

Jarosław Wierzbicki^{1,2}

¹ Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk

² Katedra Ichtiologii i Rybactwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Zmiany struktury i kondycji ichtiofauny rzeki Czarnej Staszowskiej

Wstęp

W ciągu ostatnich dwudziestu trzech lat w Polsce wzrosła liczba badań ichtiologicznych rzek i można odnieść wrażenie, że stan poznania tego zagadnienia jest wystarczający (Penczak 2008, Witkowski i in. 2009, Jażdżewski i in. 2012). W niektórych przypadkach prowadzono cykliczne badania ryb, a wybrane zlewnie objęto nawet stałym monitoringiem (Witkowski i Kotusz 2008). Monitoring biologiczny ma za zadanie określenie kierunku i tempa przemian organizmów wodnych oraz weryfikację skuteczności prowadzonych działań ochronnych (Przybylski 1997). Monitoring dostarcza również cennych danych naukowych, co powoduje postęp w technice badań, a także rozwój piśmiennictwa ichtiologicznego, śledzącego proces zmian ekosystemów wodnych (Witkowski i in. 2009). Prowadzenie monitoringu ma istotne znaczenie w przypadku ichtiofauny, gdyż jest ona szczególnie wrażliwa na niekorzystne zmiany (np. introdukcje gatunków obcych), poza tym zmiany te zachodzą bardzo dynamicznie (zanikanie gatunków rodzimych pod wpływem różnych zanieczyszczeń wód; Witkowski i Kotusz 2008, Kukuła i Bylak 2011, Izydorczyk i in. 2013). Zwykle monitoring ichtiologiczny prowadzi się w danym dorzeczu w sposób regularny – w odstępach czasu wynoszących od 5 do 10 lat (Przybylski 1997, Penczak i in. 2008). Jednak nie dotyczy to wielu mniejszych zlewni rzek.

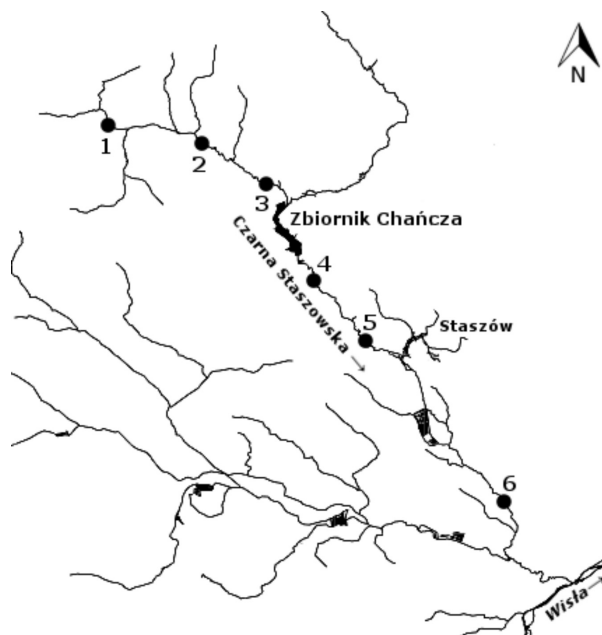
Budowa zbiorników zaporowych wywołuje istotne zmiany w strukturze zespołów ryb reofilnych. Zmiana warunków siedliskowych i właściwości fizykochemicznych wody, takich jak: prędkość przepływu, głębokość, substrat dna, termika oraz obniżenie stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie prowadzą najczęściej do drastycznych przekształceń w strukturze zespołów ryb (Starmach i in. 1976). Szczególnie istotne zmiany zachodzą w przypadku budowy zbiorników na rzekach wyżynnych i górskich, które różnią się znacznie od wód stagnujących sztucznych zbiorników (Kajak 1998, Prus i Wiśniewolski 2005). Bogactwo gatunkowe ryb w zbiornikach zaporowych jest zazwyczaj dużo niższe niż w rzekach, a ich wysoka biomasa jest głównie wynikiem zarybień i w efekcie przegęszczenia

zespołów (Wiśniewolski 2002). Podobny los, jak wiele rzek w Polsce, spotkał rzekę Czarną Staszowską, na której wybudowano w latach 1974-1984 zbiornik Chańcza. Rzeka Czarna Staszowska przed i w trakcie budowy zbiornika Chańcza była przebadana 40 lat temu pod kątem ichtiofaunistycznym przez Skórę i Włódka w latach 1964-1966 oraz 1973-1975 (Skóra i Włodek 1985).

Celem niniejszej pracy było poznanie aktualnej struktury zespołów ichtiofauny głównego biegu Czarnej Staszowskiej powyżej i poniżej zbiornika zaporowego Chańcza oraz porównanie zmian do badań z lat 1964-2011, na podstawie liczebności, biomasy, różnorodności, struktury gatunkowej oraz wskaźników: częstości występowania i kondycji ryb.

Materiały i metody

Czarna Staszowska jest lewobrzeżnym dopływem górnej Wisły o długości 61 km, a jej źródła znajdują się w okolicach Smykowa, po połączenia dwóch strumieni wypływających z Gór Świętokrzyskich (rys. 1). Czarna Staszowska uchodzi do Wisły w okolicy Połańca. W zlewni



Rys. 1. Obszar badań (rzeka Czarna Staszowska) z zaznaczonymi stanowiskami

Stanowiska badań i ich charakterystyka. Grubą linią oddzielono obszar poniżej zbiornika zaporowego Chańcza

Numer stanowiska	Nazwa stanowiska	Wysokość stanowiska n. p. m. [m]	Współrzędne geograficzne		Kilometr biegu rzeki (w linii prostej od źródła) [km]	Szerokość stanowiska [m]	Głębokość stanowiska [m]	Prędkość nurtu [$m \cdot s^{-1}$]	Regulacja brzegów rzeki
			Szerokość	Długość					
1	Leonów	260	50,7097°	20,8793°	1,13	4	1,2	0,52	Brzegi nieregulowane
2	Korzenno	240	50,6991°	20,9637°	5,16	6,5	0,6	0,75	Brzegi regulowane (ślady fa-szyn),
3	Drogowle	203	50,6859°	21,0016°	9,71	10	0,65	0,52	brzegi bez regulacji
4	Kotuszów	194	50,6430°	21,0489°	19,87	12	1	0,13	Brzegi nieregulowane
5	Oględów	190	50,5729°	21,1395°	26,74	15	0,8	0,38	Brzegi nieregulowane, zadrzewione
6	Kłoda	169	50,4949°	21,2373°	37,19	15	1	0,19	Brzegi miejscowo regulowane

Czarnej Staszowskiej wyróżnić można dwa dorzecza: (1) rzeki Wschodniej, uchodzącej do Czarnej w jej dolnym biegu oraz (2) środkowego i górnego biegu rzeki Czarnej Staszowskiej, w którego skład wchodzi również rzeka Łagowica (Geoportal.gov.pl). Obszar badań obejmował rzekę Czarną Staszowską z wyłączeniem jej dopływów oraz zbiornika zaporowego Chańcza.

