

Klaudia Bednarz, Elżbieta Hałoń, Natalia Kochman-Kędziora,  
Aneta Bylak, Krzysztof Kukuła  
Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski  
Zelwerowicza 4, 35–601 Rzeszów  
kkukuła@ur.edu.pl

Received: 28.04.2022  
Reviewed: 28.06.2022

## OKOŃ *PERCA FLUVIATILIS* L. W POTOKACH BIESZCZADZKIEGO PARKU NARODOWEGO – CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Perch *Perca fluviatilis* L. in the streams of the Bieszczady National  
Park – characteristics of habitat conditions

**Abstract:** The aim of this study was to characterize the habitat conditions of the perch *Perca fluviatilis* L. in the mountain river and to assess the risks associated with the appearance of an abundant population of perch in the streams of the Bieszczady National Park. The opportunistic perch, which before the creation of the Solina Reservoir was sparse in the upper San river catchment area, later became, both seasonally and locally, one of the dominant species in ichthyofauna also in the Bieszczady National Park watercourses. To assess the potential food base for perch, macrozoobenthos samples were collected from five sampling sites. A high density of the larvae of mayflies, caddisflies and dipterans, which are the main food items of young perches, was found. The abundant food base of the perch favors the further expansion of this species up to the San tributaries. A large population of perch in the streams of the Bieszczady National Park may adversely affect their biocenosis. Perch in particular may threaten the population of the brown trout *Salmo trutta* m. *fario*, a keystone species in the Bieszczady streams.

**Key words:** upper San river, dam reservoir, mountain stream, fish, macrozoobenthos, invasive species.

### Wstęp

Zbiorniki zaporowe są przyczyną zmian w ichtiofaunie przegrodzonych rzek (Lusk 1995; Taylor i in. 2001; Kukuła 2003). Powyżej tamy dochodzi do zaniku ryb wędrownych (Backiel 1985), ubywa również innych, rodzimych gatunków ryb, a jednocześnie pojawiają się nowe, niewystępujące tam wcześniej gatunki (Penczak i in. 1984; Kukuła i Bylak 2011a,b; Radenković i in. 2022). Obce gatunki ryb, w tym te migrujące ze zbiorników zaporowych, generują zagrożenia dla rodzimej fauny. Zagrożenie wydaje się większe, gdy dotyczy zbiorników zaporowych w zlewniach górskich. Takie zbiorniki zaporowe stają się siedliskiem i źródłem gatunków charakterystycznych dla rzek nizinnych (Kukuła 2006).

Potoki bieszczadzkie to dobrze zachowane potoki górskie o kamienistym dnie i szybkim prądzie wody, oferujące dogodne warunki dla dominujących tam gatunków reo- i litofilnych (Kukuła i Sandor 2003). Jednakże od czasu powstania kompleksu zbiorników zaporowych Solina–Myczkowce na Sanie, w jego górskich dopływach stwierdza się płoć *Rutilus rutilus* (L.), ukleję *Alburnus alburnus* (L.) czy okonia *Perca fluviatilis* L. Gatunki te migrują ze Zbiornika Solińskiego w górę Sanu i Solinki (Skóra i Włodek 1988; Starmach 1998; Kukuła i Bylak 2011b). Te nowe dla potoków górskich gatunki są coraz liczniejsze i stanowią zagrożenie dla rodzimych zespołów ryb i bezkręgowców wodnych (Kukuła 2003).

Powody migracji tych gatunków mogą być różne w poszczególnych latach. W niektórych latach spotykano w górnym Sanie liczne płocie gotowe do tarła (Kukuła i Bylak, dane niepubl.). W innych latach, szczególnie w okresie niskich stanów wód, bardzo liczne są okonie (Kukuła i Bylak 2011a). Prawdopodobną przyczyną migracji okoni ze zbiorników zaporowych jest znaczny spadek poziomu wody i poszukiwanie pokarmu w rzekach (Kukuła 2006). Okoń, jako gatunek eurytopowy, o szerokim spektrum tolerancji na zmieniające się warunki środowiska, będący równocześnie oportunistą pokarmowym, wydaje się mieć istotny wpływ na rodzimą ichtiofaunę potoków Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Kukuła 1999; Terlecki 2000; Kukuła i Bylak 2011b). Okoń może konkurować o zasoby pokarmowe z pstrągiem potokowym, uznanym za gatunek kluczowy w potokach karpackich (Kukuła i Bylak 2011a). W dorzeczcu górnego Sanu, od czasu powstania Zbiornika Solińskiego, notowano stopniowe poszerzanie się zasięgu okonia. W obecnych granicach Bieszczadzkiego Parku Narodowego pojawił się prawdopodobnie pod koniec lat 80. ubiegłego wieku (Kukuła 1995).

