

DARIUSZ PIETRASZEWSKI*, LIDIA MARSZAŁ, ANDRZEJ KRUK,
TADEUSZ PENCZAK, GRZEGORZ ZIEBA, JOANNA GRABOWSKA,
HENRYK KOSZALIŃSKI, WANDA GALICKA

**WSTĘPNA ANALIZA ROZMIESZCZENIA RYB I MINOGÓW
W RADOMCE I JEJ GŁÓWNYCH DOPŁYWACH**

PRELIMINARY STUDY OF FISH AND LAMPREY DISTRIBUTION
IN THE RADOMKA RIVER AND ITS MAIN TRIBUTARIES

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

ABSTRACT

In 2002, unified electrofishing was carried out at 11 sites in the Radomka River system: at 9 sites in the Radomka River, 1 site in the Szabasówka River and 1 site in the Jabłonica River. In the whole river system, influenced by the Domaniów Dam Reservoir, built in 2001, the highest stability of occurrence was recorded for roach, perch and pike (91% each). These species dominated also in biomass (roach 29.8%, pike 24.3% and perch 10.3%). The most numerous species were roach (44.7%), perch (21.5%) and stone loach (10.5%). The dominant reproductive guild were phytolithophils (>70%), while lithophils were represented by only 5 species, with a dominance of 5.6%.

Key words: lowland river system, water pollution, species composition, fish assemblages.

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

1. WSTĘP

Oddziaływanie człowieka na naturalne środowiska rzeczne przyczynia się do szybkiej ekstynkcji wielu gatunków ryb. Regulacja koryta rzeczno, zrzuty ścieków oraz niszczenie strefy ekotonowej powodują zakłócenia stanu równowagi dynamicznej rzek (Pygott i inni 1990, Witkowski i inni 1991, 1992, Penczak 1995, 2001, Błachuta i Witkowski 1997, Jurajda i inni 2001, Wolter 2001, Kruk 2007a). Od dawna wiadomo również, że budowa zapór w systemach lotycznych utrudnia odbycie sezonowych migracji rozrodczych i tym samym zamknięcie cyklu życiowego licznym gatunkom ryb (Backiel 1993, Penczak i Kruk 2000, Kruk 2004). Ponadto istnienie zbiorników zaporowych zwykle oznacza odkształcenie wielkości przepływów od naturalnego rytmu, bardzo często na potrzeby równocześnie uruchamianych elektrowni wodnych (Petts 1984, Park i inni 2003, Penczak i Kruk 2005). W ciągu doby przepływy poniżej tam zwykle są z jednej strony znacznie większe od naturalnych, po czym drastycznie maleją, co prowadzi do wysychania najproduktywniejszej strefy ekotonowej. Degradacja strefy styku z łodem oznacza z kolei dla ryb brak możliwości odbycia tarła, a także wywołuje zmiany w strukturze bezkręgowców, stanowiących bazę pokarmową dla ryb (Grzybkowska i inni 1990, Grzybkowska i Dukowska 1998, Penczak i inni 2006). Źródłem zaburzeń w rzece mogą być również procesy zachodzące w zbiorniku, w tym 1) zakwity glonów powodujące spadek jakości wody spływającej ze zbiornika, oraz 2) udana rekrutacja gatunków eurytopowych, których narybek masowo migrując poniżej tamy znacznie zaburza strukturę ryb w rzece (Penczak 1994, Penczak i Kruk 2005).

Konsekwencją negatywnego wpływu człowieka na liczne ekosystemy było podjęcie działań na rzecz ochrony przyrody i środowiska. Jedną z nowych koncepcji ochrony przyrody jest zachowanie różnorodności biologicznej. W 1995 roku Polska ratyfikowała Konwencję o Różnorodności Biologicznej z Rio de Janeiro, zobowiązując się w ten sposób do monitorowania poszczególnych składników przyrody (Przybylski 1997).

Dotychczas w literaturze krajowej nie było żadnych informacji na temat gatunków ryb i minogów występujących w systemie rzeki Radomki, dlatego w 2002 roku po raz pierwszy podjęto pilotażowe badania, mające na celu zdobycie informacji na temat ichtiofauny Radomki i jej dwóch dopływów: Szabasówki i Jabłonicy. Badania te zostały przeprowadzone rok po ukończeniu budowy zbiornika zaporowego Domaniów, którego zapora nie posiada przepławek. Wyniki tych badań umożliwią w przyszłości śledzenie zmian w strukturze zespołów ryb, wynikających z obecności zbiornika zaporowego i innych przejawów działalności człowieka.

