

LIDIA MARSZAŁ\*, GRZEGORZ ZIĘBA, MIROSŁAW PRZYBYLSKI,  
JOANNA GRABOWSKA, DARIUSZ PIETRASZEWSKI, JUSTYNA GMUR

### **ICHTIOFAUNA SYSTEMU RZEKI LIWIEC**

#### **FISH FAUNA OF THE LIWIEC RIVER SYSTEM**

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

#### **ABSTRACT**

Fish distribution and abundance were investigated in the Liwiec River system (126.2 km long, left side tributary of the Bug River) in 2004–2005. At 39 sites a total of 7832 individuals representing 29 species were collected by electrofishing. The dominant reproductive guilds were phytolithophils (42.8%) and phytophils (30.5%) with roach and spined loach being the most abundant species. In comparison to previous data the number of species decreased from 32 to 29, four rheophilic species (nase, vimba, asp and whitefinned gudgeon) disappeared as well as eel and wels. Instead of them three alien species were noticed: brown bullhead, goldfish and a Pontocaspian invader, monkey goby *Neogobius fluviatilis*. The main reasons for fish fauna degradation in the Liwiec River system are: strong water pollution in the 80s and 90s, regulation and overfishing.

**Key words:** lowland river system, species composition, water pollution, categories of threat

---

\* autor do korespondencji (e-mail: lmar@biol.uni.lodz.pl)

## 1. WSTĘP

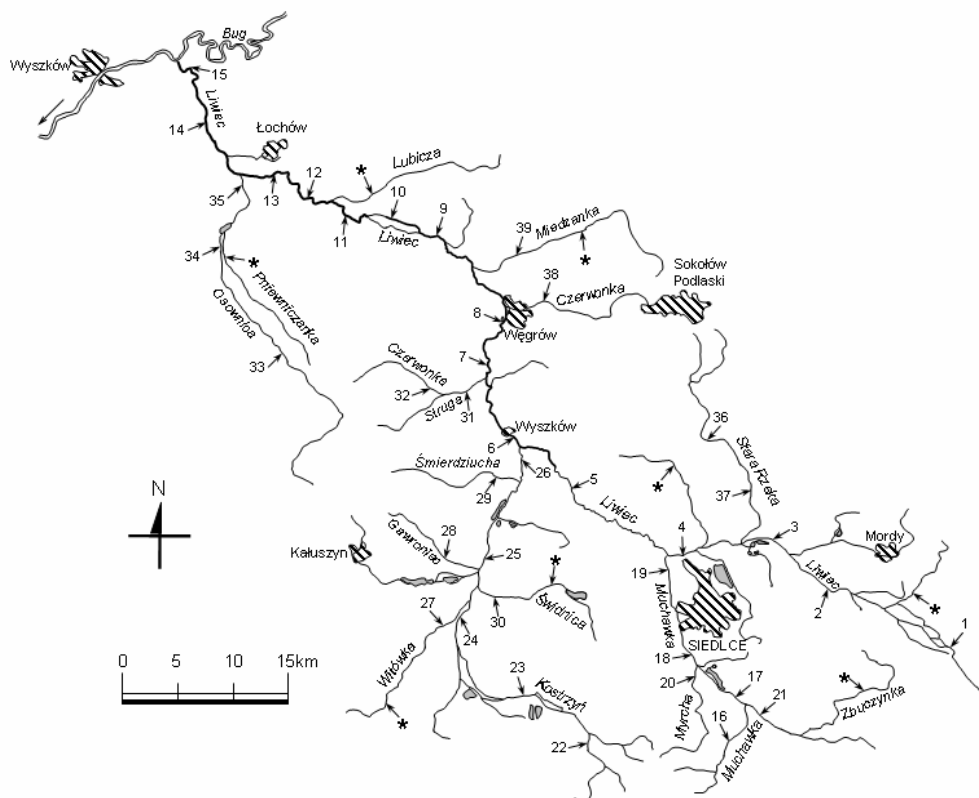
Wschodnie obszary Polski zawsze były mniej zurbanizowane i uprzemysłowione w porównaniu z pozostałymi regionami kraju. W związku z tym również i rzeki zachowały większą naturalność. Największa rzeka tego regionu, Bug, należy do grona nielicznych już europejskich rzek, które do dzisiejszych czasów zachowały naturalny charakter koryta niemal na całym swym biegu (Danilkiewicz 1997, Dombrowski i inni 2002). Ze względu na cenne walory przyrodnicze dolina Bugu została uznana za rzeczny korytarz ekologiczny i wpisana do programu Europejskiej Sieci Ekologicznej (EECONET) (Dombrowski i inni 2002). Odzwierciedleniem naturalności Bugu jest bogactwo ichtiofauny, z 52 gatunkami ryb i minogów. Niestety występowanie 8 z nich nie zostało potwierdzone w ciągu ostatnich dziesięciu lat (Dombrowski i inni 2002). Równie cenną rzeką, która w dużym stopniu zachowała swój naturalny charakter, jest lewobrzeżny dopływ Bugu – Liwiec. O wysokiej wartości przyrodniczej i krajobrazowej tej rzeki i jej doliny świadczy fakt objęcia dorzecza ochroną obszarową, bowiem środkowa część biegu Liwca znajduje się w obrębie Siedlecko-Węgrowskiego obszaru chronionego krajobrazu, a odcinek przyujściowy przebiega przez otulinę Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego. W fazie projektu znajduje się utworzenie Parku Krajobrazowego Doliny Liwca (Roniker-Dolańska i Rewucki 2001). Bezpośrednim powodem podjęcia badań ichtiofauny Liwca i jego dopływów był brak aktualnych opracowań dotyczących minogów i ryb tego systemu rzecznoego, gdyż ostatnie dane na temat składu gatunkowego ryb w Liwcu pochodzą z roku 1983 (Danilkiewicz 1997). Niniejsze badania zapoczątkowują inwentaryzację ichtiofauny systemu rzecznoego Bugu.

## 2. TEREN BADAŃ

System rzeki Liwiec położony jest we wschodniej części województwa mazowieckiego i mieści się w granicach dwóch makroregionów fizjogeograficznych: Niziny Południowopodlaskiej i Niziny Środkowomazowieckiej (Kondracki 1998). Zlewnia rzeki zbudowana jest z utworów trzecio- i czwartorzędowych osadzonych na stropie wykształconym w okresie górnej kredy. Na jej dużej powierzchni obserwuje się poważny deficyt wody, spowodowany stosunkowo niską lesistością tego obszaru i w konsekwencji małą retencją naturalną (Raport WIOŚ w Warszawie 2002).

**Liwiec** jest lewobrzeżnym dopływem Bugu o długości 126,2 km i powierzchni dorzecza 2779 km<sup>2</sup>. Wypływa na północny zachód od Międzyrzecza Podlaskiego na wysokości około 160 m n.p.m., a uchodzi powyżej Wyszkowa na wysokości około 85 m n.p.m. (średni spadek 0,59‰) (Podział hydrograficzny Polski 1983). Rzeka płynie przez obszar pięciu mezoregionów: źródła położone są na Równinie Łukowskiej, dalej jej bieg prowadzi przez Wysoczyznę Siedlecką, Obniżenie Węgrowskie, Równinę Wołomińską,

a uchodzi do Bugu na obszarze Doliny Dolnego Bugu (Kondracki 1998). Obszar źródłowy Liwca otacza wysoczyzna zbudowana z glin miejscami przykrytych piaskami. Dolina Liwca na odcinku powyżej Krześlina jest szeroka, zabagniona, częściowo zmeliorowana. Od ujścia Muchawki do Liwskich Mostów rzeka meandruje. Około 1 km powyżej Paplina koryto Liwca rozdzwaja się i na odcinku ok. 6 km płynie dwoma ramionami (Rys. 1). Od Gwizdał do ujścia do Bugu na 42,7 km jego biegu zlewnia położona jest na terasie akumulacyjnej Bugu i są to obszary wydymowe zalesione (Podział hydrograficzny Polski 1983). Średni przepływ w dolnym biegu (m. Łochów) wynosi  $10,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , a maksymalna rozpiętość wahań stanów wody – 3,4 m (Dombrowski i inni 2002). W górnym i środkowym biegu rzeki szybkość prądu wody wynosi  $0,2 \text{ m/s}$ , natomiast w końcowym odcinku dochodzi do  $0,8 \text{ m/s}$  (Danilkiewicz 1997).



**Rys. 1.** Rozmieszczenie stanowisk połowów ryb i minogów w systemie rzeki Liwiec.  
**Fig. 1.** Distribution of the fish and lampreys sampling sites in the Liwiec River system.

Liwiec jest w dużym stopniu obciążony zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł punktowych, głównie z dwóch miejskich oczyszczalni ścieków w Siedlcach i jednej z Węgrowa (Raport WIOŚ w Warszawie 2002). Do roku 2004 obowiązywał podział na 3 klasy jakości wody (Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa 1991). Według obecnie przyjętych standardów w skali 5-stopniowej określa się, że rzeka prowadzi wodę w IV klasie czystości tzn. o niezadowalającej jakości (Raport WIOŚ w Warszawie 2004), jednak w punktach kontrolnych w Prusznynie (104,8 km) i Chodowie (89,9 km) stwierdzono wskaźniki w V klasie: ChZT-Cr, bakterie Coli, ogólny węgiel organiczny i barwa (Raport WIOŚ w Warszawie 2005). Wyniki badań WIOŚ wskazują jednak na zdecydowaną poprawę czystości wody Liwca, gdyż jeszcze w początkach lat 90. rzeka była pozbawiona tlenu rozpuszczonego, stwierdzano w niej wysoką zawartość materii organicznej, fosforanów i bakterii Coli (Raport WIOŚ w Warszawie 2002). Jak podaje Danilkiewicz (1997), w latach 80. i 90. Liwiec był intensywnie i w sposób ciągły zanieczyszczany przez rolnictwo, zakłady przemysłowe i miasta. Woda na przeważającej długości rzeki, od Siedlec do Łochowa była mętna, sinej barwy i miała cuchnący zapach niezależnie od pory roku. Sedymentacja zawiesin była zauważalna dopiero na odcinku Łochów – Kamieńczyk. Często obserwowano zatrucia ryb.

**Muchawka** jest lewobrzeźnym dopływem Liwca o długości 29,7 km (Rys. 1). Wypływa na wysokości około 165 m n.p.m. i uchodzi do Liwca na 89,2 km biegu na wysokości 145 m n.p.m. (średni spadek 0,67‰). Zlewnię górnej Muchawki zamyka wał moreny czołowej, poza którym rzeka wypływa na teren płaski, zabagniony, pocięty rowami melioracyjnymi. W dolinie koło miejscowości Mościbrody położone są stawy rybne. Przy ujściu do Liwca dolina Muchawki jest szeroka i zabagniona (Podział hydrograficzny Polski 1983). Jakość wody Muchawki kontrolowana tylko w jednym punkcie w roku 2001 nie odpowiadała normom według obowiązującego wówczas podziału na 3 klasy czystości (Raport WIOŚ w Warszawie 2003).

**Myrcha**, lewobrzeźny dopływ Muchawki (Rys. 1) o długości ok. 15 km, odwadnia głównie tereny łąkowe i rolne. Uchodzi do niej na 12,2 km.