Celem badań była charakterystyka warunków siedliskowych okonia w rzece górskiej, oraz zagrożeń związanych z pojawieniem się licznej populacji okonia w potokach Bieszczadzkiego Parku Narodowego, w kontekście dużej liczebności okonia w niektórych odcinkach górnego Sanu i jego dopływach (Ryc. 1). Przyjęto założenie, że przyczyną migracji okoni ze Zbiornika Solińskiego jest dostępność odpowiedniej bazy pokarmowej w rzece górskiej.

## Teren badań

Badaniami objęto fragment górnego Sanu, zlokalizowany przy ujściu potoku Wołosaty (Ryc. 2–4). Koryto Sanu ma tu szerokość 20 do 35 m i dobrze zachowaną sekwencję bystrze-płoso. Jest to stałe miejsce występowania okonia (Kukuła 2006; Kukuła i Bylak 2011a). Wyróżniono tam pięć stanowisk różniących się warunkami siedliskowymi.

Stanowiska 1–3 obejmowały płosa. Maksymalna głębokość wody na stanowisku 1 wynosiła 80 cm. Dominującym materiałem budującym dno były głazy. Na kamieniach liczne były okrzemki. Z kolei na stanowisku 2 głębokość wody była



**Ryc. 1.** Ogólny schemat przedstawiający preferencje pokarmowe okonia *Perca fluviatilis* L. (na podstawie Terlecki 2000); \* – Bieszczadzki Park Narodowy.

**Fig. 1.** General diagram showing food preferences of perch *Perca fluviatilis* L. (based on Terlecki 2000); \* – Bieszczady National Park.

**Tabela 1.** Wybrane parametry hydromorfologiczne stanowisk badawczych (1–5) na badanym odcinku Sanu; S – skały, G – głazy, K – kamienie, Z – żwir, P – piasek, + – mało, ++ – średnio, +++ – dużo, \* – glony nitkowate.

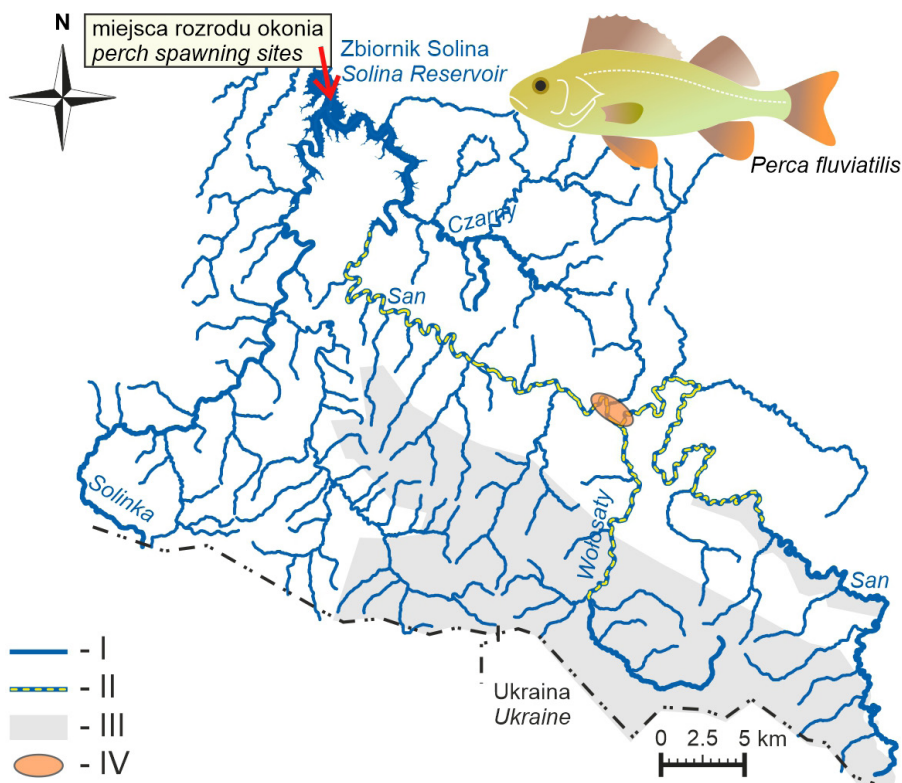
**Table 1.** Selected hydromorphological parameters of sampling sites (1–5) in the studied part of the San river; S – rocks, G – boulders, K – pebbles/cobbles, Z – gravel, P – sand, + – little, ++ – medium, +++ – a lot, \* – filamentous algae.