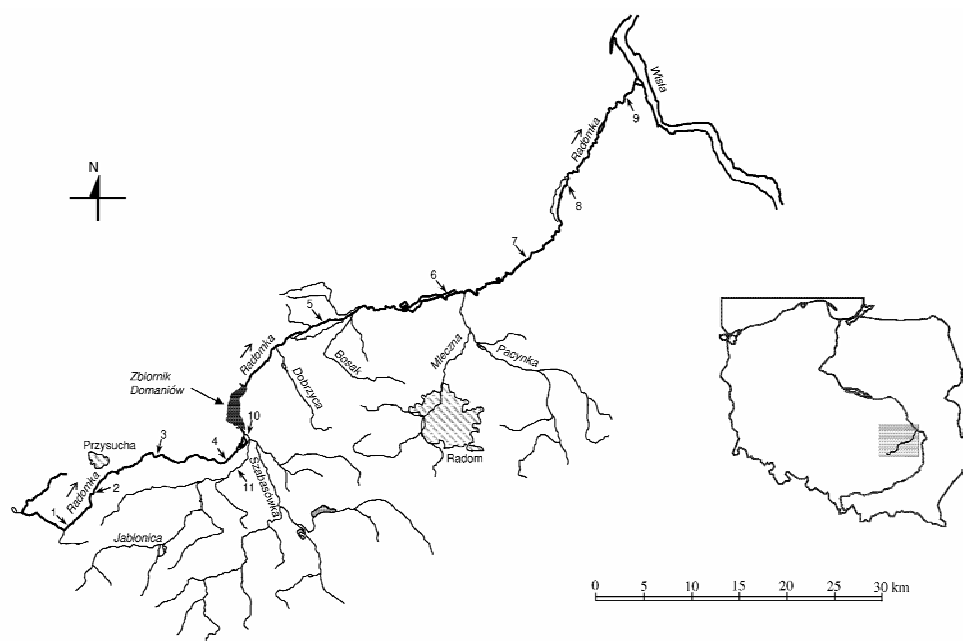
2. TEREN BADAŃ

Próby ryb zostały pobrane na 9 stanowiskach na rzece Radomce oraz na pojedynczych stanowiskach na prawobrzeżnym dopływie Radomki, Szabasówce, i na lewobrzeżnym dopływie Szabasówki, Jabłonicy, której część wód wpływa zarazem przez stawy do Radomki (Rys. 1, Tab. 1).

Radomka, o długości 106,4 km, jest lewobrzeżnym dopływem Wisły. Przepływa przez cztery mezoregiony: Garb Gielniowski, Równinę Radomską, Równinę Kozienicką i Dolinę Środkowej Wisły (Kondracki 1998). Jej źródła znajdują się na Garbie Gielniowskim, niedaleko rezerwatu *Puszcza u Źródeł Radomki*. Garb Gielniowski to wyżynny obszar zbudowany z piaskowców, lekko pofalowany i w dużym stopniu pokryty lasem. Dolina jest podmokła z licznymi stawami. Na tym odcinku rzeka ma charakter naturalny, meandruje, a konduktywność świadczy o dobrej jakości wody (Tab. 1). Następnie Radomka wpływa na denudacyjną Równinę Radomską o zdegradowanej pokrywie utworów czwartorzędowych, pod którą znajdują się warstwy jurajskie i kredowe (Podział hydrograficzny Polski 1983). Rzeka jest tu uregulowana i uboga w naturalne kryjówki dla ryb (Tab. 1). W 2001 roku na tym odcinku na 40. km rzeki ukończono budowę zaporę betonowo-ziemnej, w wyniku czego powstał Zbiornik Domaniów, trzeci co do wielkości zbiornik zaporowy w województwie mazowieckim. Jego maksymalna pojemność wynosi 0,0115 km³, średnia powierzchnia 5 km², średnia szerokość 0,8 km (od 0,5 km przy zaporze do 2,5 km w części środkowej), średnia głębokość 2,3 m, a długość 5 km. Zbiornik ten pełni funkcję retencyjno-turystyczną. Dolny odcinek Radomki przepływa przez Równinę Kozienicką, która także jest równiną denudacyjną, a na jej powierzchni zalegają zwydmione piaski (Podział hydrograficzny Polski 1983). Rzeka częściowo zachowała swój naturalny charakter. Konduktywność wzrasta powyżej 500 μS cm⁻¹, aż do przyujściowego odcinka rzeki (Tab. 1). W przyujściowym odcinku Radomka przepływa przez Dolinę Środkowej Wisły, której szerokość wynosi 10–12 km i tam wpływa bezpośrednio do Wisły na 431,9 km biegu tej ostatniej (Kondracki 1998, Podział hydrograficzny Polski 1983).

Według Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska główne źródła zanieczyszczeń wód Radomki to niedostatecznie oczyszczone ścieki z miasta Przysucha (doprowadzane bezpośrednio) oraz z Radomia (doprowadzane przez dopływ – Mleczną). W górnym i środkowym odcinku (wyłączając krótki odcinek poniżej Przysuchy) Radomka prowadzi wody względnie czyste, rzadko wykraczające poza II klasę wód powierzchniowych. Od przyjęcia wód Mlecznej obserwuje się znaczny wzrost zanieczyszczeń, który utrzymuje się do samego ujścia. Na tym odcinku Radomka prowadzi wody pozaklasowe tylko ze względu na stężenie azotu azotynowego i miano Coli (Raport WIOŚ 2003). Do połowy lat 90. zawartość substancji organicznych łatwo rozkładanych, a także fosforanów i azotu azotynowego kilkakrotnie przekraczała dopuszczalne normy. W efekcie uruchomienia biologicznej

części oczyszczalni ścieków dla miasta Radomia nastąpiło radykalne ograniczenie zanieczyszczenia wód Radomki substancjami biogennymi i organicznymi (Raport WIOŚ 2002).