**Zbuczynka**, prawobrzeźny dopływ Muchawki (Rys. 1) o długości ok. 22 km, uchodzi do niej na 18,2 km. Łączy swym biegiem kilka zatorfionych zagłębień (Podział hydrograficzny Polski 1983). Badania jakości wody przeprowadzone w roku 2000, wykazały, że na całej długości biegu woda nie spełniała norm, zarówno pod względem wskaźników fizyczno-chemicznych, jak i bakteriologicznych (Raport WIOŚ w Warszawie 2003).

**Kostrzyń** jest lewobrzeźnym dopływem Liwca (Rys. 1) o długości 44,8 km. Wypływa z rozległego obszaru bagienno-torfowego w okolicy Domanic na wysokości ok. 170 m n.p.m., a wpada do Liwca na wysokości ok. 123 m n.p.m. na 67,7 km jego biegu (średni spadek 0,95‰). Deniwelacje w zlewni sięgają 30 m. Od dopływu z miejscowości Żebrak włącznie do

połączenia ramion poniżej miejscowości Osińskie do ujścia Witówki dolina jest szeroka, miejscami zatorfiona. W okolicy Drupi, Czajkowa i Rudki znajdują się stawy rybne, a w dolinie rowy melioracyjne. Zlewnia zbudowana jest z utworów piaszczystych (Podział hydrograficzny Polski 1983). Jakość wody w Kostrzynie, badana w jednym punkcie kontrolnym w roku 2001, nie odpowiadała normom (Raport WIOŚ w Warszawie 2003).

**Witówka** to niewielki lewobrzeżny dopływ Kostrzyna (Rys. 1) o długości ok. 14,5 km, uchodzący na 17,2 km jego biegu. Do dopływu z Mrozowa płynie szeroką zmeliorowaną doliną. Zlewnia zbudowana jest z utworów piaszczystych. Prawostronna wysoczyznowa część zlewni jest zalesiona (Podział hydrograficzny Polski 1983). Pozostałe lewobrzeżne dopływy Kostrzyna to **Gawroniec** (10,5 km) i **Śmierdziucha** (13,5 km). Dopływem prawobrzeżnym jest **Świdnica** o długości ok. 19,5 km, uchodzącym na 15,2 km. Ciek ten odwadnia zatorfioną nieckę z licznymi stawami w dołach potorfowych (Podział hydrograficzny Polski 1983).

Kolejne lewobrzeżne dopływy Liwca to **Struga** o długości ok. 12 km, którą zbadano wraz z jej lewobrzeżnym dopływem **Czerwonką** (9,5 km) oraz **Osownica** o długości 40 km, wpadająca do Liwca na 14,2 km jego biegu (Rys. 1). Ciek ten wypływa koło Wiśniewa na wysokości ok. 180 m n.p.m., a uchodzi na wysokości ok. 90 m n.p.m. Średni spadek Osownicy wynosi 2,25‰. Rzeka na wielu odcinkach jest uregulowana i połączona z systemem rowów melioracyjnych. W górnym biegu płynie po utworach nieprzepuszczalnych, a w środkowym i dolnym – po piaskach i żwirach. Sieć rzeczna jest skomplikowana. Posiada liczne dopływy o niewielkiej powierzchni i wydłużonym kształcie zlewni (Podział hydrograficzny Polski 1983). Jakość wody na całej długości rzeki pod względem wskaźników fizyczno-chemicznych mieściła się w III klasie czystości, o pozaklasowości decydował wskaźnik bakteriologiczny. Mimo to, spośród cieków w systemie rzeczonym Liwca, kontrolowanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, Osownica posiada najmniej zanieczyszczoną wodę (WIOŚ w Warszawie 2003). Prawobrzeżnym dopływem Osownicy jest **Pniewniczanka** o długości ok. 16 km.

Prawobrzeżne dopływy Liwca to: **Stara Rzeka** (ok. 25 km), która wypływa spod Bielan i uchodzi na 96,6 km biegu Liwca, **Sosna** (nazywana także Grabarką) o długości ok. 14 km, uchodząca na 92,7 km, **Czerwonka** (ok. 18 km), która uchodzi dwoma ramionami na 49,2 km, **Miedzanka** (ok. 24,5 km długości, średni spadek 1,47‰), uchodząca na 43,3 km oraz **Lubicza** (ok. 17 km) (Podział hydrograficzny Polski 1983).

W całym systemie rzeczonym wytypowano 47 stanowisk badawczych, ale elektropułowy wykonano na 39 z nich. Na niektórych wyznaczonych stanowiskach (zaznaczonych gwiazdkami) nie przeprowadzono badań z powodu zbyt małej ilości wody lub zarośnięcia lustra wody przez roślinność ewentualnie całkowitego wyschnięcia koryta, co jest sytuacją często spotykaną w źródłowych odcinkach cieków (Rys. 1).

### 3. MATERIAŁ I METODY

Materiał do pracy zebrano w następujących terminach badawczych: 8–9.06.2004, 5–8.07.2004, 23–27.08.2004 i 19–23.07.2005. Zgodę na przeprowadzenie elekropołówów w wyżej wymienionych rzekach w granicach obwodu rybackiego Nr 5 wyraził Zarząd Okręgu PZW w Siedlcach.

Odłówów dokonywano przy użyciu spalinowego agregatu prądotwórczego z przystawką prostującą prąd naprzemienny na stały dwupołówkowy pulsujący o parametrach na wyjściu: 220 V, 3 kW, 50 Hz. Połowy wykonano zgodnie z regułą Beklemisheva (Penczak 1967, Backiel i Penczak 1989), brodząc pod prąd wody z dwoma anodo-czerpakami na odcinku o długości 150 m, natomiast na stanowiskach zlokalizowanych w środkowym i dolnym biegu Liwca (nr 4–15) oraz na przyujściowym stanowisku Kostrzynia (nr 26), ze względu na brak możliwości brodzenia, połowy przeprowadzono spływając łodzią wzdłuż jednego brzegu na odcinku 500 m. W szczególnych przypadkach długość stanowisk ulegała zmianie ze względu na dostępność koryta rzeki. Metody te są uznawane za standardowe dla badań ichtiofauny rzek Polski (Przybylski 1997).

Badania oparto na 7832 odłowionych osobnikach o łącznej masie 216,6 kg, reprezentujących 29 gatunków, które w tabelach i na diagramach uporządkowano według uproszczonego podziału na grupy rozrodcze (Balon 1975).

Liczebność i biomase każdego gatunku, stwierdzoną na stanowiskach, przeliczono na 500 m linii brzegowej, w ten sposób, że odcinek 150-metrowy odławiany przy obydwu brzegach przez dwie osoby brodzące w woderach, traktowano jako 300-metrowy odławiany przy jednym brzegu. Odłowy z łodzi z zasady prowadzone są wzdłuż jednego brzegu i dla tych stanowisk sposób przeliczenia jest oczywisty. Otrzymane wartości należy traktować jako indeksy liczebności i biomasy (Penczak i inni 1998a).

Stanowiska scharakteryzowano morfometrycznie uwzględniając: opis koryta, udział roślin, rodzaj terenów przyległych, a także podstawowe parametry fizyko-chemiczne wody tj. stężenie tlenu rozpuszczonego, nasycenie tlenem, temperaturę wody, pH i przewodnictwo elektryczne (Tab. 1). Pomiary wymienionych parametrów wody wykonano przy użyciu miernika wieloparametrowego MultiLine P4 (Firma WTW, Niemcy).

Do analizy struktury i rozmieszczenia ichtiofauny zastosowano dwa wskaźniki biocenotyczne: dominacji  $D = 100 n_i/N$  i stałości występowania  $E = 100 n_a/N_n$ , gdzie  $n_i$  – liczba osobników gatunku „i” w próbie,  $N$  – liczba wszystkich osobników w próbie,  $n_a$  – liczba stanowisk, na których dany gatunek wystąpił,  $N_n$  – łączna liczba stanowisk.

Analizując stopień zagrożenia gatunków ryb i minogów występujących w systemie Liwca zaklasyfikowano je do 7 kategorii rzadkości (Magurran 1988) według następujących zasad (Przybylski i inni 2004):

1. Gatunki o małym areale, których stałość występowania nie przekracza 40%;

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

Osobną kategorię stanowią gatunki pospolite, które inaczej można określić jako gatunki ubikwistyczne, charakteryzujące się szerokim arealem występowania, dużymi lokalnymi populacjami i nie wyspecjalizowane pod względem siedliskowym. Klasyfikacja gatunków według powyższych kryteriów nie oznacza, że gatunki są zagrożone, gdyż nie każdy gatunek rzadki jest zagrożony, choć każdy gatunek zagrożony jest rzadki. Jednak gatunek klasyfikowany jako rzadki w najbliższej przyszłości może stać się gatunkiem zagrożonym i dlatego dla każdego gatunku podano również jego status zagrożenia (Witkowski i inni 2004).

#### 4. WYNIKI

W korycie głównym **Liwca** stwierdzono 29 gatunków ryb i minogów (Rys. 2). Największą stałością występowania odznaczał się szczupak (100%) oraz płoć i okoń, których obecności nie odnotowano tylko na pierwszym źródłowym stanowisku. Głowacz białopłetwy, sumik karłowaty, wzdregą, karaś, piskorz, cierniczek i babka szczupła były odławiane tylko na pojedynczych stanowiskach (Rys. 2). Dominantem pod względem liczebności była płoć (42,2%; aż 9 z 15 stanowisk z liczebnością powyżej 100 osobników na 500 m brzegu), a subdominantami – kielb (17,2%) i koza (9,3%) (Rys. 2). W strukturze biomasy zdecydowanie dominowała płoć (50,3%), a następnie szczupak (19,2%) i kleń (11,9%). Najwyższe względne liczebności ryb na 500 m odnotowano na stanowiskach: 5 (1163 os., gatunki przewodnie: płoć, ukleja, kielb), 14 (852 os., płoć, koza, różanka) i 12 (771 os., płoć, kleń, koza) (Rys. 2). Najwyższą względną biomasę stwierdzono na st. 10 (37,1 kg/500 m), o czym zadecydowała licznie występująca tu płoć, której masa wynosiła aż 31 kg. Najwięcej gatunków (20) występowało na st. 12 (m. Starowola – Sekłak) i na st. 11 (m. Bednarze) (18 gatunków). Na tym odcinku rzeka jest naturalna i meandrująca, obfituje w liczne kryjówki, a jej podłoże jest urozmaicone (Tab. 1). Warto zaznaczyć, że występuje tu liczna populacja klenia, któremu towarzyszą inne gatunki litofilne takie jak minóg ukraiński, piekielnica, brzana i głowacz białopłetwy (Rys. 2). Woda w Liwcu odznaczała się stosunkowo wysokim przewodnictwem, mieszczącym się w zakresie 470–530  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , jednak nasycenie tlenem stwarzało korzystne warunki dla ryb (Tab. 1).