Parametry / Parameters	Stanowiska / Sites				
	1	2	3	4	5
Głębokość (cm)/ Depth (cm)	50–80	10–30	20–40	30–50	10–30
Prąd wody ( $m \cdot s^{-1}$ ) Current velocity ( $m \cdot s^{-1}$ )	0,15	0,05	0,20	0,05	0,25
Dominujący typ substratu dna/ Main bottom substrate	G/K	P/Z	S/K	K/Z	K/Z
Roślinność na dnie/ Aquatic vegetation	–	–	mech/ moss	glony*/ algae*	mech/ moss
Materia organiczna/ Organic matter	+	+++	–	++	++
Okrzemki na dnie/ Diatoms at the bottom	+++	–	+	+++	++
Osad drobnoziarnisty/ Fine sediment	–	+++	–	+	–

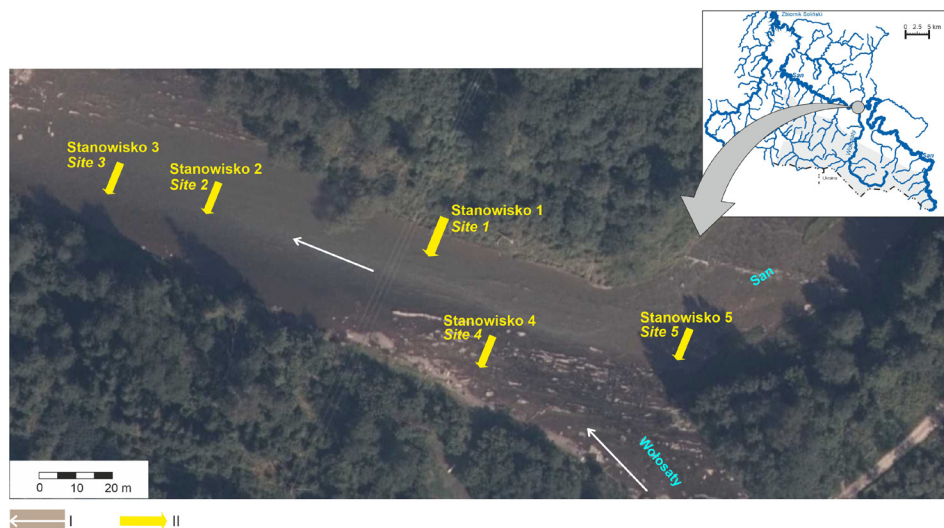
mniejsza. Dno pokrywał piasek i żwir. Stwierdzono tu duże ilości osadu drobnoziarnistego oraz martwej materii organicznej. Na stanowisku 3 maksymalna głębokość wody wynosiła 40 cm. Dno stanowiły wychodne skalne, porośnięte mchem. Na stanowiskach 4 i 5 dno było kamieniste, z dość dużym udziałem żwiru. W pierwszym z nich na dnie obecne były glony nitkowate, a w drugim – mchy. Na obu stanowiskach na dnie licznie gromadziła się martwa materia organiczna. Prąd wody był najszybszy na stanowisku 5 (Tab. 1).

## Materiał i metody

W 2019 roku na badanym odcinku rzeki San (Ryc. 2–4) pięciokrotnie wykonano pomiary temperatury wody, konduktywności, stężenia tlenu rozpuszczonego oraz natlenienia (Hach, HQ 40d18). Ryby na całym badanym odcinku odławiane były raz, w sierpniu, przy użyciu plecakowego urządzenia połowowego (IG600T; Hans Grassl GmbH; 650 W DC; 1200 W AC; 115–565 V).



**Ryc. 2.** Lokalizacja odcinka badawczego; I – rzeki i potoki, II – zasięg okonia w górnym Sanie i Wołosatym, III – obszar Bieszczadzkiego Parku Narodowego, IV – lokalizacja stanowisk badawczych.  
**Fig. 2.** Location of sampling sites; I – rivers and streams, II – perch range in the upper San river and the Wołosaty stream, III – the area of Bieszczady National Park, IV – location of study sites.



Ryc. 3. Ortofotomapa badanego odcinka Sanu z zaznaczonymi badanymi siedliskami.  
Fig. 3. Orthophotomap of the studied part of the San river with sampled sites.



