występowania cechowały się świnka, lin, karaś pospolity, piskorz, czebaczek amurski, ciernik i minóg ukraiński, gdyż każdy z nich notowany był zaledwie na jednym stanowisku (3,0%). Spośród grup rozrodczych pod względem liczebności dominowały fito-litofile (69,0%) i psammofile (15%), a pod względem biomasy fito-litofile (70,1%) oraz litofile (13,0%). Wśród odłowionych gatunków odnotowano trzy gatunki obce, których stałość występowania wynosiła: karasia srebrzystego ($C_i = 18,2\%$), trawiankę (6,1%) i czebaczka amurskiego.

W **Oleśnicy** (st. 18) stwierdzono 4 gatunki ryb, spośród których zdecydowanie najliczniejszym był kiełb, stanowiąc ponad 70% wszystkich odłowionych w tym cieku ryb. Pozostałe gatunki tj. miętus, szczupak i minóg strumieniowy reprezentowane były przez nieliczne osobniki (Tab. 3), ale dwie trzecie biomasy stanowił szczupak.

W **Wolance** w obu badanych stanowiskach dominował śliz, stanowiąc 83% liczby ryb odłowionych w tym dopływie. Na st. 19 był jedynym stwierdzonym gatunkiem, podczas gdy na kolejnym (st. 20) występował wraz z dwoma gatunkami obcymi: karasiem srebrzystym i trawianką

(Tab. 3). Podobnie jak w liczebności, ślíz w tym dopływie dominował również w biomacie.

Kuźniczka – niewielki dopływ, w którym na st. 21 stwierdzono aż 7 gatunków. Liczebnie dominowała strzebla potokowa, stanowiąc prawie 42% odnotowanych osobników, a subdominantami okazały się: jaź, ślíz, jelec i okoń. Rybostan tego dopływu uzupełniały miętus i płóć. Jaź stanowił prawie połowę biomasy ryb (Tab. 3).

Dla porównania, w innym niewielkim cieku, **Kobylance** (st. 22), stwierdzono tylko trzy gatunki ryb, wśród których dominowały ślíz i miętus (Tab. 3).

Z **Kamionki** pochodziła ponad połowa wszystkich ryb i minogów odłowionych w zbadanych dopływach, reprezentowana przez 16 gatunków. Najmniejszą różnorodność gatunkową stwierdzono w górnym odcinku Kamionki (st. 23), gdzie licznie występował pstrąg potokowy, a największą w środkowym biegu (st. 24) (Tab. 4). Biorąc pod uwagę trzy zbadane tu stanowiska (23–25) dominantem w Kamionce zarówno pod względem liczebności (80,9%), jak i biomasy (63,9%) była płóć. Kolejnymi gatunkami, które wyraźnie zaznaczyły się pod względem liczby osobników, jak i biomasy, były jelec i jaź (Tab. 4).

W **Żarnówce** odnotowano 9 gatunków, wśród których dominowały pstrąg potokowy, płóć i ślíz. Ta tendencja dotyczyła zarówno liczebności, jak i biomasy tych gatunków (Tab. 4). Stanowisko w górnym odcinku Żarnówki (st. 26) było wyraźnie uboższe od drugiego z badanych (st. 27) na tym dopływie Kamiennej.

W **Lubiance** gatunkiem dominującym był pstrąg potokowy, subdominantem zaś ślíz. Na uwagę zasługuje duży udział minoga strumieniowego, który stanowił 21% odłowionych osobników w tym dopływie (Tab. 4). Oba stanowiska (st. 28 i 29) wyznaczone na tym dopływie nie różniły się wyraźnie między sobą, zarówno pod względem liczebności, jak i biomasy złowionych ryb i minogów.

Psarka – dopływ, w którym odnotowano łącznie 8 gatunków, z wyraźną dominacją strzebli potokowej (st. 30) i kielbia (st. 31). Biomasa ryb na stanowisku w dolnym biegu cieku (st. 31) była ponad siedmiokrotnie wyższa w porównaniu ze st. 30. (Tab. 5), w związku z pojawieniem się licznie występującej płóci i dużych osobników leszcza.

W **Łagowiance** odłowiono (na st. 32) tylko dwa gatunki: głowacza białopłetwego i strzeblę potokową, bardzo nielicznie reprezentowane (Tab. 5). Obok Lipowej, to ciek w którym stwierdzono najmniejszą liczbę przedstawicieli ichtiofauny.

Słupianka to strumień, w którym stwierdzono (na st. 33) trzy gatunki reofilne: strzeblę potokową, pstrąga potokowego i głowacza białopłetwego (Tab. 5).

Tabela 3. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływach Kamiennej: Oleśnica, Wolanka, Kuźniczka i Kobylanka.

Table 3. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in the tributaries of the Kamienna River: Oleśnica, Wolanka, Kuźniczka and Kobylanka Rivers.

Rzeka / River	17		18		19		20		21		22	
	Dopływ spod Leszczyn		Oleśnica		Wolanka		Kuźniczka		Kobylanka			
Gatunek / Species	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Lota lota</i>			2,8	191,7					5,0	540,0	39,3	1919,6
<i>Phoxinus phoxinus</i>									42,5	95,0		
<i>Leuciscus leuciscus</i>									10,0	821,3		
<i>Leuciscus idus</i>									17,5	2200,0		
<i>Rutilus rutilus</i>									2,5	92,5		
<i>Perca fluviatilis</i>									10,0	740,0		
<i>Percottus glenii</i>							13,9	77,8				
<i>Esox lucius</i>			5,6	1202,8								
<i>Carassius gibelio</i>							13,9	450,0				
<i>Barbatula barbatula</i>					85,0	1205,0	52,8	365,3	15,0	170,0	53,6	664,3
<i>Gobio gobio</i>			30,6	394,4								
<i>Lampetra planeri</i>			2,8	17,8								
<i>Salmo trutta m. fario</i>											5,4	1337,5
Łącznie / Total	0,0	0,0	41,7	1806,7	85,0	1205,0	80,6	893,1	102,5	4658,8	98,2	3921,4

Tabela 4. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływach Kamiennej: Kamionka, Żarnówka i Lubianka.

Table 4. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in the tributaries of the Kamienna River: the Kamionka, Żarnówka and Lubianka Rivers.