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk w systemie Radomki.

Fig. 1. Fish sampling sites in the Radomka River system.

Dla Zbiornika Domaniów jednym z niewielu punktowych źródeł zanieczyszczeń jest także oczyszczalnia komunalna w Przysusze, odprowadzająca ścieki do Radomki kilkanaście kilometrów powyżej zbiornika. Ponadto na jakość wody w zbiorniku mają wpływ zanieczyszczenia, które trafiają do Radomki tuż powyżej zbiornika z wodami dopływów Szabasówka i Jabłonica. Mimo to, woda w zbiorniku charakteryzuje się dobrą – II klasą czystości (Raport WIOŚ 2003).

Szabasówka o długości 22,8 km uchodzi do Radomki na 69,8 km biegu tej ostatniej. Przepływa przez obszar piasków leżących na jurajskich wapieniach, dolina jest niewyraźnie zaznaczona z licznymi torfowiskami (Podział hydrograficzny Polski 1983). Szabasówka w znacznym stopniu zachowała swój naturalny meandrujący charakter, a liczne korzenie, zwalone drzewa i zanurzone gałęzie zapewniają rybam potencjalne kryjówki (Tab. 1). Stanowisko poboru prób ryb (nr 10) znajdowało się w przyujściowym odcinku (Rys. 1).

Tabela 1. Morfometria stanowisk rzeki Radomki, Szabasówki i Jabłonica. Objasnienia: * stanowiska obławiane z łodzi, a) w strefie nurtu; b) budowa dna: m – mul, s – piasek, g – żwir, st – kamienie; c) odsetek pokrycia linii brzegowej; d) kryjówki: g – galezie, zd – zwalone drzewa, k – korzenie, zw – zwisająca wiklina, zr – inna zwisająca roślinność; e) Nm – rzeka naturalna meandrująca, R – koryto regulowane, wyprostowane, Rm – koryto regulowane, ale meandrujące; f) pa – pastwiska i łąki, la – las, n – nieużytki; – brak, + 1–20%, ++ 21–40%, +++ 41–60%, ++++ 61–80%, +++++ 81–100%.

Table 1. Morphometry of sites of the Radomka, Szabasówka and Jabłonica Rivers. Explanations: * sites sampled from a boat, a) in the current zone; b) bottom substrate: m – mud, s – sand, g – gravel, st – stones; c) percentage of bank cover; d) shelters: g – branches, zd – fallen trees, k – roots, zw – overhanging willow branches, zr – other overhanging plants; e) Nm – meandering natural river, R – river regulated, straightened, Rm – river regulated, but meandering; f) pa – pastures and meadows, la – forest, n – wasteland; – none, + 1–20%, ++ 21–40%, +++ 41–60%, ++++ 61–80%, +++++ 81–100%.

1.	Numer stanowiska / Site number										
	1	2	3	4	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11
2.	Rzeka / River										
3.	Radomka										
3.	Odległość od ujścia [km] Distance from outlet [km]										
4.	Data pobrania próby / Sampling date										
5.	Średnia (maks.) szerokość [m] Mean (max.) width [m]										
6. a)	Średnia (maks.) głębokość [m] Mean (max.) depth [m]										
7. b)	Budowa dna / Bottom substrate										
8. b)	Rośliny zanurzone / Submerged plants										
9. c)	Rośliny wynurzone / Emerged plants										
11. d)	Kryjówki / Shelters										
12.	Drzewa wzdłuż brzegów (zacienienie [%]) Trees along banks (canopy [%])										
13. e)	Charakter koryta rzeczno- go Features of river channel										
14. f)	Tereny przyległe / Adjacent area										
15.	pH										
16.	Przewodnictwo wody [$\mu\text{S cm}^{-1}$] Water conductivity [$\mu\text{S cm}^{-1}$]										

Szabasówka w górnym biegu przyjmuje ścieki komunalne z Wierzbicy, zawierające ponadnormatywne stężenia prawie wszystkich badanych parametrów. Przed ujściem do Radomki rzeka prowadzi wody odpowiadające III klasie czystości, o czym zdecydował stan sanitarny. Jakość wody Szabasówki w odcinku ujściowym, monitorowana od roku 1979, przez cały czas utrzymuje się na zbliżonym poziomie (Raport WIOŚ 2002).

Jabłonica, na której znajduje się stanowisko 11 (Rys. 1), to ciek o długości 29 km przepływający przez dobrze wykształconą dolinę. Wypływa z terenu jurajskich iłów i piaskowców. Deniwelacje w zlewni wynoszą 100–130 m. W dolnym odcinku dolina staje się coraz bardziej niewyraźna, a deniwelacje zmniejszają się do ok. 30 m (Podział hydrograficzny Polski 1983). W rzece tej odnotowano najniższą konduktywność (Tab. 1), która świadczy o dobrej jakości wody, co znajduje potwierdzenie również w zaklasyfikowaniu wód tej rzeki do III klasy czystości (Raport WIOŚ 2003).