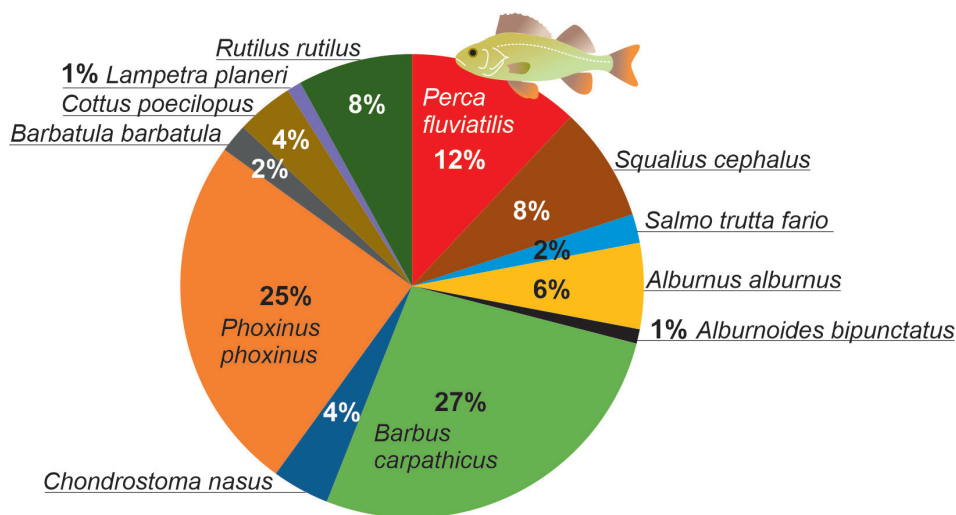
Ryc. 4. Odcinek Sanu przy ujściu potoku Wołosaty (fot. K. Bednarz).  
Fig. 4. A view on the San river near the mouth of the Wołosaty stream (photo K. Bednarz).

Zmierzono głębokość, prędkość prądu wody (FlowTracker SonTek) i opisano charakter podłoża na każdym stanowisku (Tab. 1). Oszacowano także pokrycie powierzchni dna przez glony, mchy i rośliny naczyniowe oraz ilość martwej materii organicznej i osadów ilastych. Przy wykorzystaniu czerpaka hydrobiologicznego obszytego siatką o wielkości oczek 340  $\mu\text{m}$ , z każdego stanowiska pobrano po 10 prób ilościowych makrozoobentosu. Każda pojedyncza próbka została pobrana z powierzchni 0,05  $\text{m}^2$ . Bezkręgowce wodne zliczano i oznaczano, w większości przypadków do poziomu rodziny, a ich liczbę przedstawiono w postaci zagęszczeń (osobn.  $\text{m}^{-2}$ ). Frekwencje głównych taksonów bentosu na poszczególnych stanowiskach porównano z wykorzystaniem tablicy wielodzielczej (Stanisz 1998).

## Wyniki

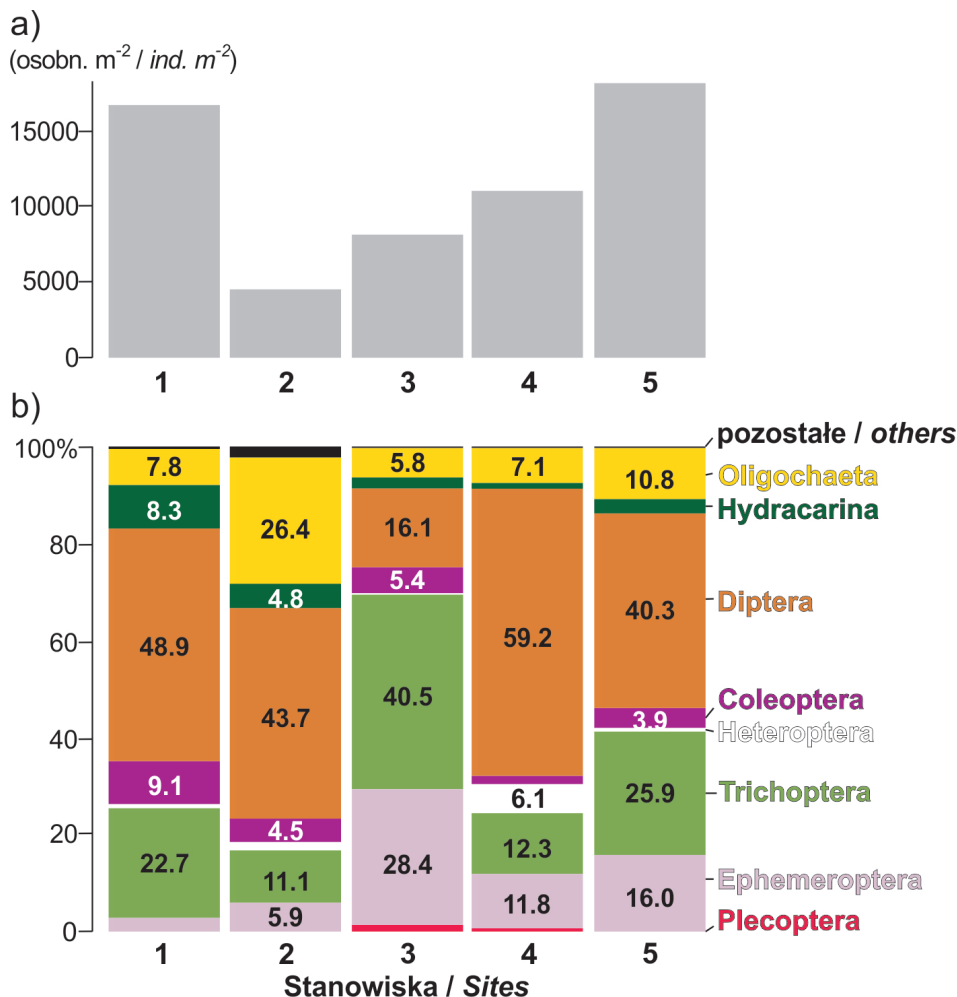
Przewodność wody wynosiła 246  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , a temperatura wody oscylowała między 11°C a 22,2°C. Woda była dobrze natleniona (8,2–9,9  $\text{mg l}^{-1}$ ). Ichtyofauna badanego odcinka Sanu składała się z 12 gatunków. Wśród nich największy udział procentowy w liczebności złowionych ryb miała strzebla potokowa *Phoxinus phoxinus* L. i brzanka *Barbus carpathicus* Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Berrebi. Stosunkowo liczny był także okoń (Ryc. 5).