Rzeka / River	23			24			25			26			27			28			29		
	N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B	
Gatunek / Species	N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B		N	B	
<i>Anguilla anguilla</i>	2,5	160,0		55,3	5000,0		7,5	2350,0													
<i>Lota lota</i>							7,5	490,0			10	1092,5									
<i>Leuciscus cephalus</i>				78,9	6355,3		2,5	252,5													
<i>Phoxinus phoxinus</i>	10,0	45,0																			
<i>Leuciscus leuciscus</i>				755,3	11402,6																
<i>Leuciscus idus</i>				289,5	9552,6		2,5	137,5		2,5	107,5										
<i>Rutilus rutilus</i>				6947,4	67605,3		215,0	8677,5		22,5	525,0		45,0	2972,5							
<i>Perca fluviatilis</i>				28,9	363,2		195,0	1667,5		5,0	202,5		2,5	102,5		25,0	235,0				
<i>Gymnocephalus cernuus</i>							2,5	35,0													
<i>Abramis brama</i>				57,9	952,6																
<i>Esox lucius</i>							2,5	97,5					5,0	362,5							
<i>Barbatula barbatula</i>	2,5	42,5		2,6	10,5								50,0	490,0		2,5	65,0		145,0	860,0	
<i>Gobio gobio</i>				31,6	389,5		17,5	637,5					12,5	145,0					30,0	307,5	
<i>Lampetra planeri</i>	10,0	15,0								10,0	32,5		5,0	17,5		105,0	190,0		15,0	45,0	
<i>Salmo trutta m. fario</i>	90,0	1542,5		5,3	1002,6								77,5	2215,0		97,5	4352,5		60,0	1505,0	
<i>Cottus gobio</i>	27,5	522,5											40,0	215,0		50,0	167,5				
Łącznie / Total	142,5	2327,5		8252,6	102634,2		452,5	14345,0		40,0	867,5		207,5	7397,5		270,0	5057,5		300,0	2885,0	

Tabela 5. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływach Kamiennej: Psarka, Łagowianka, Słupianka, Dobručna i Pokrzywianka I.

Table 5. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in the tributaries of the Kamienna River: the Psarka, Łagowianka, Słupianka, Dobručna and Pokrzywianka I Rivers.

Stanowisko / Site	30		31		32		33		34		35	
	Psarka		Psarka		Łagowianka		Słupianka		Dobručna		Pokrzywianka I	
Rzeka / River	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Gatunek / Species</i>												
<i>Leuciscus cephalus</i>	2,5	222,5	2,5	610,0								
<i>Phoxinus phoxinus</i>	530,0	1710,0	7,5	28,8	2,5	14,0	62,5	270,6	242,5	482,5		
<i>Leuciscus idus</i>											37,5	8680,0
<i>Rutilus rutilus</i>			245,0	8722,5					20,0	752,5	60,0	2722,5
<i>Perca fluviatilis</i>			2,5	90,0					2,5	25,0	85,0	1092,5
<i>Abramis brama</i>			20,0	2242,5							212,5	21302,5
<i>Esox lucius</i>											10,0	4710,0
<i>Barbatula barbatula</i>	57,5	210,0	5,0	52,5					147,5	777,5		
<i>Gobio gobio</i>	35,0	467,5	560,0	7300,0								
<i>Lampetra planeri</i>	2,5	6,5										
<i>Salmo trutta m. fario</i>							40,6	740,6				
<i>Pseudorasbora parva</i>									22,5	42,5		
<i>Sander lucioperca</i>											2,5	415,0
<i>Cottus gobio</i>					2,5	44,0	15,6	196,9				
Łącznie / Total	627,5	2616,5	842,5	19046,3	5,0	58,0	118,8	1208,1	435,0	2080,0	407,5	38922,5

W **Dobruchnie** stwierdzono (na st. 34) 5 gatunków ryb, w tym licznie występującą strzeblę potokową i śliza, a także jednorazowo odłowionego w całym systemie rzeczonym – czebaczka amurskiego, gatunek obcy (Tab. 5).

Na st. 35 w **Pokrzywiance I** odnotowano 6 gatunków ryb, wśród których licznie i wagowo dominował leszcz, natomiast duży udział w biomacie posiadały również jaź i płoć. Warto podkreślić w odłowach obecność sandacza. Całkowita biomasa ryb na tym stanowisku wynosiła niemal 39 kg (Tab. 5).

W największym dopływie Kamiennej – **Świślinie** na trzech stanowiskach (36–38) odłowiono aż 16 gatunków. Zarówno pod względem różnorodności gatunkowej (13 gatunków) i liczebności (978 osobników), jak i biomasy (25,4 kg) złowionych ryb, wyraźnie odznaczało się stanowisko w środkowym biegu rzeki (st. 37). Na uwagę zasługuje fakt, że jest to jedyne stanowisko w dopływach, gdzie odłowiono pojedynczego osobnika świnki o wadze 1 kg. Odnotowano też obecność sandacza. Ogólnie dominowały gatunki fito-litofilne: płoć, leszcz i okoń, zarówno pod względem liczebności, jak i biomasy (Tab. 6).

Modła (st. 39) to niewielki dopływ, w którym odnotowano tylko jeden gatunek – śliza (Tab. 6). Niską różnorodność gatunkową ichtiofauny stwierdzono też na kolejnym dopływie – **Garbutce** (st. 40), gdzie obok śliza pojawiła się jeszcze strzebla potokowa (Tab. 6). Kolejnym ciekim o niewielkim bogactwie gatunkowym była **Pokrzywianka II** (st. 41), gdzie odłowiono również tylko śliza i strzeblę potokową (Tab. 6).

W **Szewniance** (st. 42–44) odnotowano 5 gatunków, z czego znaczący udział w liczebności odłowionych ryb miały śliz i strzebla potokowa, a w biomacie śliz i pstrąg potokowy (Tab. 7). Na stanowisku w dolnym biegu (st. 44) stwierdzono obecność gatunku obcego – karasia srebrzystego, którego udział w ogólnej liczbie odłowionych ryb w tym dopływie wynosił zaledwie 2%.