Na 4 badanych stanowiskach **Muchawki** (16–19, Rys. 1) stwierdzono 13 gatunków, w tym minoga ukraińskiego (Rys. 3). Zdecydowanie najbogatsze w gatunki było, położone przed ujściem do Liwca, st. 19, na którym występowało ich aż 12. Jedynie tu, w dolnym biegu rzeki stwierdzono minoga ukraińskiego, klenia, jazia, lina, karasia srebrzystego, cierniczka i kielbia. Natomiast na pozostałych 3 stanowiskach odnotowano zaledwie

6 gatunków (Rys. 3). W Muchawce absolutnym dominantem pod względem liczebności była koza (66,5%). Razem z okoniem występowała na wszystkich stanowiskach, jednak tylko na st. 18 i 19 jej populacja była bardzo liczna (Rys. 3). Subdominantami były ciernik – 14,2% i kiełb – 7,7% (Rys. 3). Koza dominowała również w biomacie (37,0%), a następnie były szczupak (26,4%) i okoń (13,1%). W miarę biegu rzeki rosła względna liczebność ryb, która osiągnęła na stanowisku przyujściowym (nr 19) 2685 os./500 m linii brzegowej. Dla porównania w odcinku źródłowym (st. 16) występowało zaledwie 39 os./500 m linii brzegu. St. 19 charakteryzuje się obecnością dużych, odsłoniętych powierzchni dna o strukturze piaszczystej z domieszką mułu (Tab. 1), co stanowi odpowiedni habitat dla kozy, kielbia i minoga ukraińskiego. Występowanie kryjówek w postaci roślinności zanurzonej i wynurzonej (Tab. 1) sprzyja z kolei takim gatunkom jak ciernik, cierniczek i lin. Podobnie jak liczebność, wzdłuż biegu rzeki rosła też względna biomasa, która na st. 19 osiągnęła wartość 7221 g/500m linii brzegowej.

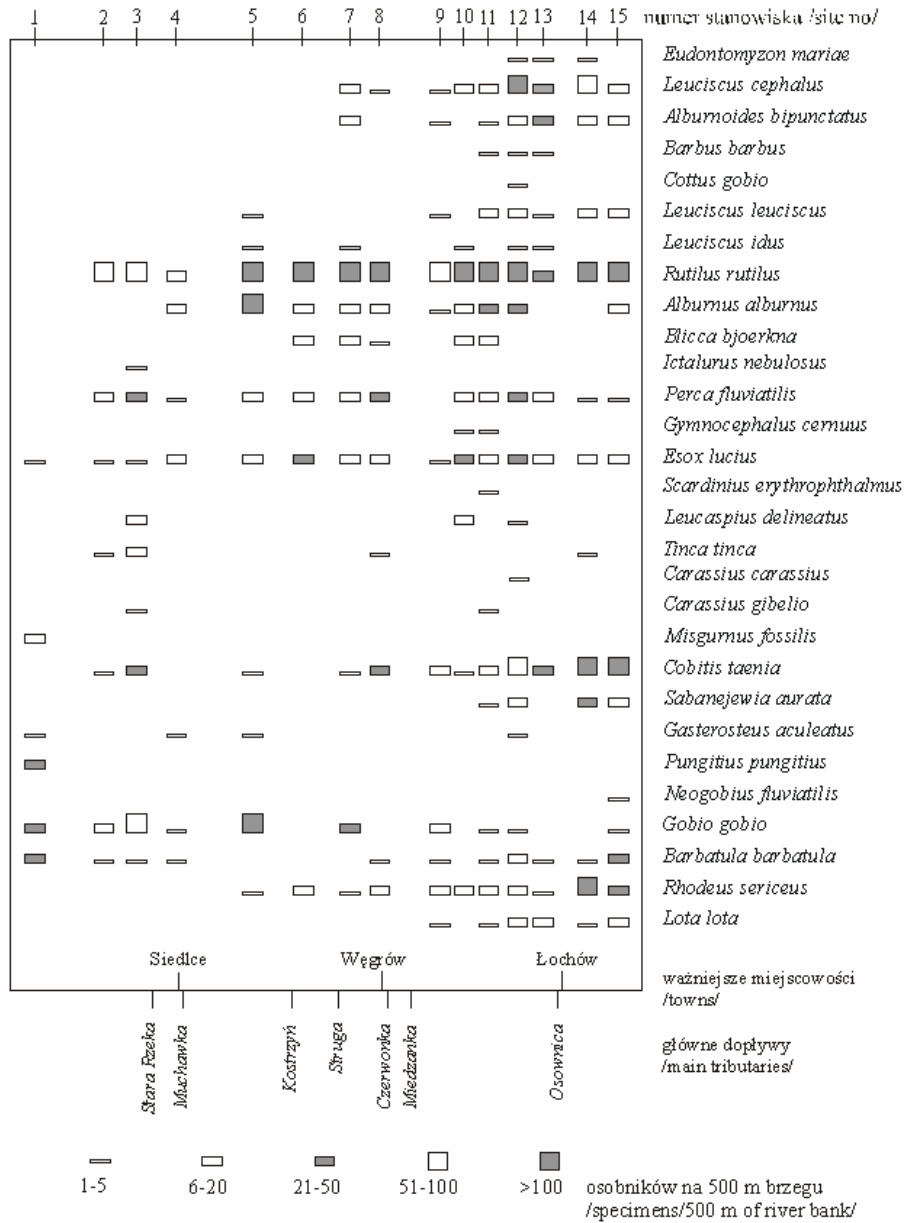
Na jedynym badanym stanowisku w dolnym biegu rzeki **Myrchy** (nr 20, Rys. 1) stwierdzono 6 gatunków: okonia, szczupaka, lina, karasia srebrzystego, piskorza i kozę (Tab. 2). Stanowisko charakteryzowało się wyrównaną głębokością i piaszczystym dnem z domieszką mułu,  $\frac{3}{4}$  powierzchni dna pokrywała roślinność zanurzona, a z brzegów zwisały trawy zacieniające lustro wody (Tab. 1). Pod względem liczebności dominowały lin i koza (po 25% tj. 7 os./500 m, Tab. 2). Ogólna względna biomasa ryb na stanowisku wynosiła 334 g/500 m, a największy w niej udział posiadał karaś srebrzysty (39,8%).

Stanowisko wyznaczone do badań w górnym biegu rzeki **Zbuczynki** okazało się całkowicie zarośniętym rowem bez wody, wobec czego jedynym badanym na tej rzece było st. 21 (Rys. 1), o zróżnicowanym składzie substratu dennego, z uregulowanym korytem i brzegach wzmocnionych faszyną (Tab. 1), gdzie odłowiono 4 gatunki: szczupaka, kozę, ciernika i śliza (Tab. 2). Pod względem liczebności zdecydowanie dominowała koza (43,3% ogólnej liczby ryb na tym stanowisku i 36 os./500 m linii brzegu – Tab. 2). Największy udział w biomacie przypadł szczupakowi (1,8 kg/500 m, co stanowi 90,1%).

Na st. 22–26 **Kostrzynia** (Rys. 1) odłowiono łącznie 13 gatunków ryb i minogów (Rys. 4). Naturalny charakter koryta zachował się tylko w dolnym biegu rzeki (st. 25 i 26). Wiązało się to z występowaniem głęboczków i licznych kryjówek (Tab. 1). Konduktywność wody była niższa niż w innych ciekach systemu i mieściła się w granicach 300–390  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (Tab. 1). Na stanowisku przyujściowym obecnych było najwięcej, bo 9 gatunków ryb (Rys. 4). W całej rzece najliczniejsze były płoć (37,2%) i okoń (32,6%), jednak najwyższą stałością występowania charakteryzował się kiełb, którego obecność odnotowano na wszystkich stanowiskach (Rys. 4).







**Rys. 2.** Rozmieszczenie i liczebność poszczególnych gatunków ryb i minogów wzdłuż biegu Liwca.  
**Fig. 2.** Distribution and abundance of fish and lamprey species along the course of the Liwiec River.

**Tabela 3.** Lista gatunków ryb i minogów stwierdzonych w systemie rzeki Liwiec. Klasyfikację (uproszczoną) gatunków do grup rozrodczych przyjęto za Balonem (1975); A – preferencje habitatowe: Ra – ryby reofilne dużych cieków, Rb – ryby reofilne małych cieków, E – ryby eurytopowe, L – ryby limnofilne (Schiemer, Waidbacher 1992); B – kategorie IUCN (Witkowski i in. 2004); C – formy ochrony: P – gatunki chronione, w – wymiar ochronny, s – sezon ochronny, l – limit połowu; D – dominacja; E – stałość występowania; F – biomasa [%].

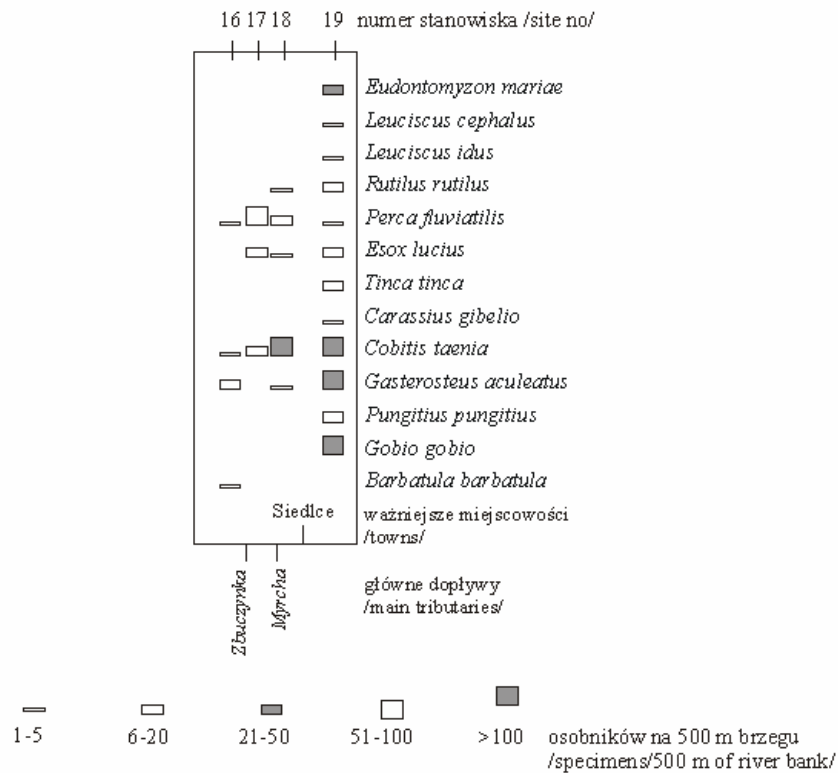
**Table 3.** List of fish and lamprey species recorded in the Liwiec River system. Classification (simplified) of reproductive guilds according to Balon (1975); A – habitat preferences: Ra – rheophilic species of big streams, Rb – rheophilic species of small streams, E – eurytopic species, L – limnophilic species (Schiemer, Waidbacher 1992); B – IUCN categories of threat (Witkowski i in. 2004); C – conservation measures: P – species strictly 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
<u>Litofile / lithophils</u>						
Minóg ukraiński – <i>Eudontomyzon mariae</i>	Rb	VU	P	1,7	20,5	0,47
Kleń – <i>Leuciscus cephalus</i>	Ra	LC	w,l	3,5	33,3	9,77
Piekielnica - <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Ra	EN	P	1,3	20,5	0,21
Brzana - <i>Barbus barbus</i>	Ra	VU	w,s,l	0,04	7,7	0,21
Głowacz białopłetwy – <i>Cottus gobio</i>	Rb	VU	P	0,04	7,7	0,01
<u>Fitolitofile / phytolithophils</u>						
Jelec – <i>Leuciscus leuciscus</i>	Ra	LC	w	0,6	25,6	0,95
Jaź – <i>Leuciscus idus</i>	Ra	LC	w,l	0,1	17,9	2,07
Płoć – <i>Rutilus rutilus</i>	E	LC	w	29,0	66,7	46,97
Ukleja – <i>Alburnus alburnus</i>	E	LC		3,0	30,8	0,91
Krap – <i>Blicca bjoerkna</i>	E	LC		0,3	12,8	0,36
Sumik karłowaty – <i>Ameiurus nebulosus</i>	L			0,01	2,6	0,03
Okoń – <i>Perca fluviatilis</i>	E	LC		9,7	76,9	7,78
Jazgarz – <i>Gymnocephalus cernuus</i>	E	LC		0,05	5,1	0,06
<u>Fitofile / phytophils</u>						
Szczupak – <i>Esox lucius</i>	E	LC	w,s,l	3,2	71,8	19,19
Wzdreğa – <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	L	LC	w	0,01	2,6	0,00
Słonecznica – <i>Leucaspis delineatus</i>	L	LC		3,9	17,9	0,11
Lin – <i>Tinca tinca</i>	L	LC	w,l	0,4	23,1	0,69
Karaś – <i>Carassius carassius</i>	L	LC		0,01	2,6	0,00
Karaś srebrzysty – <i>Carassius gibelio</i>	E			0,3	17,9	0,23
Piskorz – <i>Misgurnus fossilis</i>	L	NT	P	0,1	5,1	0,07
Koza – <i>Cobitis taenia</i>	Rb	LC	P	15,5	69,2	2,78
Koza złotawa – <i>Sabanejewia aurata</i>	Rb	EN	P	0,4	10,3	0,04
Ciernik – <i>Gasterosteus aculeatus</i>	E	LC		5,5	53,8	0,26
Ciemiczek – <i>Pungitius pungitius</i>	E	LC		1,2	25,6	0,07
Babka szczupła – <i>Neogobius fluviatilis</i>	Ra			0,02	2,6	0,00
<u>Psammofile/psammophils</u>						
Kiełb – <i>Gobio gobio</i>	Rb	LC		14,3	51,3	5,18
Śliz – <i>Barbatula barbatula</i>	Rb	LC	P	2,2	53,8	0,61
<u>Ostrakofil / ostracophil</u>						
Różanka – <i>Rhodeus sericeus</i>	L	NT	P	3,4	30,8	0,22
<u>Litopelagofil / lithopelagophil</u>						
Miętus – <i>Lota lota</i>	Rb	VU	w,s	0,2	17,9	0,74