Odłow zostały przeprowadzone w lipcu 2011 roku. Ryby odławiano w sumie na 6 stanowiskach: trzech (nr 1, 2, 3) powyżej zbiornika Chańcza na odcinku Leonów – Korzenno oraz trzech poniżej zbiornika (nr 4, 5, 6) na odcinku Kotuszów – Kłoda (tab. 1). Na każdym ze stanowisk przeprowadzono jeden połów. Wszystkie ryby podczas badań zostały odłowione za pomocą elektropołowu ciągłego – brodząc pod prąd wody. Każdorazowo odławiano całą szerokość koryta na stanowiskach liczących 200 m. Zastosowano plecakowe urządzenie połowowe Hans Grassl IG-600T, generujące prąd stały impulsowy o napięciu 150-300 V i częstotliwości 50-100 Hz. Tę samą technikę zastosowali Skóra i Włodek (w czasie badań w latach 1964-1966 oraz 1973-1975), używając agregatu prądotwórczego na prąd stały (ok. 220 V i 3-5 A; Skóra i Włodek 1985). Wyłowione ryby usypiano za pomocą 2-fenoksyetanolu o stężeniu $2 - 5 \text{ ml} \cdot 10 \text{ l}^{-1}$ wody, a następnie mierzono (T_l) i ważono (z dokładnością $\pm 0,5 \text{ cm}$ dla T_l oraz $\pm 1 \text{ g}$ dla masy). Po oznaczeniu do gatunku i pomiarach, ryby wybudzano w nurcie rzeki, a następnie ostrożnie wypuszczano w miejscu złowienia (Velíšek i in. 2007). Dodatkowo zmierzono punktowo prędkość nurtu

($v = m \cdot s^{-1}$, $\pm 0,01 \text{ m} \cdot s^{-1}$) za pomocą młynka hydrometrycznego HEGA-1.

Zebrane dane o liczebności i biomasy osobników oraz gatunków umożliwiły obliczenie wskaźników: różnorodności gatunkowej Simpsona 1-D (SID ; Simpson 1949), częstości występowania (C ; Głowaciński 1996) oraz kondycji Fultona (K ; Ricker 1975). Aby zweryfikować założenia hipotezy zerowej, która mówi o braku istotności różnic w liczebności osobników i gatunków, ich biomasy oraz współczynnika kondycji Fultona, wskaźnika różnorodności gatunkowej Simpsona 1-D pomiędzy stanowiskami powyżej i poniżej zbiornika zaporowego Chańcza, wykorzystano test t-studenta (Crawley 2007). Wszystkie obliczenia i wykresy zostały wykonane przy użyciu programu STATISTICA wersja 10 (Statsoft, Inc., Tulsa, OK, USA 2011).

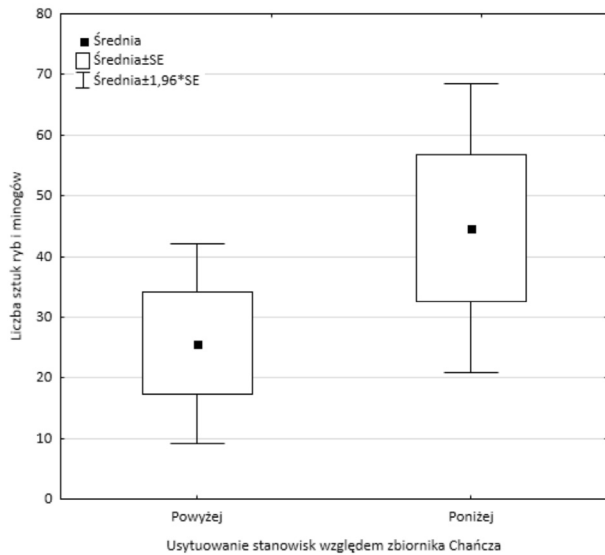
Wyniki

Na wszystkich sześciu stanowiskach odłowiono w sumie 211 osobników ryb i minogów 16 gatunków, o łącznej masie 4270 g (tab. 2). Na trzech stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza odłowiono 77 ryb i minogów, natomiast na trzech stanowiskach poniżej zbiornika 134 ryby i minogi. Powyżej zbiornika Chańcza odłowiono średnio 26 ($SE \pm 8,41$) ryb i minogów na stanowisko, natomiast poniżej odłowiono średnio 45 ($\pm 12,2$) ryb i minogów na stanowisko. Test t-studenta nie wykazał statystycznie istotnych różnic (rys. 2) w liczebności odłowionych ryb ($t_4 = 1,2823$, $p > 0,05$). Na trzech stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza odłowiono 11 gatunków ryb i minogów, natomiast

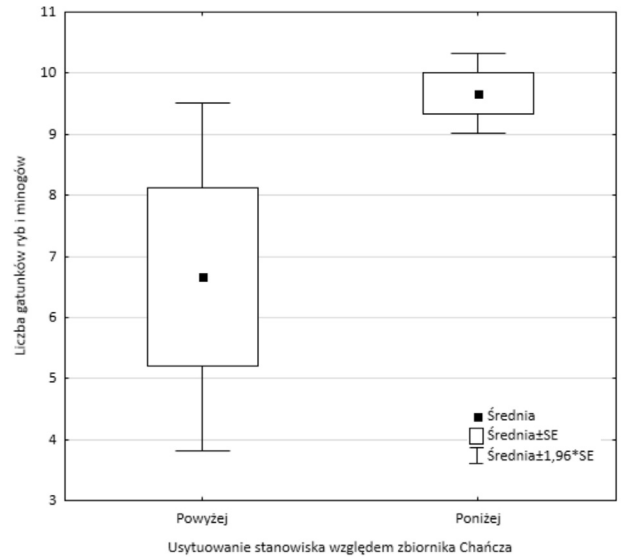
TABELA 2

Liczba osobników i liczba gatunków oraz sumaryczna masa odłowionych ryb i minogów. Grubą linią oddzielono obszar poniżej zbiornika zaporowego Chańcza