Karasia srebrzystego stwierdzono też w innym cieku systemu Kamiennej – **Lipowej** (st. 45), gdzie stanowił jedyny odłowiony gatunek reprezentujący ichtiofaunę tego strumienia, a jego liczebność i biomasa były niewielkie (Tab. 7).

Na st. 46 i 47, wyznaczonych na **Krzczonowiance**, odłowiono przedstawicieli 5 gatunków ryb, wśród których w liczebności i biomacie dominował śliz (Tab. 7).

Stanowisko w górnym biegu (st. 46) było wyraźnie uboższe od stanowiska w dolnym biegu (st. 47), zarówno pod względem składu gatunkowego, liczebności, jak i biomasy.

Tabela 6. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływach Kamiennej: Świślina, Modła, Garbutka i Pokrzywianka II.

Table 6. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in the tributaries of the Kamienna River: the Świślina, Modła, Garbutka and Pokrzywianka II Rivers.

Rzeka / River	36		37		38		39		40		41	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Anguilla anguilla</i>			2,5	20,0								
<i>Chondrostoma nasus</i>			2,5	2607,5								
<i>Leuciscus cephalus</i>					12,5	3440,0						
<i>Phoxinus phoxinus</i>									55,0	252,5	10,5	50,0
<i>Leuciscus idus</i>	12,5	2737,5	25,0	722,5								
<i>Rutilus rutilus</i>	126,8	5903,6	342,5	7847,5	2,5	145,0						
<i>Perca fluviatilis</i>	55,4	976,8	420,0	4437,5	15,0	1192,5						
<i>Gymnocephalus cernuus</i>			17,5	67,5								
<i>Abramis brama</i>	62,5	4616,1	85,0	7390,0								
<i>Esox lucius</i>			2,5	537,5								
<i>Barbatula barbatula</i>	1,8	32,9			25,0	230,0	32,5	172,5	25,0	160,0	5,3	42,1
<i>Gobio gobio</i>	12,5	237,5	60,0	350,0	65,0	1087,5						
<i>Lampetra planeri</i>			5,0	27,5								
<i>Eudontomyzon mariae</i>					2,5	20,0						
<i>Salmo trutta m. fario</i>	19,6	1816,1	5,0	1377,5								
<i>Sander lucioperca</i>			5,0	20,0								
<i>Cottus gobio</i>			5,0	11,0								
Łącznie / Total	291,1	16320,4	977,5	25416,0	122,5	6115,0	32,5	172,5	80,0	412,5	15,8	92,1

Tabela 7. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływach Kamiennej: Szewnianka, Lipowa, Krzczonowianka i Dopływ z Bodzechowa.

Table 7. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in the tributaries of the Kamienna River: the Szewnianka, Lipowa, Krzczonowianka and Dopływ z Bodzechowa Rivers.

Stanowisko / Site	42		43		44		45		46		47		48			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B		
Rzeka / River	Szewnianka				Lipowa				Krzczonowianka				Dopływ z Bodzechowa			
Gatunek / Species	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B		
<i>Phoxinus phoxinus</i>	170,0	385,0	145,8	329,2	30,0	7,5										
<i>Leuciscus leuciscus</i>									10,0	670,0						
<i>Esox lucius</i>									20,0	490,0			7,5	1102,5		
<i>Tinca tinca</i>													5,0	180,0		
<i>Carassius carassius</i>													2,5	17,5		
<i>Carassius gibelio</i>					15,0	210,0	6,3	12,5			2,5	65,0	7,5	260,0		
<i>Misgurnus fossilis</i>													5,0	155,0		
<i>Barbatula barbatula</i>	25,0	70,0	187,5	1070,8	252,5	1405,0			75,0	713,9	45,0	520,0				
<i>Gobio gobio</i>					35,0	505,0					35,0	732,5				
<i>Salmo trutta m. fario</i>			20,8	158,3	2,5	1460,0										
Łącznie / Total	195,0	455,0	354,2	1558,3	335,0	3587,5	6,3	12,5	75,0	713,9	112,5	2477,5	27,5	1715,0		

Dopływ z Bodzechowa to ciek, który charakteryzował się odmiennym, w porównaniu z innymi strumieniami w systemie Kamiennej, składem ichtiofauny, złożonym głównie z gatunków limnofilnych (st. 48). Spośród 5 odłowionych gatunków, lin, karaś pospolity i piskorz nie były stwierdzone w innych badanych dopływach Kamiennej. Listę odnotowanych gatunków uzupełnił karaś srebrzysty oraz szczupak, którego udział w biomacie ryb wynosił ponad 64% (Tab. 7).

W **Przepaści** (st. 49 i 50), spośród 9 odłowionych gatunków, pod względem liczebności dominowały śliz i kiełb, a pod względem biomasy – jelec (Tab. 8). Przepaść to jedyny z badanych dopływów, w którym stwierdzono obecność ciernika (st. 49) oraz dwóch obcych gatunków – karasia srebrzystego i trawianki równocześnie (st. 50).

Tabela 8. Liczebność (N) i biomasa w gramach (B) ryb przeliczona na 500 m linii brzegowej w dopływie Kamiennej o nazwie Przepaść.

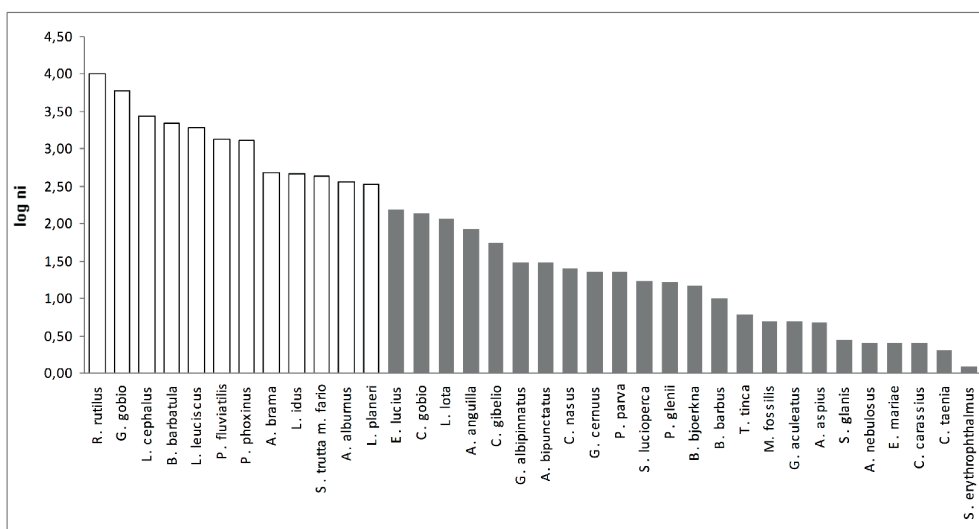
Table 8. Fish number (N) and biomass in grams (B) per 500 m of bank line in a tributary of the Kamienna River named the Przepaść River.