**Tabela 4.** Porównanie składu gatunkowego ichtiofauny Liwca i jego większych dopływów stwierdzonego w roku 1977 i 1983 (Danilkiewicz 1997) oraz w trakcie obecnych badań.

**Table 4.** Comparison of fish and lamprey species of the Liwiec River system and its main tributaries observed in years 1977 and 1983 (Danilkiewicz 1997) and in the present study.

Gatunek / species	Liwiec			Muchawka		Kostrzyń		Osownica	
	1977	1983	2005	1983	2005	1983	2005	1983	2005
Minóg ukraiński – ukrainian brook lamprey			+		+		+		+
Kleń – chub	+	+	+	+	+	+		+	+
Piekielnica – spirlin	+	+	+						+
Boleń – asp	+								
Certa – vimba	+								
Świnka – nase	+								
Brzana – barbel	+		+						
Głowacz białopłetwy – bullhead	+	+	+						+
Jelec – dace	+	+	+				+		+
Jaź – ide	+	+	+	+	+	+		+	
Płoć – roach	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ukleja – bleak	+	+	+	+		+	+	+	+
Krap – silver bream	+	+	+	+		+		+	
Leszcz – common bream	+	+		+		+		+	
Sumik karłowaty – brown bullhead			+						
Okoń – perch	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jazgarz – ruffe	+	+	+	+		+		+	
Szczupak – pike	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Wzdręga – rudd			+						
Słonecznica – sunbleak	+	+	+						
Lin – tench	+		+	+	+	+	+	+	
Karaś – crucian carp	+		+	+		+		+	
Karaś srebrzysty – goldfish			+		+				+
Karp – carp	+	+		+		+		+	
Piskorz – mud loach	+	+	+	+		+		+	
Koza – spined loach	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Koza złotawa – golden loach	+		+						
Sum – wels						+			
Ciernik – three-spined stickleback	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cierniczek – ten-spined stickleback	+	+	+		+		+		+
Babka szczupła – monkey goby			+						
Kiełb – gudgeon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kiełb białopłetwy – whitefinned gudgeon	+	+							
Ślíz – stone loach	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Różanka – bitterling	+	+	+	+		+	+	+	
Miętus – burbot	+	+	+	+		+		+	+
Węgorz – eel	+								
Liczba gatunków / number of species	31	23	29	19	13	20	13	19	16



**Rys. 3.** Rozmieszczenie i liczebność poszczególnych gatunków ryb i minogów wzdłuż biegu Muchawki.

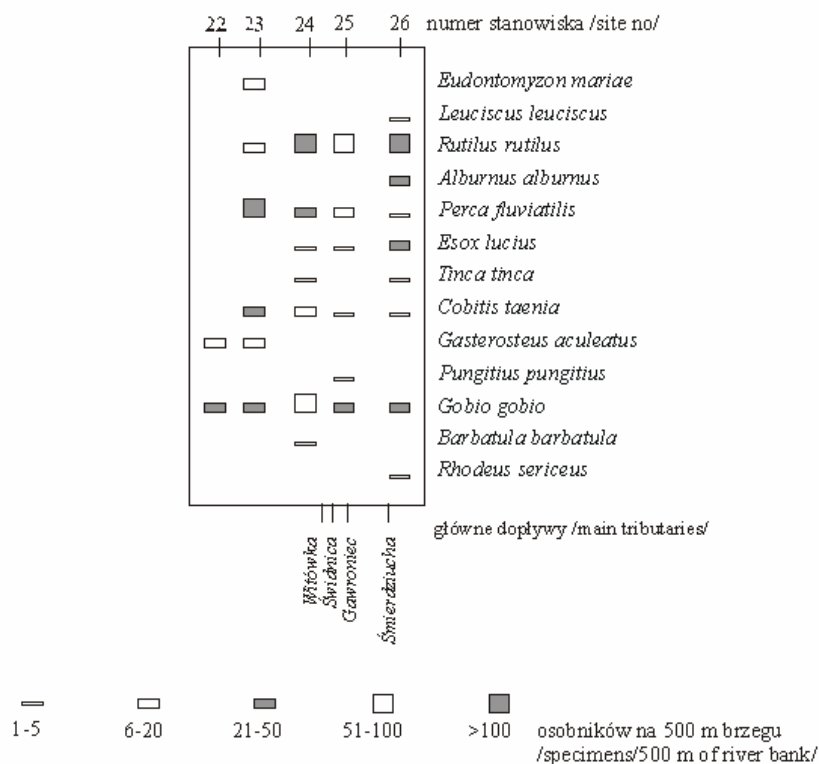
**Fig. 3.** Distribution and abundance of fish and lamprey species along the course of the Muchawka River.

Masowe występowanie okonia na st. 23 zdecydowało, że stwierdzono tu największą względną liczebność wszystkich ryb – 353 os./500 m, ale największą względną biomasa charakteryzowało się przyujściowe st. 26 – 14,2 kg/500 m (Tab. 3). Aż 5 gatunków tj. minoga ukraińskiego, jelca, ukleję, cierniczka, śliza i różankę, cechowała niska stałość występowania, gdyż stwierdzono je zaledwie na jednym spośród 5 badanych na Kostrzynie stanowisk (Rys. 4). W biomasie zdecydowanie największy udział miała płoć (53,6%), a następnie szczupak (23,5%) i okoń (14,2%).

W górnym odcinku ciek **Witówka** (miejscowość Olszewice) koryto było całkowicie zarośnięte roślinnością wynurzona, natomiast na st. 27 (Rys. 1) odłowiono 6 gatunków ryb: płoć, okonia, szczupaka, kozę, kielbia i śliza (Tab. 2). Rzeka była tu uregulowana, z brzegami umocnionymi faszyną (Tab. 1). Pod względem liczebności zdecydowanie dominował kielb (39,0%),

a subdominantami były płoć (28,0%) i okoń (22,0%). Największy udział w biomacie posiadał szczupak (29,5%), a dla płoci i kielbia udział ten był równy i wynosił 24%. Całkowita względna biomasa ryb wynosiła 3,7 kg/500 m brzegu.

W **Gawrońcu** na st. 28 (Rys. 1) odłowiono 7 gatunków ryb: okonia, słonecznicę, kozę, ciernika, cierniczka, kielbia i śliza (Tab. 2). Obecność niemal wyłącznie gatunków osiągających niewielkie rozmiary ciała jest ściśle związana z niewielkimi rozmiarami tego ciek, mającego zaledwie 1,5 m szerokości i średnią głębokość 0,15 m (Tab. 1). Zarówno w liczebności, jak i biomacie największy udział posiadała słonecznica (odpowiednio 41,4% i 36,3%), a następnie ciernik (38,8 i 28,8%) oraz cierniczek (10,3 i 9,4%). Ogólna względna biomasa ryb na stanowisku wynosiła 427 g/500 m.



**Rys. 4.** Rozmieszczenie i liczebność poszczególnych gatunków ryb i minogów wzdłuż biegu Kostrzynia.

**Fig. 4.** Distribution and abundance of fish and lamprey species along the course of the Kostrzyn River.

Na st. 29 **Śmierdziuchy** (Rys. 1) odnotowano 8 gatunków: klenia, jelca, płoć, słonecznicę, karasia srebrzystego, ciernika, kielbia i śliza (Tab. 2). Jest to najbardziej różnorodna ichtiofauna, jaką stwierdzono w małych dopływach w systemie Liwca. Rzeka ma na tym odcinku charakter naturalny, meandruje, posiada zróżnicowane podłoże, a także obfituje w liczne kryjówki i głębozki (Tab. 1). Prawdopodobnie te czynniki zdecydowały o obecności klenia i jelca, pomimo niewielkich rozmiarów ciek. Najliczniej reprezentowane były słonecznica (45,9%) i kielb (32,2%). W biomacie największy udział miał kielb (1,5 kg tj. 67,8%), a w następnej kolejności śliz (12,6%).

Stanowisko w górnym odcinku niewielkiego ciek **Świdnica** w pobliżu miejscowości Kotuń charakteryzowało się bardzo wąskim i płytkim korytem, prowadzącym mętną, silnie zanieczyszczoną wodę. Z tych względów zrezygnowano z przeprowadzenia elektropołowu. Na st. 30 w dolnym biegu ciek (Rys. 1) stwierdzono 6 gatunków ryb: płoć, okonia, szczupaka, lina, kozę i ciernika (Tab. 2). Badany odcinek rzeki był regulowany, posiadał faszynowane brzegi, a połowę powierzchni dna pokrywała roślinność zanurzona (Tab. 1). Dominantami w liczebności okazały się gatunki ubikwistyczne: płoć (42,7%) i okoń (26,7%). W biomacie odwrotnie, największy udział posiadał okoń (1,4 kg tj. 44,2%), a druga w kolejności była płoć (37,1%).