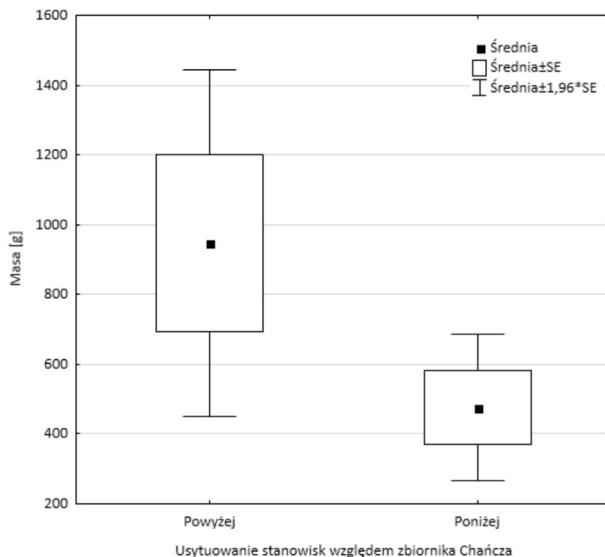
Numer stanowiska	Nazwa stanowiska	Liczba odłowionych ryb i minogów	Liczba gatunków	Masa odłowionych ryb i minogów [g]
1	Leonów	9	4	464
2	Korzenno	32	9	1324
3	Drogowle	36	7	1053,5
4	Kotuszów	69	10	646
5	Oględów	34	10	278
6	Kłoda	31	9	504,5



Rys. 2. Średnia arytmetyczna liczby ryb i minogów odłowionych na stanowiskach powyżej, jak i poniżej zbiornika Chańcza



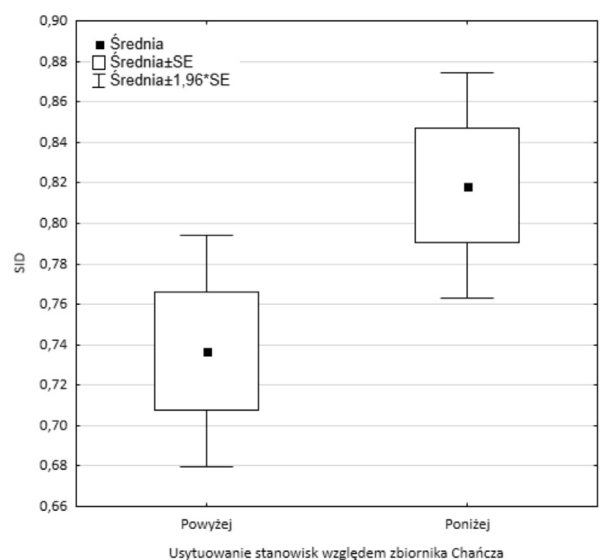
Rys. 3. Średnia arytmetyczna liczby gatunków ryb i minogów odłowionych na stanowiskach powyżej i poniżej zbiornika Chańcza



Rys. 4. Średnia arytmetyczna masy ryb i minogów odłowionych na stanowiskach powyżej i poniżej zbiornika Chańcza

na trzech stanowiskach poniżej zbiornika Chańcza 12 gatunków ryb i minogów. Powyżej zbiornika Chańcza odłowiono średnio 7 (SE ± 1,45) gatunków ryb i minogów na stanowisko, natomiast poniżej odłowiono średnio 10 (± 0,33) gatunków ryb i minogów (tab. 3) na stanowisko. Test t-studenta nie wykazał statystycznie istotnych różnic (rys. 3) w liczbie złowionych gatunków ($t_4 = 2,0125, p > 0,05$). Gatunki, które występowały wyłącznie na stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza to: jazgarz, miętus, pstrąg potokowy oraz strzebla potokowa, natomiast gatunki, które odławiano wyłącznie poniżej zbiornika Chańcza to: jelec, kleń, minóg ukraiński, piekielnica i sandacz (tab. 3). Gatunki, które spotykano zarówno powyżej, jak i poniżej zbiornika Chańcza to: jaź, kietb, minóg strumieniowy, okoń, płoć, szczupak oraz śliz. Z gatunków występujących powyżej zbiornika Chańcza dominującym był pstrąg tęczy (13

osobników). Największą liczebnością na stanowiskach poniżej zbiornika Chańcza charakteryzował się minóg ukraiński (10 osobników). Gatunkiem dominującym pod względem liczebności występującym na stanowiskach powyżej, jak i poniżej zbiornika Chańcza był okoń (odpowiednio 17 i 30 osobników). Na trzech stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza odłowiono ryby i minogi o łącznej masie 2841,5 g, natomiast na trzech stanowiskach poniżej zbiornika Chańcza masa ryb i minogów wyniosła 1428,5 g. Na stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza odłowiono ryby i minogi o średniej masie 947,17 g (SE ± 253,17), natomiast na stanowiskach poniżej zbiornika odłowiono ryby i minogi o średniej masie 476,17 g (± 107,17). Test t-studenta nie wykazał statystycznie istotnych różnic (rys. 4) mas ryb między stanowiskami ($t_4 = 1,7091, p > 0,05$).