Stanowisko / Site	49		50	
Rzeka / River	Przepaść			
Gatunek / Species	N	B	N	B
<i>Leuciscus cephalus</i>			5,0	525,0
<i>Leuciscus leuciscus</i>			27,5	1922,5
<i>Perca fluviatilis</i>			20,0	510,0
<i>Perccottus glenii</i>			2,5	10,0
<i>Esox lucius</i>	2,5	280,0	5,0	155,0
<i>Carassius gibelio</i>			7,5	270,0
<i>Barbatula barbatula</i>	35,0	425,0	5,0	47,5
<i>Gobio gobio</i>	2,5	22,5	32,5	530,0
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	5,0	5,0		
Łącznie / Total	45,0	732,5	105,0	3970,0

Analizując typ rozkładu liczebności gatunków (Magurran 2004) w systemie Kamiennej nie stwierdzono zgodności tego rozkładu z uciętym rozkładem log-normalnym (test Kołmogorowa-Smirnowa, $D = 0,051$, $n = 36$, $p < 0,013$). Dlatego też ustalając typ rzadkości gatunków ze względu na kryterium wielkości populacji poklasyfikowano gatunki w oparciu o wykres dominacji (Rys. 3).

Tak więc, w systemie Kamiennej 24 gatunki zostały uznane za tworzące niewielkie lokalne populacje. Ponadto 26 gatunków odznacza się małymi arealami, a tylko 11 spośród 36 gatunków to ryby stenotopowe rzeczne. Podsumowując można stwierdzić, że:

1. Gatunki ubikwistyczne o szerokich arealach i dużych lokalnych populacjach (a więc nie będące rzadkimi w systemie Kamiennej) to: płoć, okoń, kiełb, ślíz, jelec, jaź oraz leszcz;
2. Gatunki stenotopowe o szerokich arealach i dużych lokalnych populacjach: kleń i strzebla potokowa;
3. Gatunki ubikwistyczne o wąskim areale i dużych lokalnych populacjach: ukleja;
4. Gatunki stenotopowe o wąskich arealach i dużych lokalnych populacjach: minóg strumieniowy i pstrąg potokowy;
5. Gatunki ubikwistyczne o szerokim areale i małych lokalnych populacjach: szczupak;
6. Gatunki stenotopowe o szerokim areale i małych lokalnych populacjach: brak;
7. Gatunki ubikwistyczne o wąskim areale i małych lokalnych populacjach: miętus, węgorz, karaś srebrzysty, jazgarz, sandacz, krąp, lin, piskorz, ciernik, sum, karaś pospolity, koza, wzdreńga, sumik karłowaty, czebaczek amurski i trawianka;
8. Gatunki stenotopowe o wąskim areale i małych lokalnych populacjach: kiełb białopłetwy, piekielnica, świnka, brzana, głowacz białopłetwy, boleń, minóg ukraiński.



Rys. 3. Liczebność gatunkowa (wartości zlogarytmowane) w zespole ryb Kamiennej. Gatunki o liczebności ($\log_{10} n_i$) > 2,0 zostały uznane za te, które mają duże lokalne populacje.

Fig. 3. Species abundance (log transformed data) in the Kamienna River fish assemblage. Species with abundance ($\log_{10} n_i$) > 2,0 are assessed as those that fulfill the large local population criterion of rarity.

5. DYSKUSJA

System rzeki Kamiennej od stuleci podlega silnej antropopresji. Negatywny wpływ na obecny stan ichtiofauny wywarło powstanie zbiorników zaporowych, licznych mniejszych zapór, lokalizowanie ośrodków przemysłu, odprowadzanie zanieczyszczeń komunalnych, jak również postępująca intensyfikacja rolnictwa. Wszystko to razem doprowadziło do znacznego pogorszenia się jakości wód, a także do degradacji lokalnych populacji ryb.

Z powodu konstruowania przegród i zastawek gatunki migrujące na tarło, takie jak losoś, czy troć wędrowna nie występują, a inne, jak choćby węgorz, pochodzą z zarybień. Udrożnienie koryt rzecznych, utrzymanie łączności między rzeką główną a jej dopływami i działania na rzecz poprawy jakości wody, powinny mieć priorytetowe znaczenie dla administracji lokalnej, jeżeli ma ona w sposób zgodny z wynikami badań naukowych gospodarować zasobami wodnymi na administrowanym obszarze (Epler 2005). Z danych historycznych (Cios 2003) wynika, że lososie i trocie były szeroko rozprzestrzenione w dorzeczu środkowej Wisły. Na terenie województwa świętokrzyskiego Sych (1996) podaje rzekę Kamienną jako ciek, do którego wędrowały i w którym rozradzały się lososie i trocie, podobnie jak w Pilicy i jej dopływach.