Na st. 31 **Strugi** (Rys. 1) stwierdzono zaledwie 2 gatunki ryb: ciernika i cierniczka (Tab. 2). Ich względna liczebność wynosiła jedynie 10 osobników na 500 m linii brzegowej (Tab. 2). Dominantem był cierniczek, zarówno pod względem liczebności (66,7%), jak i udziału w biomacie (75,0%).

Mimo naturalnego koryta i licznych kryjówek (Tab. 1) **Czerwonka** charakteryzowała się wyjątkowo ubogim rybostanem. Na st. 32 (Rys. 1) odłowiono tylko ciernika (Tab. 2). Jego względna liczebność była minimalna i nie przekroczyła 10 osobników/500 m brzegu (Tab. 2). Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie wynosiła tu zaledwie 4,5 mg/l (Tab. 1).

Na 3 stanowiskach **Osownicy** (33–35, Rys. 1) łącznie odłowiono 15 gatunków ryb i minoga ukraińskiego (Tab. 2). Najliczniej występował okoń (33,7%) oraz minóg ukraiński (16,5%). Najwyższą stałością występowania charakteryzowały się minóg ukraiński, ciernik i śliz, gdyż odławiano je na wszystkich badanych stanowiskach (Tab. 2). W biomacie największy udział posiadały okoń (29,4%) i kleń (25,1%). Najwyższą względną liczebność ryb stwierdzono na st. 34 (418 osobników/500 m brzegu), na co decydujący wpływ miała wysoka liczebność okonia (Tab. 2). Nieco niższą względną liczebność (385 osobników/500 m brzegu), przy dużej różnorodności gatunkowej (Tab. 2) odnotowano na st. 35. Stanowiska położone w nieregulowanych odcinkach rzeki (33, 35) obfitowały w liczne kryjówki i zagłębienia (Tab. 1). Przewodnictwo wody mieściło się w zakresie 340–400  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (Tab.1).

W dolnym biegu rzeki Pniewniczanki w sąsiedztwie miejscowości Strachówka ciek miał postać całkowicie zarośniętego kanału melioracyjnego, wobec czego zrezygnowano z elektropołowu (Rys. 1).

Na dwóch stanowiskach **Starej Rzeki** (36 i 37, Rys. 1) stwierdzono 8 gatunków ryb: klenia, płoć, okonia, szczupaka, słonecznicę, kozę, ciernika i cierniczka (Tab. 2). W liczebności zdecydowanie dominowała płoć (65,6%), która miała również największy udział w biomacie (76,7%). Względna biomasa wszystkich ryb na stanowisku 36 wynosiła 4,4 kg/500 m linii brzegowej, a na st. 37 – aż 15,8 kg, w czym decydujący udział miała płoć (12,2 kg). St. 37, położone bliżej ujścia, charakteryzowało się naturalnym korytem z dużą liczbą kryjówek dla ryb i zróżnicowaną strukturą dna (Tab. 1).

W miejscowości Sosenki koryto rzeki **Sosny** o szerokości około 1 m było całkowicie zarośnięte, lustro wody widoczne było jedynie przy moście i z tych powodów elektropołowu nie przeprowadzono.

Badano jedno stanowisko **Czerwonki** (nr 38), na którym odnotowano 5 gatunków: słonecznicę, karasia srebrzystego, ciernika, cierniczka oraz śliza. Charakterystyczny dla tego naturalnego odcinka rzeki był brak roślinności zanurzonej i wynurzonej, a także całkowite zacinienie lustra wody przez drzewa porastające brzegi koryta (Tab. 1). Oprócz niewielu występujących tu gatunków, stwierdzono także niską względną liczebność ryb – 56,7 osobnika/500 m brzegu. Pod względem liczebności dominantem był cierniczek (35,3%), a subdominantem karaś srebrzysty (23,5%) (Tab. 2). W biomacie zdecydowanie największy udział posiadał karaś srebrzysty (72,4%).

W miejscowości Orzeszówka w środkowym biegu rzeki **Miedzanki** niski poziom wody uniemożliwił odłowy. Natomiast w sąsiedztwie miejscowości Poszewka (st. 39, Rys. 1) stwierdzono zaledwie 2 gatunki ryb: ciernika i cierniczka, występujące razem w niewielkiej liczebności względnej tj. 63 os./500 m brzegu. Zarówno pod względem liczebności, jak i biomasy udział tych gatunków był niemal jednakowy (Tab. 2). Koryto rzeki było na badanym odcinku naturalne i meandrujące, ale pozbawione roślinności. Poza tym woda w Miedzance charakteryzowała się największym przewodnictwem spośród wszystkich kontrolowanych cieków (547  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , Tab. 1).

**Lubicza** w pobliżu miejscowości Twarogi miał średnią szerokość 0,5 m (maks. 1 m). Głębokość wynosiła zaledwie kilka centymetrów, a woda miała rdzawe zabarwienie. Zbyt małe rozmiary cieku wykluczyły przeprowadzenie elektropołowu.

W całym systemie rzeczonym Liwca zarejestrowano łącznie 28 gatunków ryb i 1 gatunek minoga (Tab. 3). Dominantem była stwierdzona na 67% stanowisk płoć, która stanowiła 29% wszystkich odłowionych ryb. Jednak największą stałością występowania w systemie charakteryzował się okoń, którego złowiono na 77% stanowisk, a pod względem



liczebności znalazł się na 4. miejscu za płocią, kozą i kielbkiem (Tab. 3). Po rozdzieleniu systemu Liwca na ciek główny i dopływy, w dopływach rolę dominanta przejęła fitofilna koza, która odznaczała się 63% stałością występowania. Subdominantami były płoć i okoń, przy czym stałość występowania okonia była wyższa i wynosiła 67%. Warto podkreślić szczególne bogactwo gatunkowe koryta głównego, w którym występowały wszystkie gatunki stwierdzone w systemie rzeczonym Liwca. W porównaniu z ciekim głównym dopływy były uboższe o 8 gatunków: brzanę, krąpia, jazgarza, wzdręgę, karasia pospolitego, kozę złotawą, babkę szczupłą i sumika karłowatego (Rys. 2, 3, 4, Tab. 2). Najbogatszym rybostanem spośród dopływów Liwca charakteryzowały się Osownica i Muchawka w dolnych odcinkach biegu.

Faunę określonego obszaru tworzą gatunki stanowiące jej trzon i te nie są zagrożone wymarciem oraz gatunki satelitarne, podatne na lokalną ekstynkcję. Gatunki satelitarne stanowią grupę gatunków rzadkich w składzie fauny, ale uwzględniając wielkość arealów, wielkość lokalnych populacji oraz specjalizację siedliskową można wyróżnić aż 7 rodzajów rzadkości (Przybylski i inni 2004).

W systemie Liwca aż 21 gatunków ryb spełnia jedno kryterium wyróżnienia gatunków rzadkich, w tym 2 to gatunki obce. W systemie tym struktura zespołów ryb wykazuje log-normalny rozkład liczebności ( $\chi^2 = 8,197$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,610$ ). Kryterium małych populacji lokalnych spełniają 22 gatunki, natomiast za gatunki o wyraźnych preferencjach siedliskowych uznano gatunki reofilne (8) oraz ostrakofilne (1). W znacznym procencie gatunki te przynależą do litofilnej grupy rozrodczej (5 gatunków) oraz związanych z piaszczystym podłożem np. koza i koza złotawa.

Uwzględniając powyższe fakty można stwierdzić, że:

1. Gatunkami ubikwistycznymi o szerokim areale i dużych lokalnych populacjach są: płoć, szczupak, ciernik, kielb, okoń, śliz
2. Gatunki ubikwistyczne o szerokim areale i małych populacjach: brak przykładu
3. Gatunki ubikwistyczne o wąskim areale, duże populacje: ukleja
4. Gatunki ubikwistyczne o wąskim areale i małych populacjach: cierniczek, jazgarz, karaś, karaś srebrzysty, lin, wzdręga, słonecznica, krąp, głowacz białopłetwy, sumik karłowaty, babka szczupła
5. Gatunki stenotopowe o szerokim areale, duże populacje: koza
6. Gatunki stenotopowe o szerokim areale, małe populacje: brak przykładu
7. Gatunki stenotopowe o wąskim areale, duże populacje: różanka, kleń
8. Gatunki stenotopowe o wąskim areale, małe populacje: piekielnica, brzana, koza złotawa, miętus, jelec, piskorz, minóg ukraiński.

## 5. DYSKUSJA

Niemal na całej długości Liwiec zachował naturalny charakter. Pomimo wielokrotnych prób regulacji jego koryta, zmieniono je jedynie w górnym i nieznacznie w środkowym biegu. Na odcinku od Pogorzelca do ujścia rzeka nie podlegała antropogenicznym przekształceniom i zachowała zmienną szerokość i głębokość koryta z przewagą dna piaszczystego (Danilkiewicz 1997).

Jakość wody w systemie Liwca była waloryzowana na podstawie parametrów fizyko-chemicznych, jak i składu jakościowego fauny makrobezkręgowców. Biologiczna ocena jakości wody Liwca i jego wybranych dopływów nie jest w pełni zgodna z oceną chemiczną, gdyż jednoznacznie wskazuje, że są to rzeki stosunkowo czyste (Królak i Korycińska 2001). W górnym i dolnym biegu Liwca odnotowano tam dużą liczbę organizmów o wysokich wymaganiach środowiskowych, preferujących czyste wody (jętki, chruściki, widelnice). W środkowym biegu Liwca zostały one wyeliminowane przez zanieczyszczenia z Siedlec, pojawiły się natomiast skąposzczety, larwy muchówek, larwy ważek i pluskwiaki (Królak i Korycińska 2001).

Do porównania składu gatunkowego ichtiofauny wybrano Wkrę położoną również w systemie Wisły, w bliskim sąsiedztwie geograficznym oraz rzekę z systemu Odry o podobnym charakterze – Prośnę. Udział gatunków z litofilnej grupy rozrodzkiej w systemie Liwca wynosił 7,4%. W Prośnie, lewobrzeżnym dopływie Warty o długości 219 km, udział litofili wynosił zaledwie 1,8%, natomiast większość stanowiły gatunki fitolitofilne (72,5%) (Penczak i inni 2003). Wysoki udział fitolitofili, do których należą płoć i okoń, świadczy o dużym stopniu antropogenicznego przekształcenia cieku (Kruk i Przybylski 2005). Dla porównania grupa ta w Liwcu stanowi 51,8% wszystkich ryb. Dominujący w ostatnich latach udział płoci i okonia w ichtiofaunie rzek nizinnych rejestrowało wielu innych autorów (Penczak 1989, Penczak i inni 1996a, 1999, 2000, Przybylski i inni 1993, Wolter i Vilcinskas 1997, 1998, Backiel i inni 2000, Kruk i inni 2000). Są to gatunki ubikwistyczne, odporne na stresy cywilizacyjne, potrafiące wykorzystać habitaty zmienione przez człowieka, z których ustąpiły gatunki reofilne i wędrowne. Ponadto w przeciwieństwie do innych ryb płoć najbardziej korzysta na niewielkiej eutrofizacji. Podobny jak w Liwcu udział gatunków litofilnych, wynoszący 6,9%, odnotowano we Wkrze – prawobrzeżnym dopływie Narwi o długości 249 km (Penczak i inni 2001). Jednak rybostan Wkry należy ocenić jako ubogi z uwagi na niekorzystną strukturę ilościową, bowiem wyjątkowo duży udział przypada na gatunki ariadnofilne: ciernika i cierniczka. Taki stan jest wynikiem degradacji cieku z powodu zanieczyszczeń ściekami. Dla porównania udział ariadnofili w Liwcu wynosił zaledwie 0,6%. Również sama liczba gatunków (29) świadczy o wartości rybostanu Liwca, gdyż w Prośnie odnotowano 22 ga-

tunki, a we Wkrze – 25, co nabiera jeszcze większego znaczenia jeśli wziąć pod uwagę długość wymienionych rzek.