Rys. 5. Średnia arytmetyczna wskaźnika różnorodności gatunkowej Simpsona 1-D (SID) dla stanowisk powyżej i poniżej zbiornika Chańcza

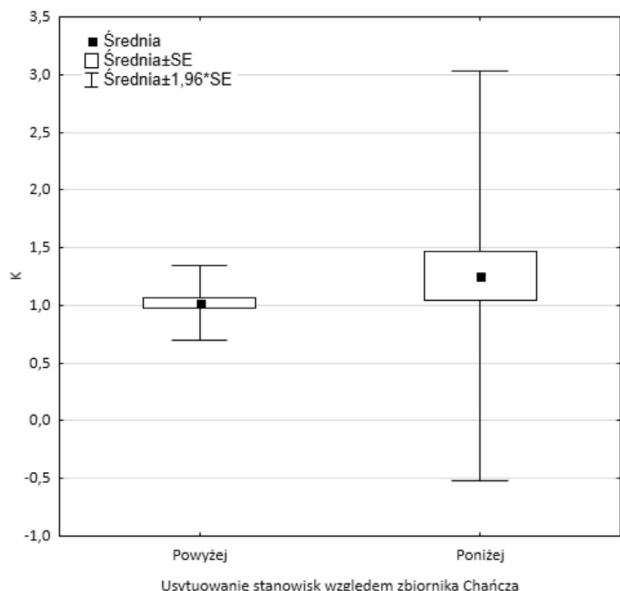
TABELA 3

Lista taksonów odłowionych ryb i minogów. R – rozmieszczenie ryb względem zbiornika, G – gatunek występujący powyżej zbiornika Chańcza, D – gatunek występujący poniżej zbiornika Chańcza, O – liczba odłowionych ryb i minogów [sztuk], L – średnia długość całkowita ryb z zakresami [cm], LSD – odchylenie standardowe długości całkowitych ryb, M – średnia masa ryb z zakresami [g], MSD – odchylenie standardowe mas ryb, C – częstość występowania wyrażona w procentach

Ip.	Gatunki		R	O	L	LSD	M	MSD	C
1	<i>Lampetra planeri</i> (B.)	Minóg strumieniowy	G	6	5,79 (9-14,25)	2,67	5,67 (5-15)		67
			D	8	12 (11,5-16)	1,87	5 (2-9)	2,29	67
2	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	Jaź	G	1	21	-	139	-	33
			D	10	4,15 (2-9,5)	2,25	2,1 (0,5-8)	2,51	67
3	<i>Gobio gobio</i> (L.)	Kiełb	G	13	5,19 (7-11,5)	1,89	5,15 (2-14)	4,6	67
			D	27	2,87 (2-14)	0,5	3,44 (0,5-23)	7,25	100
4	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	Płoc	G	4	12,13 (3,5-16,5)	5,88	37,5 (1-59)	27,05	67
			D	14	4,64 (4,5-20,5)	7,03	16,86 (1-117)	48,14	100
5	<i>Perca fluviatilis</i> L.	Okoń	G	17	2,46 (7,5-11,5)	1,7	4 (4-31)	11,3	67
			D	30	2,94 (14,5-17,5)	1,41	10,43 (7-68)	20,4	67
6	<i>Esox lucius</i> L.	Szczupak	G	5	24,5 (18,5-32)	5,06	112,2 (38-239)	78,08	67
			D	3	23,67 (19-32)	0,71	106,33 (42-233)	109,7	67
7	<i>Barbatula barbatula</i> (L.)	Śliz	G	8	7,44 (4-10,5)	2,57	7,13 (1-15)	5	67
			D	11	8,09 (6,5-12,5)	2,41	9,27 (5-23)	6,12	67
8	<i>Salmo trutta</i> L.	Pstrąg potokowy	G	13	18,46 (6,5-35)	7,21	105,62 (3-550)	141,79	67
9	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	Strzebla potokowa	G	1	5	-	1	-	33
10	<i>Lota lota</i> (L.)	Miętus	G	7	18,64 (16,5-21,5)	2,01	54,71 (33-87)	20,32	100
11	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	Jazgarz	G	2	7,25 (7-7,5)	0,35	4,25 (4-4,5)	0,35	33
12	<i>Eudontomyzon mariae</i> (B.)	Minóg ukraiński	D	10	14,6 (8,5-18,5)	2,83	7,4 (1-16)	4,2	100
13	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	Jelec	D	3	6,6 (6-7)	0,58	1,64 (1-2)	0,58	67
14	<i>Squalius cephalus</i> (L.)	Kleń	D	9	7,83 (2-22)	6,51	20,89 (1-140)	47,63	100
15	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (B.)	Piekielnica	D	5	8,2 (3-11)	3,4	6,3 (0,5-12)	5,22	67
16	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	Sandacz	D	4	6,5 (6-7,5)	0,71	1,5 (1-2)	0,58	100

Dla stanowisk powyżej zbiornika Chańcza średni wskaźnik SID wyniósł 0,74 (SE ± 0,03), natomiast poniżej zbiornika SID wyniósł 0,81 (± 0,03). Test t-studenta nie wykazał statystycznie istotnych różnic (rys. 5) w różnorodności gatunkowej zespołów ryb między górnym i dolnym

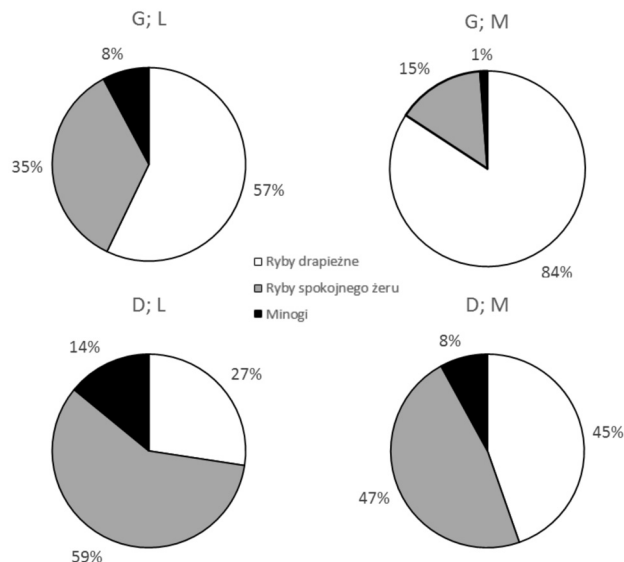
zespołem ryb ($t_4 = 2,0093$, $p > 0,05$). Dla stanowisk powyżej zbiornika Chańcza średni wskaźnik K kondycji ryb (minogi ze względu na kształt ciała, który zaburza wartość wskaźnika, zostały wykluczone z analizy) wyniósł 1,02 (SE ± 0,05), natomiast dla stanowisk poniżej zbiornika wskaźnik



Rys. 6. Średnia arytmetyczna wskaźnika kondycji Fultona (K) dla stanowisk powyżej i poniżej zbiornika Chańcza

ten wyniósł 1,25 ($\pm 0,21$). Test t-studenta nie wykazał statystycznie istotnych różnic (rys. 6) w kondycji ryb ($t_{116} = 0,8937$ $p > 0,05$).