System rzeki Kamiennej, pomimo tego, iż w sporej części charakteryzuje się znacznym spadkiem, nie obfituje w gatunki reofilne, tak charakterystyczne dla rzek wyżynnych i górskich. Niewątpliwie strukturę ichtiofauny stosunkowo krótkiej rzeki, jaką jest Kamienna, zaburza obecność aż 5 zbiorników zaporowych. Powodują one nie tylko nadreprezentację gatunków częściej związanych z jeziorami i wodami o spowolnionym przepływie, ale również wpływają na znaczne pogorszenie się stanu czystości wody, przyczyniając się do eutrofizacji rzeki. Przerwanie ciągłości systemu rzecznego powoduje, że odcinki rzek są zbyt krótkie, żeby zapewnić odpowiednie siedliska dla realizacji potrzeb życiowych wielu gatunków ryb, a przede wszystkim umożliwić dostęp do odpowiednich tarlisk i żerowisk (Kukuła 2003). Na licznych przykładach zaobserwowano, że populacja odcięta w górnym odcinku rzeki, a dokładniej przy górnej granicy wzdłużnego zasięgu danego gatunku, stopniowo ulega zanikowi. W górnym Sanie najwyraźniej widać to w przypadku brzany i piekielnicy, a w górnym Wisłoku w odniesieniu do piekielnicy i brzanki *Barbus carpathicus* (Kukuła i Bylak 2011). Obecnie za najbardziej zagrożone w karpackich dopływach Wisły uważa się reofilne ryby karpowate, szczególnie świnkę i brzanę (Augustyn 2010). W Dunajcu w efekcie powstania zapór wodnych zanikła populacja piekielnicy. Wyraźnie zmniejszyła się liczebność lipienia, pstrąga potokowego i brzanki, natomiast wzrosła liczebność klenia, uklei, płoci i leszcza. Zespół ryb kształtujący się w samym zbiorniku również wpływa na naturalnie zamieszkujące dany

ciek gatunki rzeczne. Spośród gatunków wprowadzanych przez człowieka, płoć, okoń i leszcz stopniowo zwiększają swój udział w zespole ryb (Jelonek i Amirowicz 1987). Również wpływ zbiornika solińskiego w górnym Sanie zaznaczył się w postaci dużego udziału okonia i płoci, nawet w niektórych dopływach Sanu (Kukuła 2000).

W Kamiennej, wysoki udział płoci i okonia w liczebności całkowitej (po odrzuceniu wyników ze st. 3), czyli gatunków ubikwistycznych, odpornych na przekształcenia środowiska, wskazuje na znaczne obniżenie jakości środowiska rzeczno-egzonalnego (Kruk i Penczak 2003, Marszał i inni 2006, Pietraszewski i inni 2011). Również dominacja kielbia, licznie występującego w uregulowanych ciekach, według wielu autorów może być dowodem pogorszenia się jakości wód (Witkowski i inni 1991, 1992, Kruk i inni 2003).

Wśród gatunków reofilnych w Kamiennej najliczniej reprezentowany był kleń (wyjątkowo licznie na stanowisku 3), strzebla potokowa, będąca subdominantem pod względem liczebności w dopływach oraz pstrąg potokowy. Inne gatunki reofilne, tj.: świnkę, brzanę, piekielnicę i bolenia stwierdzano tylko sporadycznie. Warunki rzeczne typowe dla krainy pstrąga występują w Żarnówce, Kamionce i Kuźniczce, gdyż cieki te charakteryzują się dużym spadkiem, dobrym natlenieniem wody i silnym nurtem. Przyjmuje się, że pstrąg potokowy naturalnie występuje tylko w Żarnówce, natomiast do Kamionki został introdukowany kilkadziesiąt lat temu. W obu ciekach ryby naturalnie się rozmnażają (Bolechowski 2006). W Kuźniczce, pomimo że również nadaje się do zarybienia tym gatunkiem, ze względu na zachowany naturalny charakter, pstrąga w trakcie tych badań nie odnotowano. Polski Związek Wędkarski prowadzi zarybienia tym gatunkiem w Żarnówce i Kamionce, a także w Świślinie, Słupiance, Pokrzywiance i Lubiance (Wiśniewolski i Buras 2004, Bolechowski 2006, Buras i inni 2007, www.1). Gatunki reofilne, cenne z punktu widzenia utrzymania różnorodności ichtiofauny, a jednocześnie prawnie chronione, znajdują odpowiednie siedliska, jeśli nie na całej długości cieków w systemie rzeczno-egzonalnym Kamiennej, to przynajmniej na znacznych ich odcinkach. Głowacz białopłetwy występuje licznie w górnym biegu Kamionki, Słupiance i Lubiance, natomiast strzebla potokowa tworzy duże populacje w Szewniance, Kuźniczce, Słupiance, Dobruchnie i Psarce. Ponadto w systemie Kamiennej odnotowano dwa gatunki minogów. Minóg strumieniowy jest licznie reprezentowany w Żarnówce i Lubiance, natomiast ciekawą sytuację zaobserwowano w Świślinie, gdzie na st. 37, powyżej Zbiornika Wióry, występował właśnie *L. planeri*, podczas gdy poniżej zbiornika – w dolnym odcinku rzeki (st. 38), stwierdzono minoga ukraińskiego *E. mariae*. Co interesujące, w głównym korycie Kamiennej stwierdzono wyłącznie minoga strumieniowego, dlatego pochodzenie izolowanego stanowiska minoga ukraińskiego powinno być przedmiotem dalszych badań. W Świślinie, powyżej Zbiornika Wióry (st. 37), odnotowano

także obecność, pochodzącej z zarybień, świnki (odłowiono 1 osobnika). Wiśniewolski i Buras (2004) wykazali w Świślinie występowanie 19 gatunków ryb i minoga strumieniowego. Obecnie ichtiofauna tego ciek jest uboższa i liczy 16 gatunków, w tym 2 gatunki minogów. W porównaniu z poprzednimi danymi (Wiśniewolski i Buras 2004, Buras i inni 2007) nie wykazano obecności miętusa, piskorza, kozy, pstrąga tęczowego i, co interesujące, dwóch reofili: piekielnicy, a także strzebli potokowej, która powyżej Zbiornika Wióry była gatunkiem dominującym. Obydwa wymienione gatunki zanikły również poniżej zbiornika, co nastąpiło zaledwie w ciągu 7 lat, jakie upłynęły między prowadzonymi badaniami. Dla populacji świnki również odnotowano silny spadek liczebności, co oznacza, że bez stałego zarybiania nie ma ona szansy na utrzymanie się.

Świnka i brzana nieco liczniej występowały w dolnym biegu Kamiennej, co może świadczyć o powodzeniu akcji zarybieniowej i/lub możliwej, wobec braku przegród porzecznych, migracji tych gatunków dzięki zachowanej łączności z Wisłą.