Frekwencje głównych taksonów bentosu różniły się istotnie w przypadku wszystkich porównywanych par stanowisk ( $P < 0,001$ ). Największym zagęszczeniem makrobezkręgowców bentosowych charakteryzowało się stanowisko 5. Niewiele mniej organizmów zanotowano na stanowisku 1. Natomiast najmniej bezkręgowców występowało na stanowisku 2 (Ryc. 6a). Na stanowisku 1, 2 oraz 4 dominowały



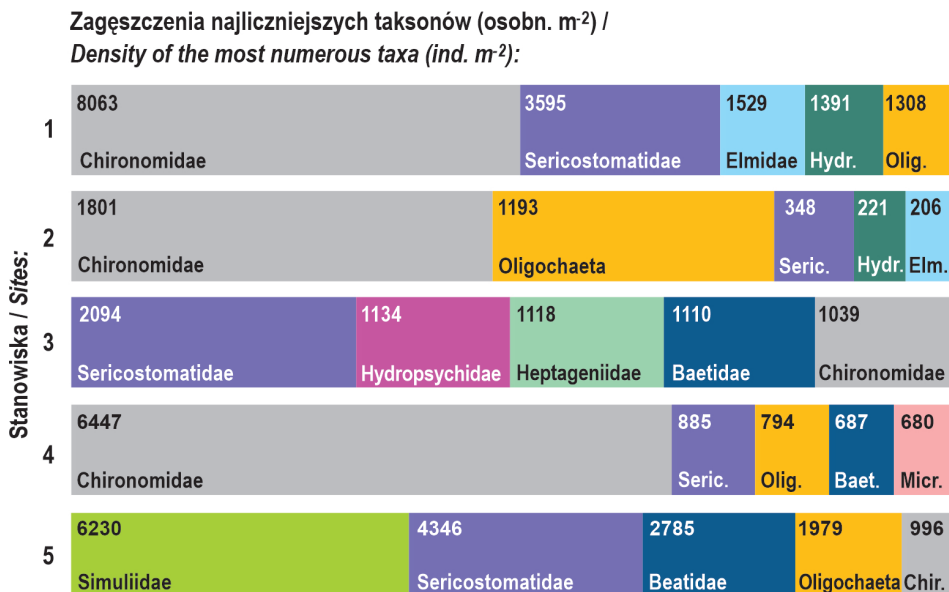
Ryc. 5. Udział procentowy gatunków ryb obecnych w ichtyofaunie badanego odcinka Sanu.  
Fig. 5. Percentage share of species in the ichthyofauna of the studied part of the San river.

muchówki z rodziny ochotkowatych, skąposzczety najliczniej odnotowano na stanowisku 2. Na wszystkich badanych stanowiskach występowały licznie chruściki domkowe (Sericostomatidae). Stanowisko 5 charakteryzowało się najwyższym zagęszczeniem meszek (Simuliidae) (Ryc. 7). Chruściki odznaczały się największą liczebnością na stanowisku 3. Ich udział procentowy wynosił tam ponad 40% liczby wszystkich bezkręgowców. Na pozostałych czterech stanowiskach najliczniejsze były muchówki. Jętki charakteryzowały się wysokim zagęszczeniem na stanowisku 3. Natomiast skąposzczety były liczne na wszystkich pięciu stanowiskach (Ryc. 6b, 7).