W trakcie niniejszych badań w systemie Liwca po raz pierwszy zarejestrowano minoga ukraińskiego i wzdręgę, a także gatunki obce, tj. karasia srebrzystego, sumika karłowatego i babkę szczupłą. Nie potwierdzono natomiast obecności kilku gatunków reofilnych: bolenia, świnki, certy, kielbia białopłetwego oraz wędrownego węgorza. Poza tym w odłowach nie natrafiono na leszcza, karpia i suma (Tab. 4).

Gatunki reofilne (obligatoryjnie rzeczne) są w naszych wodach zagrożone i wykazują stałą tendencję spadkową w przeciwieństwie do gatunków ubikwistycznych, które zajmują zwalniające przez reofile habitaty (Schiemer i Wieser 1992, Penczak i Koszalińska 1993, Penczak i inni 1998b, Penczak i Kruk 2000). Obecność brzany w systemie Liwca odnotował podczas swoich badań w roku 1977 Danilkiewicz (1997), ale już w 1983 r. nie stwierdził jej ponownie (Tab. 4). Obecnie brzanę odłowiono zaledwie na trzech stanowiskach, w liczbie kilku osobników, najprawdopodobniej pochodzących z zarybień. Swój areal zwiększył natomiast jelec, gdyż poza korytem głównym pojawił się w Kostrzyniu i Osownicy, gdzie nie był wcześniej rejestrowany. W innych rzekach nizinnych obserwuje się ograniczenie populacji jelca (Marszał i Przybylski 1996, Penczak i inni 1996a, 1996b, Kruk i inni 2000, 2001, Witkowski i inni 2000). Reofile z psammofilnej grupy rozrodczej w Liwcu reprezentowały jedynie kielb i śliz. Kielb białopłetwy był rejestrowany przez Danilkiewicza (1997) w obu terminach badawczych (Tab. 4), jednak obecnie nie udało się go odłowić. Trudność stwierdzenia tego gatunku polega na tym, że przebywa on najczęściej w środkowym nurcie, niekiedy w głębszych miejscach. Znamienny jest fakt zaniku certy, świnki i bolenia, które były niegdyś obecne w Liwcu (Tab. 4). Wydaje się, że dla fauny ryb w Liwcu silnym czynnikiem limitującym było zanieczyszczenie wody w latach 80. i 90.

Osiem spośród stwierdzonych gatunków ryb i minogów tj. minóg ukraiński, piekielnica, głowacz białopłetwy, piskorz, koza, koza złotawa, śliz, różanka, podlega ochronie gatunkowej (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r., Dziennik Ustaw nr 220, poz. 2237), a dalszych 9 chronionych jest przez wyznaczenie sezonu, wymiaru ochronnego lub limitu połowu (Tab. 3).

Według klasyfikacji stopnia zagrożenia oraz kategorii zagrożeń gatunków IUCN/WCU określonej dla ichtiofauny dorzecza Wisły przez Witkowskiego i in. (2004) stwierdzono występowanie 2 gatunków zagrożonych (EN), 4 gatunków narażonych na wyginięcie (VU), 2 gatunków bliskich zagrożenia (NT) oraz 17 gatunków najmniejszej troski (LC). Z gatunków zagrożonych (EN) stwierdzono piekielnicę i kozę złotawą. W Liwcu piekielnica była poławiana od połowy biegu rzeki do ujścia (Rys. 2). Zarejestrowano ją również w Osownicy, ale tylko na jednym przyujściowym stanowisku. Była tam jednak razem z kleniem gatunkiem dominującym

(Tab. 2). Kozę złotawą poławiano tylko w dolnym biegu Liwca na odcinku od Sekłaka do Kamieńczyka (Rys. 2). Danilkiewicz (1997) odnotował jej obecność w Liwcu jedynie w roku 1977 (Tab. 4). Zatem w dalszym ciągu jest to gatunek nielicznie występujący i o małym areale. Spośród gatunków zaliczanych do kategorii narażonych na wyginiecie (VU) stwierdzono minoga ukraińskiego, brzanę, głowacza białopłetwego i miętusa (Rys. 2, Tab. 2 i 3). Występowały one nielicznie w dolnym biegu Liwca. Jednak w Osownicy minóg ukraiński był obecny na wszystkich badanych stanowiskach i w dodatku licznie reprezentowany (Tab. 2). Warto podkreślić fakt, iż Danilkiewicz (1997) nie stwierdził minoga ukraińskiego podczas swoich badań Liwca, Muchawki, Kostrzynie i Osownicy w latach 70. i 80., a obecnie jest on rejestrowany we wszystkich wyżej wymienionych ciekach (Rys. 2, 3, 4, Tab. 2). Na podstawie tych danych można wnioskować, że w systemie Liwca nie jest to gatunek narażony, przeciwnie nawet rozszerza swój areal występowania. Stan populacji brzany w Liwcu wydaje się być znacznie zagrożony. W sumie odłowiono zaledwie 5 osobników, dlatego dalsza egzystencja tego gatunku uzależniona jest od zarybień. Głowacza białopłetwego złowiono tylko na jednym stanowisku w Liwcu i jednym w Osownicy. Jego niska frekwencja nie jest jednak alarmująca, gdyż ma on specyficzne wymagania środowiskowe. Jest gatunkiem charakterystycznym dla górskich odcinków rzek i potoków, gdzie tworzy dominujące populacje ryb (Przybylski i inni 2001). Ponadto nie był wcześniej rejestrowany przez Danilkiewicza (1997) w Osownicy, co może świadczyć o nieznacznym rozszerzeniu jego arealu. Miętusa odnotowano na 6 stanowiskach w Liwcu i jednym przyujściowym w Osownicy. W porównaniu z wcześniejszymi danymi miętus ustąpił z dopływów Liwca: Muchawki i Kostrzynie. Ostatnio wyraźnie zauważalna jest tendencja do zanikania tego gatunku, co na przykład stwierdził w systemie Bzury Zięba (2006). Należący do grupy gatunków bliskich zagrożenia (NT) piskorz był reprezentowany nielicznie ( $D = 0,1$ ; Tab. 3) i został złowiony tylko na pierwszym stanowisku w górnym biegu Liwca (Rys. 2) i jednym stanowisku w Myrsze (Tab. 2). Może to świadczyć o ograniczeniu odpowiednich siedlisk dla tego gatunku, gdyż wcześniej był notowany przez Danilkiewicza (1997) zarówno w Muchawce, Kostrzynie, jak i Osownicy, w których aktualnie nie został zarejestrowany (Tab. 4). Piskorz wykazuje więc wyraźną tendencję do zmniejszania zajmowanego arealu i w systemie Liwca powinien być traktowany jako gatunek narażony (VU). Kolejnym gatunkiem z grupy NT jest różanka, która znalazła w Liwcu bardzo dogodne warunki i nie występowała tylko w górnym odcinku rzeki na pierwszych czterech stanowiskach. Interesującym faktem jest to, że w dopływach Liwca złowiono ją tylko na przyujściowym st. 26 w Kostrzynie, podczas gdy wcześniej była obserwowana przez Danilkiewicza zarówno w Kostrzynie, jak i Muchawce oraz Osownicy (Tab. 4). Gatunek ten ustąpił więc z dopływów, ale formuje za to silną

populację w cieku głównym i w tej sytuacji można go zaliczyć do grupy niższego ryzyka.

Spośród wszystkich zarejestrowanych gatunków ryb i minogów systemu Liwca 3 z nich to gatunki obce: pochodzący z Azji karaś srebrzysty, północnoamerykański sumik karłowaty i babka szczupła z basenu Morza Czarnego. Aktualnie w fazie szybkiej ekspansji znajduje się babka szczupła, którą w 1997 r. znalazł w Bugu Danilkiewicz (1998), pięć lat później zarejestrowano ją w Zbiorniku Włocławskim (Kostrzewa i Grabowski 2002), a obecnie wędkarze łowią ją już w okolicach Tczewa (Skóra, informacja ustna). Gatunek ten trafił do naszych wód wykorzystując prawdopodobnie centralny korytarz migracji gatunków pontokaspjskich opisany przez Bij de Vaate i innych (2002), tj. z Morza Czarnego przez Dniestr, Prypeć, a następnie przez system kanałów żeglugowych, w tym Kanał Królewski, łączący Prypeć z Bugiem. Wskazuje na to miejsce, gdzie po raz pierwszy natrafiono na babkę szczupłą w Polsce, gdyż w okolicach Terespoła do Bugu uchodzi rzeka Muchawiec, mająca połączenie z Kanałem Królewskim (Kostrzewa i inni 2004). Babkowate odznaczają się szerokim spektrum tolerancji na czynniki środowiska, gdyż żyją one często w słonawych estuariach. Podniesienie poziomu zasolenia w wodach systemów Wisły i Odry na skutek zanieczyszczenia przemysłowego może tym samym ułatwiać ekspansję gatunków z tej rodziny (Kostrzewa i Grabowski 2002). Babkowate są oportunistyczne pod względem pokarmu – podstawę ich diety stanowią, w zależności od rejonu i dostępnej bazy pokarmowej, mięczaki, skorupiaki, wieloszczety lub ochotkowate (Smirnov 1986, Kostrzewa i Grabowski 2002). Dodatkowo takie cechy biologii jak porcjowe tarło, ukrywanie ikry oraz opieka samca nad potomstwem (Smirnov 1986) predysponują babkę szczupłą do osiągnięcia sukcesu rozrodczego i w konsekwencji do dalszej szybkiej ekspansji w naszych wodach. Niezbędny jest więc bieżący monitoring oraz badania nad miejscem, jakie zajmuje bądź też zacznie zajmować ten gatunek w lokalnych populacjach.