Zaznaczyła się wyraźna różnica w składzie ichtiofauny pomiędzy głównym korytem a dopływami. Wyłącznie w korycie występowały: brzana, piekielnica, boleń, kiełb białopłetwy, koza, sum, ukleja, krap, wzdrega i sumik karłowaty, natomiast tylko w dopływach odnotowano pstrąga potokowego, głowacza białopłetwego, minoga ukraińskiego, oraz gatunki limnofilne: karasia pospolitego, piskorza, ciernika, czebaczka amurskiego i trawiankę. Stanowi to dowód na to, że jedynie system rzeczny w całości jest jednostką funkcjonalną, zapewniającą maksymalną możliwą różnorodność ichtiofauny, pomijając oczywiście gatunki obce.

Wśród odnotowanych w systemie rzeczonym 36 gatunków stwierdzono trzy obcego pochodzenia tj. karasia srebrzystego, trawiankę i czebaczka amurskiego. Ich udział w ogólnej liczebności i biomacie był nieznaczący (Tab. 2). W porównaniu do wcześniejszych danych liczba gatunków ichtiofauny w korycie Kamiennej zmniejszyła się. Jak podaje Epler (2005), na całej długości rzeki Kamiennej stwierdzono występowanie 34 gatunków ryb oraz minoga strumieniowego. Z gatunków reofilnych występował kleń, świnka, brzana, brzanka i pstrąg potokowy. Obecnie wykazano 27 gatunków ryb, w tym po raz pierwszy kiełbia białopłetwego. Potwierdzono również występowanie minoga strumieniowego, natomiast nie odnotowano obecności brzanki. Pomimo to należy uznać, że ichtiofauna jest urozmaicona gatunkowo i prezentuje dużą różnorodność biologiczną. Spadek liczby gatunków, w porównaniu z danymi Eplera (2005), nastąpił także w Szewniance, gdyż poprzednio wykazano obecność 10 gatunków ryb oraz minoga strumieniowego, a obecnie jedynie 5 gatunków ryb i brak minoga, oraz w Żarnówce (spadek liczby gatunków z 11 do 9). Jedynie w Kamionce nastąpił wzrost liczby gatunków z 11 (Epler 2005) do 16.

W utrzymaniu różnorodności mogą pomóc zarybienia gatunkami reofilnymi, które w rzekach województwa świętokrzyskiego zanikają,

podobnie jak na obszarze kraju (brzana, świnka, kleń) (Epler 2005). Tymczasem zwykle wprowadza się do zbiorników, pod kątem potrzeb wędkarzy, gatunki wód wolno płynących lub stojących (karaś pospolity, karp, lin, płoć), obce ryby roślinożerne (amur, tołpyga) oraz ryby drapieżne (sandacz, szczupak) (www.1, www.2.). Ponadto z gatunków ryb wędrownych dwuśrodowiskowych zbiorniki zarybiano węgorzem (Epler 2005, www.1, www.2.). Do Kamiennej i jej dopływów wpuszczono łącznie 14 gatunków ryb, w tym takie gatunki jak świnka, brzana, boleń, kleń, sum, miętus, szczupak, sandacz, jaź, węgorz i pstrąg potokowy, ale również karaś pospolity, lin i karp (www.1, www.2). Powodzenie introdukcji ryb reofilnych będzie jednak uzależnione od przywrócenia drożności ekologicznej cieków, ponieważ zapory zbiorników nie posiadają przepławek. W innym przypadku ich występowanie w systemie Kamiennej będzie oparte jedynie o systematyczne zarybienia, a nie samorozradzające się populacje. Warunek ciągłości rzek musi być tym bardziej spełniony przy wdrażaniu projektu restytucji ryb wędrownych (Epler 2005). Tymczasem zamiast ulec zmniejszeniu, liczba urządzeń hydrotechnicznych w korycie Kamiennej zwiększyła się z 12 (Epler 2005) do 24 (Dane RZGW Warszawa), co może być bezpośrednią przyczyną spadku różnorodności ichtiofauny w Kamiennej.

Kamienna przepływa przez większe aglomeracje miejskie (Ostrowiec Świętokrzyski, Starachowice, Skarżysko-Kamienna), z których odprowadzane są ścieki komunalne, jak również nad rzeką znajduje się wiele gospodarstw i domów, także stanowiących źródła zanieczyszczenia. Dlatego też należałoby zadbać o zmniejszenie dopływu zanieczyszczeń do całego systemu rzecznoego poprzez kontrolę utylizacji ścieków komunalnych w gospodarstwach i założenie efektywnych oczyszczalni ścieków w miastach. Dodatkowo niezbędne jest prowadzenie badań monitoringowych, mających na celu ocenę efektywności podejmowanych działań. Tylko w takich warunkach można mieć nadzieję na odbudowę naturalnego składu ichtiofauny rzeki Kamiennej, a w szczególności na zachowanie populacji gatunków reofilnych.

W podsumowaniu można stwierdzić, że system rzeczny Kamiennej charakteryzuje się zdecydowanie dużą różnorodnością ichtiofauny, choć aktualnie (poza węgorzem europejskim) brak jest gatunków dwuśrodowiskowych ryb wędrownych, które kiedyś tu występowały. Ponadto, biorąc pod uwagę obce gatunki, którymi zarybiano zbiorniki (amur, tołpyga, karp) faktyczna liczba gatunków ryb w systemie Kamiennej jest większa. Z drugiej strony dominujący udział w zespole ryb gatunków ubikwistycznych świadczy o dużym wpływie antropopresji na badane ciek systemu.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują Panu Czesławowi Grychowskiemu z Okręgu PZW w Kielcach i Zarządowi Głównemu za kompleksowe wsparcie w realizacji badań, Regionalnemu Zarządowi Gospodarki Wodnej w Warszawie za informacje z katastru wodnego, dr. Łukaszowi Głowackiemu za weryfikację tekstów angielskich, a także anonimowym recenzentom za cenne uwagi. Badania finansowane przez Polski Związek Wędkarski i Uniwersytet Łódzki. W niniejszej publikacji źródłem części danych hydrograficznych jest Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski wykonana przez Zakład Hydrografii i Morfologii Koryt Rzecznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska i sfinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Autorzy dziękują za udzielenie Katedrze UŁ licencji na niniejszą mapę.