Na rys. 7 zestawiono stosunek liczebności oraz masy trzech grup ryb: drapieżnych, spokojnego żeru oraz minogów, które zostały złowione na stanowiskach powyżej i poniżej zbiornika Chańcza. Na odcinku Czarnej Staszowskiej powyżej zbiornika Chańcza odłowiono: 57% ryb drapieżnych, 35% ryb spokojnego żeru oraz 8% minogów. Natomiast w przypadku odcinka poniżej zbiornika odłowiono mniej ryb drapieżnych (27%) oraz stosunkowo więcej ryb spokojnego żeru (59%) oraz minogów (14%).



Rys. 7. Struktura wyrażona w formie udziału procentowego liczebności (L) i masy (M) wyróżnionych grup ryb dla stanowisk powyżej (na górze – G) i poniżej (na dole – D) zbiornika Chańcza

Dyskusja

Pomimo braku istotnych różnic mierzonych parametrów ryb (ze względu na niską liczbę odłowów) dane wskazują, że na stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza liczba odłowionych ryb była niższa (77 osobników), w porównaniu do stanowisk poniżej (134). Podobną tendencję zauważono dla liczby gatunków na stanowiskach powyżej i poniżej zbiornika (odpowiednio 11 i 12 gatunków) oraz dla różnorodności gatunkowej (SID 0,74 i 0,84). Utrzymanie się większej populacji ryb poniżej zbiornika Chańcza może być wynikiem zarybień prowadzonych przez Okręg PZW Kielce. Mniejszą masę ryb odłowionych poniżej zbiornika również można częściowo tłumaczyć wpływem zarybień, gdyż do zarybień wykorzystano ryby o stosunkowo niskiej masie jednostkowej (tab. 4). Wyższą, aczkolwiek nieistotną statystycznie kondy-

TABELA 4

Zarybienia obwodu rybackiego zbiornika Chańcza na rzece Czarnej Staszowskiej – nr 1 na rok 2011 (dane ze strony Okręgu PZW Kielce)

Lp.	Gatunek		Rodzaj materiału zarybieniowego	Masa [kg]	Sztuk
1	Kleń	<i>Squalius cephalus</i> (L.)	Narybek jesienny – 1j	-	3000
2	Brzana	<i>Barbus barbus</i> (L.)	Narybek jesienny – 1j	-	3000
3	Świnka	<i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	Narybek wiosenny – 2	-	3400
4	Karaś pospolity	<i>Carassius carassius</i> (L.)	Kroczek – 2	250	-
5	Boleń	<i>Leuciscus aspis</i> (L.)	Narybek letni – 1l	-	5000
6	Karp	<i>Cyprinus carpio</i> L.	Kroczek – 2	150	-
7	Węgorz	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	Narybek obsadowy – 1o	143,5	-
8	Lin	<i>Tinca tinca</i> (L.)	Kroczek – 2	505	-
9	Jaź	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	Kroczek – 2	200	-
10	Sandacz	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	Narybek jesienny – 1j	100	-
11	Sandacz	<i>Sander lucioperca</i> (L.)	Narybek letni – 1l	-	100000
12	Sum	<i>Silurus glanis</i> L.	Dwulatki – 2	390	-
13	Szczupak	<i>Esox lucius</i> L.	Narybek jesienny – 1j	1220	-
14	Lipień	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	Narybek jesienny – 1j	-	1000
15	Pstrąg potokowy	<i>Salmo trutta</i> L.	Narybek jesienny – 1j	-	19720
16	Pstrąg potokowy	<i>Salmo trutta</i> L.	Wylęg żerujący – wż	-	24000

cję stwierdzono u ryb występujących poniżej zbiornika Chańcza ($K = 1,25$), niż powyżej (1,02; dobra kondycja). Warto zauważyć, że na stanowiskach poniżej zbiornika występowała wyższa zmienność (odchylenie standardowe – SD dla $K = 1,77$ poniżej vs. 0,32 powyżej) kondycji ryb. Sytuacja taka mogła być wynikiem szybkiego wzrostu ryb w zbiorniku, gdzie mają one więcej pokarmu (wyższy trofizm wód stagnujących prowadzi do zwiększenia tempa wzrostu ryb spokojnego żeru, a te z kolei stanowią pokarm drapieżników pochodzących z zarybień – tab. 4). Dla wszystkich powyższych wskaźników – między dwoma grupami stanowisk nie wykazano statystycznie istotnych różnic.

Budowa i użytkowanie zbiornika Chańcza spowodowało zamknięcie korytarza ekologicznego dla ryb wędrujących w poszukiwaniu pożywienia lub odbywających wędrówki tarłowe, ponieważ jaz zbiornika Chańcza nie został wyposażony w przepławkę dla ryb. Ujednolicenie przepływu rzeki poniżej zbiornika oraz jego zarybienia doprowadziły do zaburzenia udziału ryb drapieżnych w stosunku do ryb spokojnego żeru (rys. 7). To samo zjawisko odzwierciedla procent masy poszczególnych kategorii odłowionych ryb do całkowitej masy ryb. Na stanowiskach powyżej zbiornika Chańcza odłowiono ryby drapieżne, które stanowiły 84% całkowitej masy ryb odłowionych w toku badań, ryby spokojnego żeru stanowiły 15%, a minogi tylko 1%. Na stanowiskach poniżej zbiornika masa ryb drapieżnych stanowiła tylko 45%, ryb spokojnego żeru 47% oraz minogów 8%.