Ryc. 6. Średnie zagęszczenie makrofauny bezkręgowcej (a), oraz udział procentowy głównych taksonów w liczbie wszystkich bezkręgowców (b) na stanowiskach 1–5.

Fig. 6. The average density of the invertebrate macrofauna (a), and percentage share of main taxa in the number of all invertebrates (b) at sites 1–5.



**Ryc. 7.** Zagęszczenia dziesięciu najliczniejszych taksonów makrozoobentosu; Hydr. – Hydracarina, Micr. – Micronecta, Chir. – Chironomidae, Olig. – Oligochaeta, Seric. – Sericostomatidae, Baet. – Beatidae, Elm. – Elmidae.

**Fig. 7.** The density of the ten most numerous macrozoobenthos taxa; Hydr. – Hydracarina, Micr. – Micronecta, Chir. – Chironomidae, Olig. – Oligochaeta, Seric. – Sericostomatidae, Baet. – Beatidae, Elm. – Elmidae.

## Dyskusja

Zmiany w zespołach ichtiofauny wód płynących, w tym pojawienie się gatunków naturalnie niewystępujących w środowiskach lotycznych, są jednym z następstw zabudowy hydrotechnicznej rzek i potoków (Allan i Flecker 1993; Kondolf 1997). Powstanie zapory prowadzi do przekształcenia koryta rzeki i zaburzenia jej reżimu hydrologicznego (Wawręty 2007). W przegrodzonych rzekach zmianie warunków hydrochemicznych i hydrologicznych towarzyszy ogólne przekształcenie struktury gatunkowej całej biocenozy (Błachuta 2007).

Ichtyofauna zlewni górnego Sanu przed powstaniem Zbiornika Solińskiego składała się z 13 gatunków ryb. Najliczniej występował głowacz przegopłety *Cottus poecilopus* i strzebla potokowa *Phoxinus phoxinus* (Solewski 1964; Rolik 1971). Powstaniu zbiornika zaporowego towarzyszyły zmiany w zespołach ryb. Zaobserwowano zanik gatunków typowych dla rzek podgórskich jak świnka *Chondrostoma nasus* czy brzana *Barbus barbus*. W wyniku zarybień liczny stał się lipień *Thymallus thymallus* (Kukuła 1999; Bylak i Kukuła 2015). W Zbiorniku Solińskim ukształtował się zespół ryb z dominacją gatunków typowo jeziornych tj. płoci, okonia, leszcza, szczupaka czy uklei (Prus i in. 2006, 2016). Niektóre z nich coraz



częściej zaczęły pojawiać się w Sanie, Solince i ich dopływach, także w potokach Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Kukuła 1999, 2003, 2006; Kukuła i Bylak 2011a; Kukuła i Bylak 2016).

Zbiornik Soliński, który powstał w górskiej dolinie, charakteryzuje się dużą głębokością i ze względu na stromość zboczy – słabo wykształconym litoralem. Niskie stany wód w zbiorniku w miesiącach letnich, radykalny ubytek płytkich stref, a co za tym idzie spadek dostępności bazy pokarmowej i nasilenie się konkurencji wśród ryb stref płytkich, powodowały migrację płoci czy okonia do Sanu i jego dopływów (Penczak i in. 1984; Kukuła 2006; Kukuła i Bylak 2011a). Zjawisko migracji okoni ze zbiornika zaporowego w górę rzeki zanotowano także w Czarnej Orawie (Augustyn i Nowak 2014) oraz w Warcie (Kruk 2006). Na badanym odcinku Sanu okoń nie był dominantem, ustępując brzance *Barbus carpathicus* i strzebli potokowej *Phoxinus phoxinus* (Ryc. 5), jednak jego liczebność osiągała wartości obserwowane w wodach nizinnych (Terlecki 2000). Okoń, jako ryba rzek nizinnych, unika odcinków z wartko płynącą wodą (Terlecki 2000; Wołos 2007). W potokach górskich wybiera stanowiska spokojne z dużą ilością kamieni, skał, głazów, które stanowią potencjalne miejsce kryjówek (Kukuła i Bylak 2011b).

Okonie rozmnażają się w Zbiorniku Solińskim, a ich migracja może być spowodowana poszukiwaniem pokarmu (Kukuła 1999; Terlecki 2000; Radenković i in. 2022). Preferencje pokarmowe zmieniają się w miarę wzrostu i zwiększania wielkości ciała osobnika (Kozikowska 1970; Zapletal i in. 2016). San, licznie zasiedlany przez makrobezkęgowce wodne, zapewnia bogatą bazę pokarmową dla ryb juwenilnych i dorosłych (Bylak i Kukuła 2016).