3. MATERIAŁ I METODY

Badania inwentaryzacyjne ichtiofauny w systemie rzeki Radomki przeprowadzono w maju 2002 roku. W ich wyniku stwierdzono 24 gatunki ryb oraz 2 gatunki minogów (Tab. 2). Odłowiono 3836 osobników o łącznej masie 142,5 kg. W pracy uszeregowano gatunki według ich przynależności do grup rozrodczych (Balon 1990).

Połowcy wykonano z zachowaniem unifikacji metod (Penczak 1967, Backiel i Penczak 1989) przy pomocy spalinowego agregatu prądotwórczego z przystawką prostującą prąd naprzemienny na dwupołkowy, pulsujący o parametrach: 220 V, 3 kW, 50 Hz. Jednostka wysiłku uzależniona była od wielkości rzeki i zgodna z regułą Beklemisheva (Backiel i Penczak 1989). Na stanowiskach o dużej głębokości sphywano łodzią wzdłuż jednego brzegu na odcinku 500 m, na stanowiskach z niskim stanem wody połowy wykonano dwoma anodo-czerpakami na 100 m po obydwu brzegach brodząc pod prąd.

Biomasa i liczebność każdego gatunku została przeliczona na 500 m linii brzegowej. Próby ryb z odcinków 100-metrowych obławianych po obydwu brzegach traktowano jak z odcinka 200-metrowego obławianego wzdłuż jednego brzegu, tj. zostały przemnożone przez 2,5. Wartości otrzymane po przeliczeniu należy traktować jako indeksy biomasy i liczebności (Penczak i inni 1998).

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

Tabela 2. Lista gatunków ryb i minogów stwierdzonych w systemie rzeki Radomki. Klasyfikację gatunków do grup rozrodczych przyjęto za Balonem (1990); A – preferencje habitatowe: R – ryby reofilne, E – ryby eurytopowe, L – ryby limnofilne (Schiemer i Waidbacher 1992); B – kategorie zagrożenia 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 Radomka River system. Classification of species in reproductive guilds according to Balon (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
Litopelagofil / lithopelagophil (A.1.2)						
<i>Lota lota</i>	R	VU	w,s	0,67	55	1,972
Litofile / lithophils (A.1.3)						
<i>Barbus barbus</i>	R	VU	w,s,l	0,05	9	0,372
<i>Leuciscus cephalus</i>	R	LC	w,l	2,59	55	11,022
Fitolitofile / phytolithophils (A.1.4)						
<i>Leuciscus leuciscus</i>	R	LC	w	0,27	27	0,254
<i>Leuciscus idus</i>	R	LC	w,l	1,91	73	11,533
<i>Rutilus rutilus</i>	E	LC	w	44,65	91	29,778
<i>Alburnus alburnus</i>	E	LC	–	2,02	45	0,182
<i>Abramis brama</i>	E	LC	s,l	0,03	9	0,028
<i>Perca fluviatilis</i>	E	LC	–	21,51	91	10,336
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	E	LC	–	0,17	9	0,037
Fitofile / phytophils (A.1.5)						
<i>Esox lucius</i>	E	LC	w,s,l	3,35	91	24,330
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	L	LC	w	0,03	9	0,002
<i>Tinca tinca</i>	L	LC	w,l	0,22	27	0,358
<i>Cyprinus carpio</i>	L	–	w,l	0,33	9	0,423
<i>Carassius carassius</i>	E	LC	–	0,03	9	0,011
<i>Carassius gibelio</i>	E	–	–	1,66	18	1,160
<i>Misgurnus fossilis</i>	L	NT	P	0,21	18	0,131
<i>Cobitis taenia</i>	E	LC	P	2,60	36	0,311
<i>Sabanejewia aurata</i>	R	EN	P	0,03	9	0,003
Psammofile / psammophils (A.1.6)						
<i>Gobio gobio</i>	R	LC	–	2,84	64	3,483
<i>Barbatula barbatula</i>	R	LC	p	10,49	64	0,696
Litofile / lithophils (A.2.3)						
<i>Eudontomyzon mariae</i>	R	VU	P	2,01	18	0,085
<i>Lampetra planeri</i>	R	NT	P	0,26	9	0,023
<i>Salmo trutta m. fario</i>	R	LC	w,s,l	0,59	18	2,975
Fitofile / phytophils (B.1.4)						
<i>Leucaspis delineatus</i>	L	LC	p	1,16	27	0,101
Ariadnofile / ariadnophils (B.2.4)						
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	E	LC	–	0,26	9	0,012
Hybryda leszcz – płóc / hybrid of bream and roach	E	–	–	0,06	18	0,385

Stanowiska, na których przeprowadzono połowy, zostały opisane morfometrycznie (charakter koryta, rodzaj terenów przyległych, dostępność kryjówek). Wykonano na nich także pomiary fizyko-chemiczne wody (pH, przewodnictwo elektryczne), wykorzystując wieloparametrowy miernik MultiLine P4 (WTW, Niemcy).