Odłowione gatunki można rozpatrywać w trzech aspektach ich występowania względem zbiornika Chańcza: (1) występujące wyłącznie powyżej zbiornika, (2) tylko poniżej zbiornika oraz (3) gatunki występujące zarówno powyżej, jak i poniżej zbiornika Chańcza. Na stanowiskach usytuowanych powyżej zbiornika zaporowego występowały gatunki charakteryzujące się wysokimi wymaganiami względem warunków środowiskowych, jak: miętus, pstrąg potokowy, strzebla potokowa i jazgarz. Obecność tych gatunków wskazuje na dobre parametry wody, małe oddziaływanie człowieka na rzekę i teren zlewni oraz niewielki wpływ rolnictwa i przemysłu (Kottelat i Freyhof 2007). Wyłącznie tylko poniżej zbiornika zaporowego odłowiono: jelca, klenia, minoga ukraińskiego, piekielnicę oraz sandacza. Warto pamiętać, że część tych gatunków charakteryzuje się względnie wysokimi wymaganiami odnośnie do jakości wody (np. piekielnica i sandacz; Kottelat i Freyhof 2007). Czynnikiem limitującym występowanie gatunków o wyższych wymaganiach środowiskowych poniżej zbiornika nie jest jedynie oddziaływanie stagnujących wód zbiornika, ale także napływ zanieczyszczeń poprzez górny dopływ Czarnej – Łagowicę (Plan rozwoju lokalnego gminy Iwaniska 2007-2013). Jest to spowodowane wysoko rozwiniętym rolnictwem na terenie zlewni Łagowicy i obecnością punktowych źródeł zanieczyszczeń. Dodatkowo,

oczyszczalnie ścieków w Rakowie i Łagowie także niekorzystnie wy wpływają na jakość wód rzeki, gdyż często zrzucają one nie w pełni oczyszczone ścieki do Łagowicy (Raport za lata 2011-2012). Obok gatunków zlokalizowanych wyłącznie powyżej lub poniżej zbiornika zaporowego Chańcza występowały również gatunki, które zasiedlały jednocześnie oba odcinki rzeki powyżej, jak i poniżej zbiornika; należały do nich: jaź, kiełb, minóg strumieniowy, okoń, płoć, szczupak oraz śliz. Co ciekawe, podczas aktualnych odłowów nie wykazano obecności aż 9 gatunków ryb podawanych przez Skórę i Włodka (1985), jak: brzana, brzanka, ciernik, karp, leszcz, lin, piskorz, świnka i ukleja. Brzana, brzanka oraz świnka, to typowe ryby rzeczne nieobecne w wodach stojących. Preferują siedliska z dnem kamienisto-żwirowym, żwirowym oraz piaszczysto-żwirowym. W przypadku świnki, ze względu na tendencję do tarłisk o dnie żwirowym lub piaszczystym, z większymi kamieniami, nie jest ona w stanie odbyć na Czarnej Staszowskiej tak efektywnego tarła, jak w warunkach optymalnych, a to ze względu na to, że na wszystkich badanych stanowiskach stwierdzono dno wyłącznie piaszczyste (Brylińska 2000). Dno żwirowe w Czarnej Staszowskiej było opisywane na wielu stanowiskach badanych przez Skórę i Włodka (1985), na stanowiskach badanych w ramach niniejszej pracy obserwowano wyłącznie piaszczyste. Brak odcinków o dnie typowo żwirowym może być skutkiem zmian, będących wynikiem regulacji, zaburzenia reżimu przepływu, ruchu rumowiska lub pozyskiwania żwiru z koryta rzeki. Prawdopodobną przyczyną zaniku gatunków (np. leszcza i lina) w Czarnej Staszowskiej może być brak makrofitów (5 z 6 badanych stanowisk pozbawione było jakiegokolwiek roślinności), które stanowią ważne siedlisko dla organizmów bezkręgowych, schronienie dla ryb i substrat tarłowy dla gatunków fitofilnych (Brylińska 2000). Prawdopodobnie w zbiorniku Chańcza gatunki te mogą znaleźć dogodne siedliska makrofitów. Innym czynnikiem, który spowodował ustąpienie piskorza i ciernika z Czarnej Staszowskiej może być nasilająca się antropopresja – np. różne zabiegi hydrotechniczne, mające na celu osuszenie terenów podmokłych i zwiększenie szybkości przepływu wody (Cierlik i in. 2012). W celu poprawy warunków siedliskowych tych gatunków należy zaniechać w przyszłości wszelkich regulacji koryta rzeki oraz jej dopływów. Należy zaznaczyć, że brak obecności brzany, brzanki, ciernika, karpia, leszcza, lina, piskorza, świnki i uklei podczas obecnych badań nie wyklucza ich występowania w Czarnej Staszowskiej. Może to wynikać prawdopodobnie z innej lokalizacji stanowisk odłowu ryb, które badali Skóra i Włodek (1985). Przy porównaniu danych historycznych z aktualnymi, okazało się, że wyżej wymienieni autorzy nie podali dokładnej lokalizacji stanowisk (m.in. współrzędne geograficzne), a przyjęta metodyka w prezentowanych badaniach nie przewidywała odłowów ryb z łodzi w przyręcznym