6. SUMMARY

In 2014–2015 electrofishing and examination of water quality was carried out at 50 sites in the system of the Kamienna River (149 km long, left side tributary of the Vistula River), Poland (Fig. 1, Tab. 1). A total of 12 320 specimens, belonging to 36 species (Appendix) and weighing 282.3 kg were identified. After recalculating the data per 500 meters of bank line the number of fish individuals was 13,096 in the Kamienna River and 15,284 in the tributaries of the Kamienna River, while the fish biomass was 212.3 kg in the Kamienna River and 275.7 in the tributaries. Most numerous were phyto-lithophils and lithophils (both guilds of 9 species each), whose dominance accounts for 52 and 17% of abundance, respectively (Tab. 2). Species distributions along the Kamienna River were presented on a six degree abundance scale (Fig. 2), while along other streams of the catchment in Tables 3–8. Roach was predominant in the whole river system (35.8%), but noticeable was the gudgeon's contribution to the dominance (20.8%) (Tab. 2). The highest frequency of occurrence was displayed by stone loach (70,8%) (Tab. 2). The fish biomass of the system was dominated by roach (31.1%) followed by bream (14.5%) and ide (11.1%) (Tab. 2).

In terms of threat categories, stenotopic species of narrow occurrence ranges and forming local populations of low abundances (nase, barbel, spirlin, asp, bullhead, whitefin gudgeon) (Fig. 3) were most vulnerable for anthropogenic factors.

7. LITERATURA

Augustyn L. 2010. Wpływ hydroelektrowni w Czorsztynie-Niedzicy i Sromowcach Wyżnych na ichtiofaunę Dunajca w Pieninach. ss. 227–239 (W: Pieniny –

- Zapora – Zmiany. Monogr. Pienińskie, t. 2. Red. R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk). Pieniński Park Narodowy, Krościenko nad Dunajcem.
- Balon E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. *J. Fish Res. Board 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.
- 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.
- Bolechowski M. 2006. Skarżyski Wortal Turystyczny. <http://www.skarzysko.eu/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=102>
- Buras P., Prus P., Szlakowski J., Wiśniewolski W., Ligieża J. 2007. Wpływ zbiornika zaporowego na ichtiofaunę i ekosystem rzeki – przykład zbiornika Wióry. ss. 121–143 (W: Bezpieczeństwo walorów przyrodniczych i turystycznych doliny Sanu). Materiały IV Konferencji Naukowo-Technicznej „Błękitny San”, Nozdrzec 20–21 kwietnia 2007 r. Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego.
- Chełmicki W. 1991. Dorzecze Górnej Wisły. Położenie, podział i cechy dorzecza. PWN Warszawa-Kraków, 15–29.
- Cios S. 2003. Uwagi nad występowaniem pstrągów, troci, łososi i lipieni w wodach Polski w dawnych czasach. *Rocz. Nauk. PZW*, 16, 17–32.
- Epler P. 2005. Wojewódzki Program Ochrony Zasobów Wodnych dla województwa świętokrzyskiego ze szczególnym uwzględnieniem restytucji i ochrony ryb dwuśrodowiskowych, oraz przywrócenia możliwości wędrówek ryb. Opracowano w Departamencie Rozwoju Obszarów Wiejskich, Mienia i Geodezji Urzędu Marszałkowskiego Województwa Świętokrzyskiego, Kielce. ss. 94.
- Dane RZGW Warszawa. <http://warszawa.rzgw.gov.pl>
- Jażdżewski M., Rachalewska D., Zięba G., Marszał L., Przybylski M. 2014. Monitoring ichtiofauny rzek – cele i problemy. *Rocz. Nauk. PZW*, 27, 129–145.
- Jelonek M., Amiowicz A. 1987. Density and biomass of fish in the Rożnów Reservoir (Southern Poland). *Acta Hydrobiol.*, 29, 243–251.
- KMPHP. 2007. Komputerowa mapa podziału hydrograficznego Polski. Zakład Hydrografii i Morfologii Koryt Rzecznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa. Kondracki J. 1998. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kruk A., Penczak T. 2003. Impoundment impact on populations of facultative riverine fish. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.*, 39, 197–210.
- Kruk A., Szymczak M., Spychalski P. 2003. Ichtyofauna miasta Łodzi. Część I. Dorzecza Jasienia i Łódki. *Rocz. Nauk. PZW*, 16, 79–96.
- Kukuła K. 2000. Fauna ryb rzek i potoków bieszczadzkich. *Monogr. Bieszcz.*, 9, 9–28.
- Kukuła K. 2003. Structural changes in the ichthyofauna of the Carpathian tributaries of the River Vistula caused by anthropogenic factors. *Suppl. ad Acta Hydrobiol.*, 4, 1–63.
- Kukuła K., Bylak A. 2011. Wpływ czynników antropogenicznych na faunę karpackich dopływów Wisły. *Roczniki bieszczadzkie*, 19, 207–222.