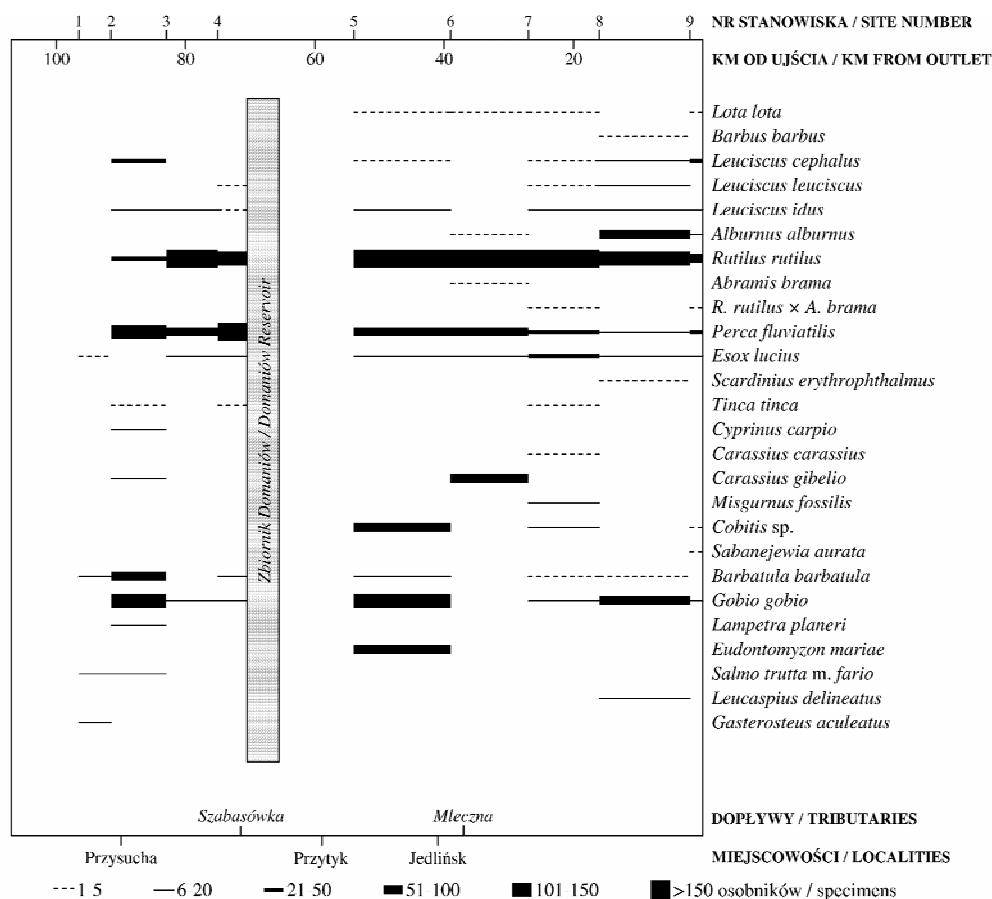
4. WYNIKI

W systemie rzeki Radomki największą stałość występowania odnotowano dla płoci, okonia i szczupaka (każdy po 91%) (Tab. 2). Gatunki te charakteryzowały się także największym udziałem w biomacie (płoc 29,8%, szczupak 24,3% i okoń 10,3%). Pod względem liczebności dominującym gatunkiem była płoc (44,7%), a subdominantami były okoń (21,5%) i śliz (10,5%). Zdecydowanie dominującą grupą rozrodczą były fitolitofile (>70%). Odnotowano obecność tylko 5 gatunków litofilnych o łącznym udziale 5,6% (Tab. 2).

W **Radomce** na 9 stanowiskach (1–9, Rys. 1) występowały 23 gatunki ryb, 2 gatunki minogów oraz hybryda leszcza i płoci (Rys. 2). Najczęściej łowiono gatunki eurytopowe: płoc, okonia i szczupaka (o stałości występowania 89% każdy) oraz kielbia i jazia (78% każdy). Brzana, leszcz, wzdręga, karp, karaś pospolity, koza złotawa, piskorz, minóg ukraiński, minóg strumieniowy, słonecznica i ciernik były stwierdzone tylko na pojedynczych stanowiskach (Rys. 2). Pod względem biomasy dominującymi gatunkami były: płoc (31,1%), szczupak (19,5%), jaź (12,8%), kleń (12,2%) i okoń (10,0%).

Powyżej Zbiornika Domaniów na stanowisku łowiono od 4 do 11 (łącznie 14) gatunków. Spośród reofili stwierdzono klenia, jelca, śliza, kielbia, minoga strumieniowego i pstrąga potokowego (Rys. 2). Poniżej zbiornika łącznie złowiono 21 gatunków (bez karpia, minoga strumieniowego, pstrąga potokowego i ciernika), w tym 7 reofili: miętusa, brzanę, klenia, jelca, śliza, kielbia, minoga ukraińskiego. Największe bogactwo gatunkowe stwierdzono na stanowiskach 7. (m. Goryń) i 8. (m. Głowaczów) (odpowiednio 14 i 12 gatunków) (Rys. 1, 2), natomiast najniższe (7 gatunków) poniżej ujścia silnie zanieczyszczonej Mlecznej (Rys. 2).