odcinku rzeki. Należy się spodziewać, że dodatkowe takie odłowy wykazałyby obecność gatunków ryb karpiowatych reofilnych migrujących z Wisły. Różnice w zastosowanej metodyce między obecnymi badaniami i wynikami Skóry i Włodka (1985) uniemożliwiły wykorzystanie do porównania metod statystycznych. Przeprowadzone aktualnie badania wykazały obecność 4 nowych gatunków w Czarnej Staszowskiej, które nie zostały odnotowane przez Skórę i Włodka (1985). Należą do nich: jazgarz, jaź, minóg ukraiński i sandacz. Wydaje się, że populacja sandacza w Czarnej Staszowskiej utrzymuje się wyłącznie dzięki zarybieniom zbiornika Chańcza przez Okręg PZW Kielce (tab. 4). Sandacze często zasiedlają zbiorniki zaporowe, gdzie znajdują korzystne warunki do rozrodu i odpowiednią bazę pokarmową. Jednak, by ich populacja mogła utrzymać się na względnie stałym poziomie, należy wspierać ten gatunek poprzez zarybienia (presja wędkarska). Podobnie jak w przypadku sandacza – narybek jazia trafia do Czarnej Staszowskiej poprzez zarybienia (tab. 4). Inaczej wygląda sprawa występowania minoga ukraińskiego, gdyż istnieje prawdopodobieństwo, że mógł on występować wcześniej – już podczas badań Skóry i Włodka (1985) i mogło dojść do niewłaściwej identyfikacji tego taksonu. Do podobnej pomyłki doszło już w Nidzie w latach 2008-2011 (Drąg-Kozak i in. 2011), gdzie stwierdzono obecność minoga ukraińskiego, mimo że poprzednie badania prowadzone przez Penczaka (1971), Burasa i in. (2001) nie wykazały obecności tego gatunku, a wyłącznie minoga strumieniowego. Innym wytłumaczeniem może być ekspansja minoga strumieniowego w Czarnej Staszowskiej między rokiem 1976 a 2010 (Drąg-Kozak i in. 2011). Ciekawym wydaje się, że w latach 80. XX w. również nie odnotowano obecności pstrąga potokowego (Skóra i Włodek 1985). Populacja pstrąga w Czarnej Staszowskiej mogłaby się drastycznie zmniejszyć bez zarybień (tab. 4), chociażby ze względu na charakter koryta, które na wszystkich badanych stanowiskach wypełnione jest piaskiem, a co za tym idzie pstrągi potokowe nie mają odpowiedniego substratu do tarła w postaci żwiru (Mikołajczyk i in. 2003), tym samym Czarna Staszowska nie stwarza dostatecznych warunków do tarła pstrąga. Jednak pstrągi do celów tarłowych mogą wykorzystywać dopływy górnej Czarnej, wypływające ze stoków Pasma Orłowińskiego Gór Świętokrzyskich. Aby odbudować zdrową populację pstrąga w skali całej Czarnej Staszowskiej należałoby wyposażyć jaz zbiornika Chańcza w przepławkę. Kolejnym krokiem mogłoby być stworzenie sztucznych tarłisk pstrągowych w odcinkach górnej Czarnej, gdzie rozwój przemysłu i gospodarki rolnej jest niewielki, co gwarantuje wodę o dobrych parametrach fizykochemicznych. Okręg PZW Kielce prowadził zarybienia (obwód rybacki zbiornika Chańcza na rzece Czarnej Staszowskiej nr 1) brzaną, świnką, boleniem, węgorzem, karasiem pospolitym, karpem, sumem oraz lipieniem (tab. 4).

Jednak ich obecności nie wykazały obecne badania. Brak tych gatunków na badanych stanowiskach może świadczyć o niskiej efektywności zarybień. Potwierdzenie tej informacji wymaga kolejnych badań – optymalnie na większej liczbie stanowisk, a także w samym zbiorniku Chańcza.

Jak się wydaje najważniejszym czynnikiem, który wpłynął na zmiany struktury ichtiofauny rzeki Czarnej Staszowskiej, jest budowa i eksploatacja zbiornika zaporowego Chańcza. Powstanie zapory doprowadziło do przegrodzenia biegu rzeki, a co za tym idzie do krytycznych zmian w ekosystemie, przede wszystkim do: (1) zamknięcia korytarza ekologicznego dla gatunków migrujących, (2) odcięcia rzeki od terenów zalewowych oraz (3) ujednolicenia przepływów w korycie poniżej zbiornika. Podsumowując, należy podkreślić, że w perspektywie 40 lat następstwem budowy zbiornika Chańcza jest całkowicie odmienny charakter środowiska rzeki Czarnej Staszowskiej, powyżej, jak i poniżej zbiornika. Pomimo nie stwierdzenia istotnych różnic dane wskazują, że wybudowanie zbiornika wód stagnujących spowodowało niewielkie, niekorzystne zmiany struktury ichtiofauny, głównie poprzez ustąpienie z rzeki gatunków reofilnych.

Podziękowania

Niniejsza praca opiera się na materiałach zabranych podczas obozu naukowego Koła Naukowego Rybaków Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Wszelkie wyrazy wdzięczności dla dr. hab. Tadeusza Fleitucha, prof. IOP PAN oraz dr. inż. Pawła Szczerbika, za cenne rady i poświęcony czas podczas pisania niniejszej pracy. Dziękuję również mgr. inż. Michałowi Nowakowi oraz mgr. inż. Arturowi Klaczakowi za pomoc i uwagi podczas pisania pracy. Podziękowania dla mgr. inż. Jacka Jaźwieca, mgr. inż. Krzysztofa Roszaka i mgr. inż. Wojciecha Sobierajskiego za pomoc podczas prac w terenie. Autor pragnie serdecznie podziękować recenzentom za trud włożony w opiniowanie pracy. Opinie recenzentów pozwoliły na znaczne udoskonalenie pracy. Dziękuję za wnikliwość, staranność i terminowość recenzji.

Literatura

- Brylińska M. 2000 – Ryby słodkowodne Polski – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Buras P., Woźniewski M., Szlakowski J., Wiśniewolski W. 2001 – Ryby systemu Nidy – stan aktualny, zagrożenia i możliwości ochrony – Roczniki Naukowe PZW 14 (suppl.): 213 – 233.
- Cierlik G., Makomska-Juchiewicz M., Mróz W., Perzanowska J., Król W., Baran P., Zięcik A. 2012 – Opracowanie tekstów przewodników metodycznych dla gatunków i siedlisk przyrodniczych. Część druga – Instytut Ochrony Przyrody PAN.
- Crawley M.J. 2007 – The R Book – John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey.
- Drąg-Kozak E., Nowak M., Szczerbik P., Klaczak A., Mikołajczyk T., Fałowska B., Socha M., Popek W. 2011 – New data regarding the distribution and ichthyocoenological affinities of the Ukrainian brook lamprey, *Lampetra (Eudontomyzon) mariae* (Cephalaspidomorphi: Petromyzontiformes: Petromyzontidae), in southern Poland – Acta Ichthyol. Piscat. 41 (2): 123-127. DOI: 10.3750/AIP2011.41.2.08.