#### **PODZIĘKOWANIA**

*Panu prof. nadzw. dr. hab. Piotrowi Zielińskiemu oraz Grzegorzowi Kacewiczowi – studentowi ochrony środowiska dziękujemy za udział w badaniach terenowych. Łukaszowi Głowackiemu dziękujemy za weryfikację tekstów angielskojęzycznych. Badania finansowane przez Polski Związek Wędkarski i Uniwersytet Łódzki (grant nr 505/405).*

#### **6. SUMMARY**

In order to investigate the Liwiec River system ichthyofauna, in June, July and August 2004 and in July 2005 electrofishing was carried out at 39 sites (Fig. 1, Tab. 1). Catches were conducted from a boat or while wading, with the use of a full-wave rectified, pulsed DC electro-shocker

(3 kW, 220 V) and two anode dipnets. A total of 7832 specimens, belonging to 29 species (Fig. 2, 3, 4, Tab. 2) and weighing 216.6 kg were identified. The most numerous and common species were roach (29% of the total number of caught fish and 44% of total biomass), spined loach, gudgeon and perch. The highest value of the stability of occurrence index was noted for perch (77%). As a result, the most abundant were phytolithophils (51.8%) and phytophils (30.5%). Lithophils constituted only 7.4% of collected material (Tab. 3). All species identified in the system occurred in the main channel (Fig. 2). In the tributaries 8 species less were observed (Fig. 3, 4, Tab. 2).

In comparison to previous studies the number of species decreased from 32 to 29, but considerable changes were related to species composition: the occurrence of four rheophils (asp, nase, vimba, whitefinned gudgeon) was not confirmed. Instead of them three alien species: goldfish, brown bullhead and monkey goby, were noted for the first time (Tab. 4). Such a situation probably results from heavy water pollution in the 80s and 90s, regulation and overfishing. Eight species are strictly protected and two of them, spiralin and golden loach, are considered to be endangered. Additionally an assessment of threat was made for each species occurring in the investigated river system. As a result 21 species may be classified among one of the 7 accepted categories of rarity.

## 7. PIŚMIENNICTWO

- Balon E. K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish Res. Can., 32, 821–864.
- Backiel T., Penczak T. 1989. The Fish and Fisheries in the Vistula River and its Tributary, the Pilica River. ss. 488–503 (W: Proceedings of the International Large River Symposium. Red. D. P. Dodge). Honey Harbour, Ontario, Canada, 14–21 September 1986, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106.
- Backiel T., Wiśniewolski W., Borzęcka I., Buras P., Szlakowski J., Woźniewski M. 2000. Fish assemblages in semi-natural and regulated large river stretches. Pol. Arch. Hydrobiol., 47, 29–44.
- Bij de Vaate A., Jażdżewski K., Ketelaars H., Gollasch S., Van der Velde G. 2002. Geographical patterns in range expansion of macroinvertebrate Ponto-Caspian species in Europe. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 59, 1159–1174.
- Danilkiewicz Z. 1997. Minogi oraz ryby rzeki Bugu i jego polskich dopływów. Arch. Pol. Fish., 5, Suppl. 2, 5–82.
- Danilkiewicz Z. 1998. Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1811), Perciformes, Gobiidae – nowy, pontyjski element w ichtiofaunie zlewiska Morza Bałtyckiego. Fragm. faun., 41, 269–277.
- Dombrowski A., Głowacki Z., Jakubowski W., Kovalchuk I., Nikiforov M., Michalczyk Z., Szwajgier W., Wojciechowski K. H. 2002. Korytarz ekologiczny doliny Bugu. Stan – Zagrożenia – Ochrona. Fundacja IUCN Poland, Warszawa, ss. 368.
- Kondracki J. 1998. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, ss. 441.

- Królak E., Korycińska M. 2001. Wybrane grupy makrobezkręgowców rzeki Liwiec i jej dopływów. ss. 147–160 (W: Strategia ochrony fauny na Nizinie Mazowieckiej. Red. H. Kot, A. Dombrowski). Mazowieckie Towarzystwo Ochrony Fauny, Siedlce.
- Kruk A., Przybylski M. 2005. Występowanie ryb w odcinkach Warty o różnym stopniu degradacji. Roczn. Nauk. PZW, 18, 47–57.
- Kruk A., Penczak T., Galicka W., Koszaliński H., Tłoczek K., Kostrzewa J., Marszał L. 2000. Ichtiofauna rzeki Warty. Roczn. Nauk. PZW, 13, 35–67.
- Kruk A., Penczak T., Przybylski M. 2001. Wieloletnie zmiany w ichtiofaunie górnego biegu Warty. Roczn. Nauk. PZW, 14 (supl.), 189–211.
- Kostrzewa J., Grabowski M. 2002. Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1811), w Wiśle – fenomen inwazji pontokaspijskich Gobiidae. Przegl. Zool., 46 (3–4), 235–242.
- Kostrzewa J., Grabowski M., Zięba G. 2004. Nowe inwazyjne gatunki ryb w wodach Polski. Arch. Pol. Fish., 12, Suppl. 2, 21–34.
- Magurran A.N. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London, ss. 192.
- Marszał L., Przybylski M. 1996. Zagrożone i rzadkie ryby Polski Środkowej. ss. 61–72 (W: Ochrona rzadkich i zagrożonych gatunków ryb w Polsce, stan aktualny i perspektywy. Red. A. Witkowski, T. Heese). Zool. Pol., 41, Suppl.
- Penczak T. 1967. Biologiczne i techniczne podstawy połowu ryb stałym prądem elektrycznym. Przegl. Zool., 11, 114–131.
- Penczak T. 1989. Ichtiofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika. Roczn. Nauk. PZW, 2, 116–186.
- Penczak T., Koszalińska M. 1993. Populations of dominant fish species in the Narew River under human impacts. Pol. Arch. Hydrobiol., 40, 59–75.
- 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. 1996a. Monitoring ichtiofauny dorzecza Pilicy. Część II: Pilica. Roczn. Nauk. PZW, 9, 91–104.
- Penczak T., Zaczyński A., Rybak W., Marszał L., Koszaliński H. 1996b. Ichtiofauna rzeki Rawki. Zmiany i perspektywy. Roczn. Nauk. PZW, 9, 105–122.
- Penczak T., Gomes L. C., Bini L. M., Agostinho A. A. 1998a. The importance of qualitative inventory sampling using electric fishing and nets in a large, tropical river (Brazil). Hydrobiologia, 389, 89–100.
- Penczak T., Kruk A., Koszaliński H. 1998b. Stan zagrożenia ryb reofilnych na przykładzie wybranych rzek. ss. 7–15 (W: Karpiołate ryby reofilne. I krajowa konferencja hodowców i producentów karpiołatych ryb reofilnych. Brwinów 10–11 lutego 1998. Red. H. Jakuciewicz, R. Wojda). Wyd. PZW, Warszawa.
- Penczak T., Kostrzewa J., Marszał L., Koszaliński H., Kruk A. 1999. Ichtiofauna rzeki Noteć. Roczn. Nauk. PZW, 12, 81–94.
- Penczak T., Kruk A., Koszaliński H., Zięba G. 2000. Ichtiofauna rzeki Bzury. Roczn. Nauk. PZW, 13, 23–33.
- Penczak T., Kostrzewa J., Kruk A., Marszał L., Zięba G., Koszaliński H. 2001. Ichtiofauna dorzecza rzeki Wkry. Część I. Wkra. Roczn. Nauk. PZW, 14, 5–19.
- Penczak T., Kruk A., Kostrzewa J., Zięba G., Koszaliński H., Marszał L., Tybulczuk S. 2003. Ichtiofauna systemu rzeki Prosnicy. Część I. Proсна. Roczn. Nauk. PZW, 16, 65–78.
- Podział hydrograficzny Polski 1983. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wyd. Geologiczne, Warszawa.

- Przybylski M. 1997. Monitoring ichtiofauny rzek. ss. 29–40 (W: Wędkarstwo w ochronie wód i rybostanów. Red. T. Backiel). Konferencja Naukowa PZW.
- Przybylski M., Frankiewicz P., Bańbura J. 1993. Ichtiofauna dorzecza górnej Warty. Roczn. Nauk. PZW, 6, 49–78.
- Przybylski M., Zięba G., Marszał L. 2001. Ryby Pisces i minogi Cyclostomata na Mazowszu. ss. 267–280 (W: Strategia ochrony fauny na Nizinie Mazowieckiej. Red. H. Kot, A. Dombrowski). Mazowieckie Towarzystwo Ochrony Fauny, Siedlce.
- Przybylski M., Zięba G., Kotusz J., Terlecki J., Kukuła K. 2004. Analiza stanu zagrożenia ichtiofauny wybranych rzek Polski. Arch. Pol. Fish., 12, Suppl. 2, 131–142.
- Raport WIOŚ w Warszawie. 2002. Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych w województwie mazowieckim. Wyd. WIOŚ w Warszawie, Warszawa.
- Raport WIOŚ w Warszawie. 2003. Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2002 roku. Wyd. WIOŚ w Warszawie, Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Raport WIOŚ w Warszawie. 2004. Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2003 roku. Wyd. WIOŚ w Warszawie, Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Raport WIOŚ w Warszawie. 2005. Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2004 roku. Wyd. WIOŚ w Warszawie, Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Roniker-Dolańska A., Rewucki M. 2001. Ekologiczny system obszarów chronionych województwa mazowieckiego. ss. 21–40 (W: Strategia ochrony fauny na Nizinie Mazowieckiej. Red. H. Kot, A. Dombrowski). Mazowieckie Towarzystwo Ochrony Fauny, Siedlce.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód i warunków jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi. Dz. U. z 1991 r., nr 116, poz. 503.
- Schiemer F., Waidbacher H. 1992. Strategies of conservation of a Danubian fish fauna. ss. 365–382 (W: River Conservation and Management. Red. P. J. Boon, P. Calow, G. E. Petts). John Wiley & Sons Ltd. London.
- Schiemer F., Wiesser W. 1992. Epilogue: food and feeding ecomorphology, energy assimilation and conversion in cyprinids. Env. Biol. Fish., 33, 223–227.
- Smirnov A. I. 1986. Fauna Ukrainy. 8. Ryby, 5. Naukowa Dumka, Kijew.
- Witkowski A., Kotusz J., Kuszniarz J., Czarny Z., Błachuta J. 2000. Monitoring ichtiofauny Kwisy. Roczn. Nauk. PZW, 13, 5–25.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M., Marszał L., Heese T., Amirowicz A., Buras P., Kukuła K. 2004. Pochodzenie, skład gatunkowy i aktualny stopień zagrożenia ichtiofauny w dorzeczu Wisły i Odry. Arch. Pol. Fish., 12, Suppl. 2, 7–20.
- Wolter C., Vilcinskas A. 1997. Perch (*Perca fluviatilis*) as an indicator species for structural degradation in regulated rivers and canals in the lowlands of Germany. Ecol. Freshw. Fish, 6, 174–181.
- Wolter C., Vilcinskas A. 1998. Fish community structure in lowland waterways: fundamental and applied aspects. Pol. Arch. Hydrobiol., 45, 2, 137–149.
- Zięba G. 2006. Struktura zespołów ryb systemu Bzury na tle czynników środowiskowych. Praca doktorska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki.



**Tabela 1.** Morfometria zbadanych stanowisk systemu rzeki Liwiec. Objasnienia: a) /- / brak, /- / < 5%, /+ / 5–20%, /++ / 21–40%, /+++ / 41–60%, /++++ / 61–80%, /+++++ / 81–100%; b) % pokrycia dna; c) % pokrycia linii brzegowej; d) procentowy udział frakcji dna; e) f – faszyna, zd – zwalone drzewa, zw – zwisajaca wiklina, zr – inna zwisajaca roslinnosc, rw – wynurzona roslinnosc, rz – zanurzona roslinnosc, g – galazie, k – korzenie, s – smieci, pb – podmyty brzeg, ka – kamienie; f) N – rzeka naturalna, Nm – rzeka naturalna meandrujaca, R – koryto regulowane, wyprostowane, Rm – koryto regulowane, ale meandrujace; g) pa – pastwiska, me – laki, cr – pola uprawne, fo – las, bl – zabudowania, w – nieuzytki.