W **Szabasówce** (st. 10, Rys. 1) stwierdzono obecność 12 gatunków, w tym jednego osobnika minoga ukraińskiego. To jedyne stanowisko w systemie, na którym odnotowano obecność jazgarza. Pozostałe występujące w Szabasówce gatunki to: miętus, jaź, płoc, ukleja, okoń, szczupak, koza, śliz, piskorz i słonecznica. Pod względem liczebności dominantem był okoń (49,3%), a subdominantami były płoc (23,7%) i szczupak (10,7%). Ukleja, koza, śliz i piskorz były reprezentowane przez 1–2 osobniki. W strukturze biomasy dominowały: szczupak (60,0%), okoń (19,2%) i płoc (12,9%).



Rys. 2. Rozmieszczenie i liczebność ryb i minogów wzdłuż biegu Radomki.

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

W **Jabłonicy** (st. 11, Rys. 1) odnotowano 7 gatunków ryb: miętusa, klenia, płoć, ukleję, okonia, szczupaka i słonecznicę. Gatunkami dominującymi pod względem liczebności były płoć i okoń, o równych udziałach wynoszących 38,8%. Subdominantem była słonecznica (10,2%). W biomasie dominowały szczupak (63,4%) i miętus (12,6%). Najmniej liczne gatunki na tym stanowisku to kleń i ukleja (po 5 osobników).

5. DYSKUSJA

Ichtiofauna systemu Radomki charakteryzuje się wysokim udziałem fitolitofilnej grupy rozrodczej, głównie płoci i okonia, przy jednoczesnej

ograniczonej obecności litofili. Wysoka dominacja gatunków ubikwistycznych, czyli tolerancyjnych względem warunków panujących również w ekosystemach silnie przekształconych przez człowieka (Clark i Fraser 1983, Schiemer i Wieser 1992), świadczy o niskiej jakości środowiska wodnego zarówno w systemie Radomki, jak i innych systemach rzecznych (Penczak 1989, Oberdorff i Hughes 1992, Przybylski i inni 1993, Penczak i inni 1996, 1999, Wolter i Vilcinskas 1998, Backiel i inni 2000, Kruk i inni 2000, Kruk i Penczak 2003, Marszał i inni 2006). O złych warunkach w Radomce może świadczyć również podobna liczba gatunków reofilnych (11 – co stanowi 42%) i gatunków eurytopowych (10 – 39%) (Tab. 2). Gatunki reofilne najszybciej reagują na wszelkie zaburzenia w ekosystemach rzecznych, które w ogromnej większości przypadków są spowodowane ingerencją człowieka (Kirchhofer i Hefti 1996, Marszał i Przybylski 1996, Penczak i Kruk 2000, Kukuła 2003, Kruk 2007b).

Pomimo że Radomka należała w okresie badań do najczystszych rzek w województwie mazowieckim, to stan jej ichtiofauny potwierdza tezę, że wysoka jakość wody nie jest jedynym wymaganym czynnikiem do utrzymania bogatych zespołów ryb (Karr 1995). Należy jednak podkreślić, że jeszcze do połowy lat 90., kiedy oddano do użytku oczyszczalnie ścieków w Przysusze i Radomiu, jakość wody była zdecydowanie niższa i w związku z tym badana ichtiofauna może znajdować się nadal na etapie odbudowy. Badania wskazują, że trudno jest zatrzymać i odwrócić trend spadkowy, a reakcja organizmów na usunięcie niekorzystnych czynników ograniczających zwykle nie jest tak szybka jak można by tego oczekiwać (Kostrzewa i Penczak 2002, Kruk 2006). Potencjalne procesy regeneracji rybostanu po ustąpieniu nasilonego zanieczyszczenia w połowie lat 90. mogły ponadto zostać spowolnione lub zahamowane z powodu 1) ponownego pogorszenia jakości wód Radomki do poziomu IV i V klasy czystości stwierdzonego w 2006 r. (Raport WIOŚ 2007) czyli już po zakończeniu omawianej serii elektropołów, oraz 2) oddziaływania Zbiornika Domaniów.

Zupełny brak gatunków diadromicznych oraz odłowienie spośród gatunków potamodromicznych zaledwie 2 osobników brzany jest efektem istnienia szeregu barier na drodze ich wędrówek, z których najpoważniejszą jest Zbiornik Włocławski na Wiśle (Backiel 1985, Wiśniewolski 1987, Backiel i Bontemps 1996) oraz nowo powstały Zbiornik Domaniów. Ponieważ badania przeprowadzone były zaledwie w rok po oddaniu do użytku Zbiornika Domaniów, interesujące będą wyniki kolejnych badań, gdyż wiele skutków następujących po powstaniu piętrzenia jest przesuniętych w czasie. Długookresowe badania na Warcie poniżej Zbiornika Jeziorsko wykazały istnienie dwóch okresów po piętrzeniu: 1) intensywnych i szybko następujących zmian w pierwszych latach po piętrzeniu i 2) ustabilizowania się zespołu ryb wiele lat po piętrzeniu, ale na poziomie drastycznie różnym od stanu sprzed piętrzenia (Penczak i Kruk 2005). Główne różnice w ichtiofaunie przed i po piętrzeniu sprowadzały się do