Okoń do polowań wykorzystuje zmysł wzroku. Głównym składnikiem pożywienia młodych okoni w jeziorach, w pierwszych miesiącach życia, jest zooplankton (Dieterich i in. 2004). Najmłodsze okonie żerują w toni wodnej wychwytyjąc drobne skorupiaki (Allen 1935). Wraz ze wzrostem rozmiarów ciała okonie mogą także żerować przy dnie. Do diety włączani są przedstawiciele makrofauny bentosowej, a wśród nich larwy owadów wodnych tj. chruściki czy jętki (Pen i Potter 1992; Terlecki 2000; Zapletal i in. 2016), a także kiełże *Gammarus* (McCormack 1970; Blaha i in. 2014).

Przechodzenie na żerowanie na makrobezkęgowcach bentosowych wiąże się nie tylko ze wzrostem okoni, ale również ze zmianą techniki pobierania pokarmu (Kukuła i Bylak 2011a). W pokarmie okoni z górnego Sanu zdecydowanie dominowały żyjące na dnie larwy muchówki, bardzo liczne były także jętki (Ryc. 6). Strategia żerowania juwenilnych okoni może prowadzić do konkurencji z przedstawicielami rodzimej ichtiofauny, posiadającymi podobne wymagania pokarmowe. W potokach bieszczadzkich okoń może konkurować o zasoby pokarmowe z pstrągiem potokowym. Podstawą pokarmu młodych osobników obydwu gatunków są bezkręgowce wodne (Terlecki 2000; Kukuła i Bylak 2007). W żołądkach okoni złowionych w górnym Sanie najczęściej notowano jętki (Kukuła i Bylak

2011a). Podobna sytuacja miała miejsce u pstrągów z potoku Wołosaty (Kukuła i Bylak 2007). W miarę wzrostu okoni coraz częstszym składnikiem jego diety stają się ryby (Ryc. 1). Żeruje on głównie na gatunkach z rodziny karpiowatych Cyprinidae (Horoszewicz 1964; Terlecki 2000). Duże zagęszczenie starszych klas wiekowych tego drapieżnika w zlewni górnego Sanu może wpłynąć na liczebność wielu rodzimych gatunków ryb (Kukuła 2006; Kukuła i Bylak 2011a).

Okoń, charakterystyczny przede wszystkim dla wód nizinnych, wykazuje zdolności do przystosowania się do warunków środowiskowych w górskich rzekach. Okoń to pokarmowy generalista (Jůza i in. 2015), a duża jego liczebność w górnym Sanie i jego dopływach wskazuje, że potoki bieszczadzkie oferują okoniowi dobre warunki pokarmowe. Wydaje się, że mimo możliwości przetrwania w górskich dopływach Zbiornika Solińskiego, jednak nie znajduje w nich warunków odpowiednich do rozrodu (Bylak i in. mat. niepubl.). Duża biomasa makrofauny dennej w badanych siedliskach Sanu, a w szczególności larw ochotkowatych, chruścików oraz jętek (Ryc. 5), stanowiących główny składnik pokarmu młodych okoni (Terlecki 2000; Akin i in. 2011; Radenković i in. 2022), będzie sprzyjać zjawisku ekspansji tego gatunku na wyżej położone stanowiska. Ograniczeniem jego migracji mogą być naturalne progi wodne, znajdujące się np. w potoku Dwernik (Kukuła i Bylak 2011b).

## Podsumowanie

Wybudowanie w górnym biegu Sanu zapór i powstanie zbiorników retencyjnych spowodowało przerwanie ciągłości ekologicznej rzeki. Warunki panujące w Zbiorniku Solińskim były wystarczające do ukształtowania się w nim zespołu ryb z dominacją gatunków charakterystycznych dla wód nizinnych, tj. leszcza, okonia, płoci czy uklei. Oportunistyczny okoń, który przed powstaniem zapory w Myczkowcach i Solinie w zlewni górnego Sanu nie występował, po ich budowie pojawił się jako nowy gatunek. Z biegiem czasu stał się lokalnie jednym z dominantów. Analizy zespołu bezkręgowców wskazały na bardzo dobry stan ekologiczny rzeki. Duże zagęszczenie makrobezkręgowców, w szczególności larw ochotkowatych, chruścików oraz jętek, stanowiących główny składnik pokarmu młodych okoni występujących w Sanie (Kukuła i Bylak, mat. niepubl.), tworzy odpowiednią bazę pokarmową dla tego gatunku. Dobre warunki siedliskowe i obfita baza pokarmowa mogą sprzyjać dalszej ekspansji oportunistycznego okonia. Okoń jest dla rodzimych gatunków ryb górnego Sanu i jego dopływów zarówno konkurentem pokarmowym, jak i drapieżnikiem (Kukuła i Bylak, mat. niepubl.).