**Table 1.** Morphometry of sites in the Liwiec River system. Explanations: a) /- / none, /- / < 5%, /+ / 5–20%, /++ / 21–40%, /+++ / 41–60%, /++++ / 61–80%, /+++++ / 81–100%; b) % of bed cover; c) % of bank cover; d) percentage of bottom substrate; e) f – fascine, zd – fallen trees, zw – overhanging willow branches, zr – other overhanging plants, rw – emerged plants, rz – submerged plants, g – branches, k – roots, s – litters, pb – eroded bank, ka – stones; f) N – natural river, Nm – meandering natural river, R – river regulated, straightened, Rm – river regulated but meandering; g) pa – pastures, me – meadows, cr – cropland, fo – forest, bl – buildings, w – wastelands.

Numer stanowiska Site number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Nazwa rzeki (river)	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec
2.	Lokalizacja (locality)	Ostoje	Wyczolki	Krześlin	Chodów	Mokobody	Wyszków	Jarnice	Węgrów	Borzychy	Kalinowiec	Bednarze
3.	Odleglosc od ujscia [km] Distance from mouth [km]	120,2	106,2	99,6	91,5	76,0	65,8	56,3	50,3	38,1	33,2	28,2
4.	Średnia szerokosc [m] Mean width [m]	2,0	5,0	3,5	4,0	10,0	15,0	25,0	40,0	10,0	50,0	15,0
5.	Średnia glębokosc [m] (maksymalna glębokosc) Mean depth [m] (maximum depth)	0,3 0,5	0,5 0,9	0,7 1,1	1,2 3,0	1,5 3,0	1,0 1,5	0,8 1,8	1,5 >2,5	0,2 1,3	0,5 1,8	0,3 1,4
6. <sup>a)</sup>	Głęboczki (pools)	++	–	+	+++	+++++	+++	+++	++	++	+	+++
7. <sup>a)</sup>	Drzewa wzdluz brzegow Trees along banks	–	–	.	+++	+++	++++	+	+	+++	+	+++
8.	Zacienienie [%] (canopy [%])	30	20	10	25	25	10	1	5	30	5	20
9. <sup>b)</sup>	Rośliny zanurzone Submerged plants	80	40	70	50	70	50	10	40	5	10	5
10. <sup>c)</sup>	Rośliny wynurzone Emerged plants	90	30	90	15	20	50	20	30	10	30	20
11. <sup>d)</sup>	Budowa dna (bottom substrate)	40	30	30	50	10	15	15	10	18	60	10
	muł (mud)	50	70	65	30	80	80	80	80	80	35	80
	piasek (sand)	5		5	10	5		5				5
	żwir (gravel)				10	5	5		10	2	5	5
	kamienie (stones)	5										
	inne (other)											
12. <sup>e)</sup>	Kryjóvkki Shelters	zr, rz, rw	zr, rz, f	zr, rz, rw, f	rz, k, g, zd, rw, ka, s	rz, k, g, zw, zd, ka, pb	rz, k, g, zw, rw, pb, zd	zr, rz, k, zd, zw, rw, pb, s	rz, g, zd	rz, k, g, zd	g, rw, k, zd, zr, rz, pb	k, rw, pb, g, zd, zw, zr, rz, ka Nm
13. <sup>f)</sup>	Charakter koryta rzecznego Features of river chanel	R	R	R	Nm	Nm	Nm	N	R	Nm	N	Nm
14. <sup>g)</sup>	Tereny przyległe Adjacent area	pa	me, pa, bl	pa, w	cr, w	pa	pa	w	pa, me	pa	w	pa, w
15.	Tlen [mg dm <sup>-3</sup> ] Dissolved oxygen [mg dm <sup>-3</sup> ]	6,90	8,50	8,07	7,59	4,79	8,88	9,21	8,44	9,75	9,21	7,65
16.	Nasylenie tlenem [%] Oxygen saturation [%]	76,5	93,1	89,8	80,0	50,2	94,6	100,7	91,0	107,4	100,7	87,5
17.	Temperatura wody [°C] Water temperature [°C]	20,2	18,6	19,8	17,7	17,5	18,1	19,1	18,2	20,5	19,1	21,4
18.	pH	7,27	7,55	7,78	7,84	7,42	7,83	8,07	8,00	8,00	8,07	8,00
19.	Przewodnictwo [μS cm <sup>-1</sup> ] Conductivity [μS cm <sup>-1</sup> ]	526	529	535	505	485	458	483	480	511	483	505

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Liwiec	Muchawka	Muchawka	Muchawka	Muchawka	Myrcha	Zbuczynka	Kostrzyń	Kostrzyń	Kostrzyń	Kostrzyń
2.	Seklak	Owsianka	Strachów	Kamieńczyk	Ciosny	Wiśniew-Kolonia	Wólka Wołyńska	Żytnia	Wólka Wiśniewska	Borki – Paduchy	Żebrak	Czajków	Łączka	Jagodno
3.	22,2	17,2	8,2	2,0	21,6	16,2	11,4	1,5	1,2	1,2	38,0	30,5	20,5	13,0
4.	40,0	45,0	35,0	60,0	1,2	5,0	6,0	8,0	2,2	5,0	2,5	3,0	6,0	8,0
5.	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,7	0,8	0,2	0,7	0,5	0,8	0,3	0,8	0,8
	0,9	1,2	0,8	1,0	0,6	1,2	1,2	1,4	0,9	1,2	1,1	0,6	1,1	1,3
6. <sup>a)</sup>	+++	++++	++	+++	++	+	++	–	–	–	–	–	+	+++
7. <sup>a)</sup>	++	++++	+++++	++++	–	–	–	–	–	+++	–	–	–	++++
8.	1	5	1	1	60	20	10	5	75	80	50	20	25	80
9. <sup>b)</sup>	1	5	1	1	15	5	90	25	75	15	50	10	30	10
10. <sup>c)</sup>	5	25	40	10	80	5	90	60	10	5	10	10	15	10
11. <sup>d)</sup>					20	20	15	20	15	30	25	50	25	10
	70	70	90	100	60	70	80	80	80	55	70	50	75	80
	29	29	10		10		5			5	5			5
	1	1			10	10			5	5	5			5
12. <sup>e)</sup>	k, g, rw, zd, zw, rz	g, k, zd, zw,	k, g, zd, zw, rw	g, zd, k, zw, pb	zr, rw, f, rz	zr, f, rz	rz, rw, zr, k	rz, rw	zr, rz, f	f, g, zr, rz	zr, f, rz, rw	zr, f, pb, rz	zr, f, rz	k, g, zw, zr, rz
13. <sup>f)</sup>	Nm	Nm	Nm	Nm	R/N	R	Nm	Nm	R	R	R	R	R	Nm
14. <sup>g)</sup>	w, fo	w	fo	w	me, pa	me, stawy	pa, me	w	pa	fo	pa	w	pa	w, młyn
15.	8,85	8,7	9,07	9,15	7,95	7,80	9,68	5,07	5,85	6,66	7,05	5,55	8,30	8,85
16.	96,7	99,2	103,5	99,3	74,3	79,8	98,6	55	56,5	66,2	67,8	57,7	83,1	95,4
17.	18,7	21,2	21,3	19,2	11,9	15,7	15,9	18,4	13,4	14,6	13,2	16,5	15,0	17,7
18.	8,12	8,27	8,25	8,29	7,53	7,37	7,73	7,25	7,39	7,96	7,17	7,32	7,62	7,90
19.	486	480	471	478	322	399	400	444	357	482	303	329	335	381

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1.	Kostrzyń	Witówka	Gawro- niec	Śmier- dziucha	Świdnica	Struga	Czer- wonka	Osownica	Osownica	Osownica	Stara Rzeka	Stara Rzeka	Czer- wonka	Mie- dzanka
2.	Proszew	Porze- wnica	Bojmie	Piotro- wice	Kosze- wnica	Kar- czewiec	Wąso- sze	Radoszyna	Piaski	Borzymy	Stany Małe	Brzozów	Klimo- wizna	Pos- zewka
3.	2,1	5,0	2,5	2,8	2,0	3,0	6,0	20,3	9,8	1,1	13,9	6,9	4,5	5,5
4.	20,0	4,0	1,5	2,5	4,0	1,2	1,5	3,5	2,0	4,5	2,0	6,0	2,5	1,2
5.	0,9	0,4	0,2	0,3	0,6	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,8	0,4	0,4
	1,5	0,7	0,4	1,0	1,0	0,8	0,4	0,8	1,0	0,9	0,8	1,3	0,9	0,8
6. <sup>a)</sup>	++	-	++	+++	+	+++	+	++++	+	+++++	+	+	+++++	++++
7. <sup>a)</sup>	+++++	-	+++	++++	+	+	++++	+++++	-	++++	+	+++	+++++	++
8.	15	15	80	90	10	40	85	100	80	95	40	75	100	30
9. <sup>b)</sup>	60	15	5	-	50	10	-	10	15	10	60	-	-	-
10. <sup>c)</sup>	80	25	5	80	10	15	-	-	95	10	50	2	-	-
11. <sup>d)</sup>														
	20	5	15	20	20	20	8	5	15	15	20	20	20	20
	80	90	75	50	60	60	90	65	70	50	60	40	80	60
		5	10	10	20	15	1	10	10	20	10	30		20
			20	20	5	1	20	5	15	15	10	10		
12. <sup>e)</sup>	rw, rz, g, zd, k, zw	zr, f, rz	k, zr, g, zw, pb	k, zr, g, rw, ka, pb	zr, f, rz, rw	zr, zw, k, g, zd, rz, rw, pb	zr, ka, k, g, rz, rw, pb	k, g, zd, pb	zr, f, g, rz, pb	k, g, pb, zd, zw, s	rz, rw, zr, f	zr, k, zw, rz, rw, g, zd, pb	g, zd, zw, pb, k	g, zr, zw, pb, f, zd
13. <sup>f)</sup>	N	R	Nm	Nm	R	Nm	Nm	Nm	R	Nm	Rm	N	Nm	Nm
14. <sup>g)</sup>	pa	pa	pa, stawy	w, cr	pa	me	fo, pa	fo, w	me, pa	fo	me	pa	fo	pa
15.	7,18	8,00	8,88	7,19	9,15	7,76	4,51	8,07	8,70	7,20	5,90	8,30	7,69	7,80
16.	75,1	80,8	90,8	74,6	92,5	78,3	46,9	78,8	87,2	74,1	58,3	86,9	75,1	79,1
17.	17,3	15,7	16,2	17,0	16,0	15,4	16,6	13,9	15,2	16,3	14,4	17,2	13,8	15,7
18.	7,57	7,73	7,78	7,80	7,80	7,75	7,15	7,93	8,22	7,76	7,52	7,86	7,83	6,15
19.	372	447	375	431	363	439	387	400	364	348	523	519	521	547