zaniku gatunków reofilnych i wędrownych oraz silnego wzrostu dominacji gatunków eurytopowych: płoci, leszcza, krapia, okonia, jazgarza i sandacza (Penczak i Kruk 2000, 2005, Kruk i Penczak 2003). Podobnego schematu zmian można się spodziewać również w przypadku Radomki. Fakt, że strukturę ichtiofauny w każdej rzece kształtuje wiele różnych czynników (działających w sposób synergiczny albo wzajemnie znoszących swoje działanie) nie pozwala na przewidzenie tejże struktury w sposób całkowicie pewny.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają podziękowania Mariuszowi Słowińskiemu za pomoc w badaniach terenowych i Łukaszowi Głowackiemu za weryfikację tekstów angielskojęzycznych. Badania finansowane przez Polski Związek Wędkarski i Uniwersytet Łódzki.

6. SUMMARY

In 2002, unified electrofishing was carried out at 9 sites in the Radomka River and at single sites in two other streams: 1) the Szabasówka River, a right-side tributary of the Radomka, and 2) the Jabłonica River, a left-side tributary of the Szabasówka (Fig. 1, Tab. 1).

In the Radomka River, 23 fish and 2 lamprey species as well as a hybrid of bream and roach were collected (Fig. 2). Eurytopic species, roach, perch and pike (with a stability of occurrence of 89% each) as well as gudgeon and ide (78% each) were most numerically abundant. Barbel, bream, rudd, common carp, crucian carp, golden loach, mud loach, brook lamprey, Ukrainian lamprey, sunbleak and three-spined stickleback were recorded at single sites only. In terms of biomass the dominants were roach (31.1%), pike (19.5%), ide (12.8%), chub (12.2%) and perch (10.0%).

In the Szabasówka (site 10, Fig. 1), altogether 12 species were caught, including one individual of Ukrainian lamprey. Ruffe was present only at that site out of all sampled. The dominant species were perch (49.3%), roach (23.7%) and pike (10.7%).

In the Jabłonica River (site 11, Fig. 1) the following 7 species were recorded: burbot, chub, roach, bleak, perch, pike and sunbleak. Pike (63.4%) and burbot (12.6%) dominated in biomass. The least abundant species were chub and bleak, each represented by 5 specimens.

The ecologically unsatisfactory condition of fish fauna in the Radomka River system manifests itself in the high dominance of phytolithophils, mainly roach and perch, accompanied by a limited presence of lithophils (Tab. 2). Both the high dominance of ubiquitous species, i.e. tolerant to conditions in ecosystems that are severely human-modified, and the absence of diadromous fish and a drastic scarcity of potamodromous fish testify to a poor quality of aquatic environment in the Radomka River system, which is influenced by the Domaniów Dam Reservoir, built in 2001.

7. LITERATURA

- Backiel T. 1985. Fall of migratory fish populations and changes in commercial fisheries in impoundment rivers in Poland. ss. 28–41 (W: Habitat modification and freshwater fisheries, Proceedings of a Symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission. London. Red. J.S. Alabaster). FAO, Butterworths.
- 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., Bontemps S. 1996. The recruitment success of *Vimba vimba* transferred over a dam. J. Fish Biol., 48, 992–995.
- 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., Wiśniewski 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. 1990. Epigenesis on an epigeneticist: the development of some alternative concepts on early ontogeny and evolution of fishes. Guelph Ichthyol. Rev., 1, 1–48.
- Błachuta J., Witkowski A. 1997. Problemy gospodarki wędkarskiej w rzekach. ss. 11–28 (W: Wędkarstwo w ochronie wód i rybostanów. Red. T. Backiel) Konferencja Naukowa PZW.
- 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.
- Grzybkowska M., Dukowska M. 1998. Estimation of amounts of organic matter of different origin and its influence on the macrobenthic community in the Warta below the dam reservoir. Pol. Arch. Hydrobiol., 42, 269–280.
- Grzybkowska M., Hejduk J., Zieliński P. 1990. Seasonal dynamics and production of Chironomidae in a large lowland river upstream and downstream from a new reservoir in Central Poland. Arch. Hydrobiol., 119, 439–455.
- Jurajda P., Reichard M., Hohařová E., Černý J. 2001. Comparison of 0+ communities between regulated-channelized and floodplain stretches of the River Morava. Arch. Hydrobiol. Suppl., 135, 187–202.
- Karr J. R. 1995. Clear water is not enough. Illahee, 1 and 2, 51–59.
- Kirchhofer A., Hefti D. 1996. Conservation of endangered freshwater fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland.
- Kondracki J. 1998. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, ss. 445.
- Kostrzewa J., Penczak T. 2002. Stan ichtiofauny dorzecza Neru i perspektywy jej restytucji. ss. 100–102 (W: Raport o stanie środowiska w województwie łódzkim w roku 2001). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź.
- Kruk A. 2004. Decline in migratory fish in the Warta River, Poland. Ecohydrology & Hydrobiology, 2, 147–155.
- Kruk A. 2006. Self-organizing maps in revealing variation in non-obligatory riverine fish in long-term data. Hydrobiologia, 553, 43–57.