- Głowaciński Z. 1996 – Różnorodność gatunkowa – jej interpretacja i obliczanie – W: Różnorodność biologiczna: pojęcia, oceny, zagadnienia ochrony i kształtowania, Zeszyty Naukowe Komitetu „Człowiek i Środowisko” 15: 57–70.
- Izdorczyk K., M. Zalewski, W. Frątczak 2013 – Strategia zastosowania ekohydrologicznych metod i rozwiązań systemowych do redukcji toksycznych zakwitów sinicowych w zbiorniku sulejowskim – Gospodarka Wodna.
- Jażdżewski M., Błońska D., Marszał L., Przybylski M., Janic B., Pietraszewski D., Tybulczuk S., Zieliński P., Grabowska J., Zięba G. 2012 – Monitoring ichtiofauny systemu rzecznej Skrzy Prowej: kontynuacja w latach 2010–2011 – Rocz. Nauk. PZW, 25: 5–29.
- Kajak Z. 1998 – Hydrobiologia – Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych – PWN Warszawa, 356 str.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007 – Handbook of European freshwater fishes – Kottelat, Cornol, Freyhof, Berlin.
- Kukuła K., Bylak A. 2011 – Wpływ czynników antropogenicznych na faunę karpackich dopływów Wisły – Roczniki Bieszczadzkie, 19: 207–222
- Mikołajczyk T., Witkowski G., Gawlyta R., Trychin K., Mrózkiewicz S., Sokołowska-Mikołajczyk M., Epler P. 2003 – Characteristics of brown trout (*Salmo trutta m. fario* L.) redds in selected streams of Rudawa River basin – Arch. Pol. Fish. Vol. 11 (2): 153–163.
- Penczak T. 1971 – Materiały do znajomości ichtiofauny dorzecza Nidy – Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, Seria II 44: 53–84.
- Penczak T. 2008 – Znaczenie monitoringu w badaniach ichtiofauny rzek dla potrzeb racjonalnej gospodarki rybacko-wędkarskiej – W: Mizieliński M. (red.). Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość. Wyd. PZW, Warszawa: 53–59.
- Penczak T., Kruk A., Marszał L., Zięba G., Galicka W., Tsyndel M., Tybulczuk S., Pietraszewski D. 2008 – Monitoring systemu rzeki Gwdy: trzecia dekada badań – Rocz. Nauk. PZW 21: 61–89.
- Prus P., Wiśniewski W. 2005 – Zróżnicowanie bazy pokarmowej ryb w górskim i nizinnym zbiorniku zaporowym i jego konsekwencja dla składu ichtiofauny – W: M. Mickiewicz i A. Wotos (red.) Rybactwo w jeziorach, rzekach i zbiornikach zaporowych w 2004 roku, monografia, Wydawnictwo IRS Olsztyn: 87–106.
- Przybylski M. 1997 – Monitoring ichtiofauny rzek Polski – W: Backiel T. (red.). Wędkarstwo w ochronie wód i rybostanów. Mat. uzup. Rocz. Nauk. PZW, Wyd. PZW, Warszawa: 29–40.
- Ricker W. E. 1975 – Computation and interpretation of biological statistics of fish populations – Bull. Fish. Bd. Canada, 191: 1-382.
- Simpson E.H. 1949 – Measurement of diversity – „Nature” 153: 688 str. DOI: 10.1038/163688a0.
- Skóra S., Włodek J. 1985 – Ichtyofauna dorzecza rzeki Czarnej Staszowskiej – Acta zool. Cracov. 29 (5): 69-100.
- Starmach K., Wróbel S., Pasterniak K. 1976 – Hydrobiologia – Limnologia – PWN Warszawa, 621 s.
- STATISTICA, version 10; software for analysing data. StatSoft Inc.; Tulsa, OK, USA: 2011.
- Velíšek J., Svobodová Z., Piačková V. 2007 – Effects of 2-Phenoxyethanol Anaesthesia on Haematological Profile on Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) – Acta Vet. Brno 76: 487-492. DOI: 10.2754/avb200776030487.
- Witkowski A., Katusz J. 2008 – Stan ichtiofauny badań rzek Polski – Rocz. Nauk. PZW, 21, 23–60.
- Wiśniewski W. 2002 – Zmiany w składzie ichtiofauny, jej biomasa oraz odłowy w wybranych zbiornikach zaporowych Polski – Arch. Pol. Fish., Vol. 10 (2): 5-73.
- Witkowski A., Katusz J., Przybylski M., 2009 – Stopień zagrożenia słodkiej ichtiofauny Polski: Czerwona lista minogów i ryb – stan 2009 – Chrońmy Przyr. Ojcz. 65 (I), 33–52.
- Geoportal. <http://www.geoportal.gov.pl>.
- Raport za lata 2011 – 2012 z wykonania Programu ochrony środowiska dla powiatu kieleckiego – aktualizacja na lata 2012 – 2015 w perspektywie do roku 2019. Rada Powiatu w Kielcach, 2013. https://www.powiat.kielce.pl/star2/images/dokumenty/raport_realizacja_programu_12_15.pdf.
- Dane ze strony Okręgu PZW Kielce Zarybienia obwodu rybackiego zbiornik Chańcza na rzece Czarnej Staszowskiej nr 1 na rok 2011. http://www.pzw.org.pl/kielce/wiadomosci/archiwum/23375/60/zarybienie_obwodow_rybackich_w_okregu_kielce.
- Plan rozwoju lokalnego gminy Iwaniska 2007-2013. http://www.iwaniska.pl/bip/pliki/PRL_2007_2013.pdf.

Przyjęto po recenzji 9.06.2015 r.

CHANGES IN THE STRUCTURE AND CONDITION OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE CZARNA STASZOWSKA RIVER

Jarosław Wierzbicki

ABSTRACT. The aim of this work was to identify the current structure, condition, and changes in the species diversity of the ichthyofauna of the Czarna Staszowska (a left-tributary of the Vistula) 36 years following the construction of the Chańcza Reservoir. Fish were caught at six sites on the river with electrofishing up- and downstream from the reservoir. Four species that had not previously occurred were noted in the river: ruffe, ide, Ukrainian lamprey, and pikeperch. Currently, the following formerly occurring species are not noted: common barbel, three-spined stickleback, carp, bream, tench, European weather loach, common nase, and common bleak. The reasons for the disappearances of many fish species and changes in ichthyofauna diversity, trophic structure, and fish condition are all discussed in the context of increasing anthropogenic pressure in the Czarna Staszowska drainage basin.

Keywords: electrofishing, Chańcza Dam Reservoir, ichthyofauna condition