- Lenar-Matyas A., Witkowska H., Żak A. 2006. Rzeka Kamienna – zmiany na przestrzeni wieków i propozycja jej renaturalizacji. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, 4 (2), 79–88.
- Magurran A.N. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Ltd. ss. 260.
- Marszał L., Przybylski M. 1996. Zagrożone i rzadkie ryby Polski Środkowej. *Zool. Pol.*, 41 (suppl.), 67–72.
- Marszał L., Zięba G., Przybylski M., Grabowska J., Pietraszewski D., Gmur J. 2006. Ichtiofauna systemu rzeki Liwiec. *Rocz. Nauk. PZW*, 19, 47–70.
- Penczak T. 1967. Biologiczne i techniczne podstawy połowu ryb stałym prądem elektrycznym. *Przegl. Zool.*, 11, 114–131.
- Pietraszewski D., Janic B., Przybylski M., Marszał L., Zieliński P. 2011. Ichtiofauna systemu rzecznoego Zgłowiączki. *Rocz. Nauk. PZW*, 24, 29–50.
- Przybylski M. 1997. Monitoring ichtiofauny rzek. ss. 29–40 (W: *Wędkarstwo w ochronie wód i rybostanów*. Red. T. Backiel). Konferencja Naukowa PZW, Łódź.
- Przybylski M., Zięba G., Kotusz J., Terlecki J., Kukula K. 2004. Analiza stanu zagrożenia ichtiofauny wybranych rzek Polski. *Arch. Pol. Fish.*, 12, Supl. 2, 131–142.
- Rabinowitz D. 1981. Seven forms of rarity. ss. 205–17 (W: *The biological aspects of rare plant conservation*, Red. H. Synge). John Wiley, Chichester.
- Rachalewska D., Jażdżewski M., Zięba G., Przybylski M. 2013. „Monitoring ichtiofauny w systemach rzecznych i starorzeczach”. (W: *Stan rybactwa śródlądowego w Polsce, Materiały szkoleniowe*), Polskie Towarzystwo Rybackie, Poznań.
- 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.
- Raport WIOŚ. 2013. Stan środowiska w województwie świętokrzyskim w latach 2011–2012. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce. ss. 47–84.
- Raport WIOŚ. 2015. Stan środowiska w województwie świętokrzyskim. Raport 2015. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce. ss. 53–85.
- Sych R. 1996. O projekcie restytucji ryb wędrownych w Polsce. *Zoologica Poloniae*, 41, (suppl.) 47–59.
- Wiśniewolski W., Buras P. 2004. Charakterystyka ichtiofauny rzek Kamienna, Żarnówka, Świślina, Szewnianka, Rejów, Mostki oraz Lubianka. IRŚ, Zakład Gosp. Rzecznej. (maszynopis).
- Witkowski A., Błachuta J., Kuszniierz J. 1991. Rybostan dorzecza Widawy po przeprowadzonej regulacji. *Rocz. Nauk. PZW*, 4, 25–46.
- Witkowski A., Błachuta J., Kuszniierz J., Kołacz M. 1992. Ichtiofauna Śleży i Oławy oraz ich dopływów. *Rocz. Nauk. PZW*, 5, 137–154.
- www.1.http://www.pzw.org.pl/kielce/wiadomosci/87473/60/zestawienie_zarybien_wod_okregu_pzw_w_kielcach_za_rok_2013
- www.2.http://www.pzw.org.pl/kielce/wiadomosci/107456/60/zestawienie_zarybie_n_wod_okregu_pzw_w_kielcach_za_rok_2014

Deklaracja autorów o udziale w przygotowaniu publikacji:

Wszyscy współautorzy niniejszej publikacji przyczynili się, choć w różnym stopniu, do: A – przygotowania projektu badań i programu pracy, B – zbierania danych i prowadzenia badań; C – przeprowadzenia analizy statystycznej; D – interpretacji wyników; E – opracowania manuskryptu; F – wyszukiwania literatury. Sumaryczny udział poszczególnych współautorów wynosił: LM – 18%, BJ – 12%, DP – 12%, DB – 12%, GZ – 12%, MT – 12%, MJ – 12%, ST – 10%. Pomiędzy żadnymi współautorami nie istnieje konflikt interesów. Praca nie posiada autorów nieujawnionych.

Apendyks. Lista gatunków ryb i minogów odłowionych w systemie rzeczonym Kamiennej; grupy rozrodcze według Balona (1975, 1990).

Appendix. List of fish and lamprey species recorded in the Kamienna River system. Classification of reproductive guilds according to Balon (1975, 1990).

Niepilnujące, jaja rozproszone na odkrytym podłożu (A.1) /

Non-guarding and open substratum eggs scattering (A.1)

pelagofile (A.1.1)

pelagophils (A.1.1) *Anguilla anguilla* (L.) węgorz / eel

lito-pelagofile (A.1.2)

litho-pelagophils (A.1.2) *Lota lota* (L.) miętus / burbot

litofile (A.1.3)

lithophils (A.1.3) *Alburnoides bipunctatus* (Bloch) piekielnica / spirlin
Aspius aspius (L.) boleń / asp
Chondrostoma nasus (L.) świnka / nase
Barbus barbus (L.) brzana / barbel
Leuciscus cephalus (L.) kleń / chub
Phoxinus phoxinus (L.) strzebla potokowa / minnow

fito-litofile (A.1.4)

phyto-lithophils (A.1.4) *Leuciscus leuciscus* (L.) jelec / dace
Leuciscus idus (L.) jaź / ide
Rutilus rutilus (L.) płoć / roach
Alburnus alburnus (L.) ukleja / bleak
Abramis brama (L.) leszcz / common bream
Blicca bjoerkna (L.) krap / silver bream
Perca fluviatilis L. okoń / perch
Gymnocephalus cernuus (L.) jazgarz / ruffe
Perccottus glenii Dybowski trawianka / Amur sleeper

fitofile (A.1.5)

phytophils (A.1.5) *Esox lucius* L. szczupak / pike
Scardinius erythrophthalmus (L.) wzdreğa / rudd
Tinca tinca (L.) lin / tench
Carassius carassius (L.) karaś pospolity / crucian carp
Carassius gibelio (Bloch) karaś srebrzysty / gibel
Misgurnus fossilis (L.) piskorz / mud loach
Cobitis taenia (L.) koza / spined loach

psammofile (A.1.6)

psammophils (A.1.6.) *Barbatula barbatula* (L.) śliz / stone loach
Gobio gobio (L.) kielb / gudgeon
Gobio albipinnatus (Lukasch) kielb białopłetwy / white-finned gudgeon

Niepilnujące, wylęg ukryty (A.2) / Non-guarding and brood hiding (A.2)		
litofile (A.2.3)		
lithophils (A.2.3)	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch)	minóg strumieniowy / brook lamprey
	<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg)	minóg ukraiński / Ukrainian lamprey
	<i>Salmo trutta m. fario</i> L.	pstrąg potokowy / brown trout
Pilnujące, wylęg dozorowany (B.1) / Guarding and clutch tending (B.1)		
fitofile (B.1.4)		
phytophils (B.1.4)	<i>Silurus glanis</i> L.	sum / wels
	<i>Pseudorasbora parva</i> (Schlegel)	czebaczek amurski / topmouth gudgeon
Pilnujące i gniazdujące (B.2) / Guarding and nesting (B. 2)		
ariadnofile (B.2.4)		
ariadnophils (B.2.4)	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	ciernik / stickleback
fitofile (B.2.5)		
phytophils (B.2.5)	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	sandacz / zander
speleofile (B.2.7)		
speleophils (B.2.7)	<i>Cottus gobio</i> L.	głowacz białopłetwy / bullhead
	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Le Seur)	sumik karłowaty / brown bullhead