- Kruk A. 2007a. Long-term changes in fish assemblages of the Widawka and Grabia Rivers (Poland): Pattern recognition with a Kohonen artificial neural network. *Ann. Limnol. – Int. J. Limn.*, 43 (4), 253–269.
- Kruk A. 2007b. Role of habitat degradation in determining fish distribution and abundance along the lowland Warta River, Poland. *J. Appl. Ichthyol.*, 23, 9–18.
- Kruk A., Penczak T. 2003. Impoundment impact on populations of facultative riverine fish. *Ann. Limnol. – Int. J. Limn.*, 39, 197–210.
- Kruk A., Penczak T., Galicka W., Koszaliński H., Tłoczek K., Kostrzewa J., Marszał L. 2000. Ichtyofauna rzeki Warty. *Rocz. Nauk. PZW*, 13, 35–67.
- Kukuła K. 2003. Ichtyofauna of a mountain river upstream from a big dam reservoir (the upper San River, south-eastern Poland). *Arch. Hydrobiol.*, 157, 413–431.
- 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. Ichtyofauna systemu rzeki Liwiec. *Rocz. Nauk. PZW*, 19, 47–70.
- Oberdorff T., Hughes R.M. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia*, 228, 117–130.
- 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. 1989. Ichtyofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika. *Rocz. Nauk. PZW*, 2, 116–186.
- Penczak T. 1994. Fish recruitment in the Warta River (1985–1992): Impoundment study. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 41, 293–300.
- Penczak T. 1995. Effects of removal and regeneration of bankside vegetation on fish population dynamics in the Warta River, Poland. *Hydrobiologia*, 303, 207–210.
- Penczak T. 2001. Populations of fish in relation to riparian ecotone development in the Narew river catchment. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 1, 163–176.
- Penczak T., Kruk A. 2000. Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. *Ecol. Freshw. Fish*, 9, 109–117.
- Penczak T., Marszał L., Kruk A., Koszaliński H., Kostrzewa J., Zaczyński A. 1996. Monitoring ichtyofauny dorzecza Pilicy. Część II: Pilica. *Rocz. Nauk. PZW*, 9, 91–104.
- Penczak T., Gomes L.C., Bini L.M., Agostinho A.A. 1998. 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. Ichtyofauna rzeki Noteć. *Rocz. Nauk. PZW*, 12, 81–94.
- Penczak T., Kruk A. 2005. Patterning of impoundment impact (1985–2002) on fish assemblages in a lowland river using the Kohonen algorithm. *J. Appl. Ichthyol.*, 21, 169–177.
- Penczak T., Kruk A., Zięba G., Marszał L., Koszaliński H., Tybulczuk S., Galicka W. 2006. Ichtyofauna dorzecza Pilicy w piątej dekadzie badań. Część I. Pilica. *Rocz. Nauk. PZW*, 19, 103–122.

- Petts G.E. 1984. Impounded rivers. John Wiley & Sons, Chichester.
- 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, Łódź.
- Przybylski M., Frankiewicz P., Bańbura J. 1993. Ichtiofauna dorzecza górnej Warty. Rocz. Nauk. PZW, 6, 49–78.
- 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.
- Raport WIOŚ. 2002. Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych w województwie mazowieckim. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Raport WIOŚ. 2003. Stan środowiska w województwie mazowieckim. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Raport WIOŚ. 2007. Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2006 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Schiemer F., Wieser W. 1992. Epilogue: food and feeding ecomorphology, energy assimilation and conversion in cyprinids. *Env. Biol. Fish.*, 33, 223–227.
- Wiśniewolski W. 1987. Gospodarcze połowy ryb w Wiśle, Odrze i Warcie w latach 1953–1978. *Rocz. Nauk Rol.*, 101, 71–114.
- 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.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M., Marszał L., Hesse 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., Vilcinskis A. 1998. Fish community structure in lowland waterways: fundamental and applied aspects. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 45, 2, 137–149.



Fot. 1. Stanowisko 4, na Radomce (fot. Tadeusz Penczak).
Photo 1. Site 4, in the Radomka River (photo by Tadeusz Penczak).



Fot. 2. Stanowisko 9, na Radomce (fot. Tadeusz Penczak).
Photo 2. Site 9, in the Radomka River (photo by Tadeusz Penczak).



Fot. 3. Stanowisko 10, na Szabasówce (fot. Tadeusz Penczak).
Photo 3. Site 10, in the Szabasówka River (photo by Tadeusz Penczak).



Fot. 4. Stanowisko 11, na Jabłonicy (fot. Tadeusz Penczak).
Photo 4. Site 11, in the Jablonica River (photo by Tadeusz Penczak).