## Literatura

- Akin A., Şahin C., Verep B., Turan D., Gözler A. M., Bozkurt A., Çelik K., Çetin E., Aracı A., Sargin I. 2011. Feeding habits of introduced European perch (*Perca fluviatilis*) in an impounded large river system in Turkey. *African Journal of Agricultural Research* 6(18): 4293–4307.
- Allan J. D., Flecker S. A. 1993. Biodiversity conservation in running waters. Identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. *Bioscience* 43: 32–43.
- Allen K.R. 1935. The food and migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *Journal of Animal Ecology* 4: 264–273.
- Augustyn L., Nowak M. 2014. Długoterminowe zmiany w ichtiofaunie polskiej części dorzecza Czarnej Orawy. *Roczniki Naukowe PZW* 27: 79–101.
- Backiel T. 1985. Fall of migratory fish populations and change in commercial fisheries in impounded rivers in Poland. W: Alabaster J.S. (red.). *Habitat modification and freshwater fisheries*. Butterwarths, London, Boston: 28–41.
- Bláha M., Nětliková I., Peterka J., Musil J., Policar T. 2014. Planktonic or non-planktonic food in young of the year European perch *Perca fluviatilis* in ponds. *Journal of Fish Biology* 85: 509–515.
- Błachuta J. 2007. Wpływ zabudowy hydrotechnicznej rzek na ryby. Jak skutecznie chronić przyrodę dolin rzecznych? Towarzystwo na rzecz Ziemi. Polska Zielona Sieć. Materiały szkoleniowe; s. 27–32.
- Bylak A., Kukuła K. 2015. Ichtyofauna Bieszczadzkiego Parku Narodowego: skład gatunkowy, struktura, i zagrożenia. *Roczniki Naukowe PZW* 28: 27–42.
- Bylak A., Kukuła, K. 2016. Makrobezkręgowce wodne. W: A. Górecki B. Zemanek (red.). *Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony*. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne, s. 261–272.
- Dieterich A., Baumgartner D., Eckmann R. 2004. Competition for food between Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* [L.]) over different substrate types. *Ecology of Freshwater Fish* 13: 236–244.
- Horoszewicz L. 1964. Pokarm ryb drapieżnych w Wiśle. *Roczniki Nauk Rolniczych* 84B-2: 293–314.
- Jůza T., Ricard D., Blabolil P., Čech M., Draňtík V., Frouzová J., Muňka M., Peterka J., Prchalová M., Říha M., Sajdlová Z., Němejkal M., Tuňer M., Vaňek M., Vejřík L., Kubečka J. 2015. Species-specific gradients of juvenile fish density and size in pelagic areas of temperate reservoirs. *Hydrobiologia* 762: 169–181
- Kondolf G.M. 1997. Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. *Environmental Management* 21: 533–551.
- Kozikowska Z. 1970. Analiza populacji ryb w jeziorach okolic Mikołajek na Mazurach. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 119, Przegląd Zoologiczny 3: 1–119.

- Kruk A. 2006. Self-organizing maps in revealing variation in non-obligatory riverine fish in long-term data. *Hydrobiologia* 553: 43–57.
- Kukuła K. 1995. Ichtiofauna Bieszczadzkiego Parku Narodowego i problemy jej ochrony. *Roczniki Bieszczadzkie* 4: 123–142.
- Kukuła K. 1999. Ichthyofauna of the upper San drainage basin. *Fisheries and Aquatic Life* 7: 307–319.
- Kukuła K. 2003. Structural changes in the ichthyofauna of the Carpathian tributaries of the River Vistula caused by anthropogenic factors. *Supplementa ad Acta Hydrobiologica* 4: 1–63.
- Kukuła K. 2006. Perch, *Perca fluviatilis* L. migrations in the drainage area of the mountainous Solina Dam Reservoir, Poland. *Supplementa ad Acta Hydrobiologica* 8: 55–63.
- Kukuła K., Bylak A. 2007. Struktura pokarmu pstrąga potokowego *Salmo trutta* m. *fario* L. w potoku Wołosaty (Bieszczady Zachodnie). *Roczniki Bieszczadzkie* 15: 231–241.
- Kukuła K., Bylak A. 2011a. Ekspansja okonia *Perca fluviatilis* L. w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 19: 223–230.
- Kukuła K., Bylak A. 2011b. Wpływ czynników antropogenicznych na faunę karpackich dopływów Wisły. *Roczniki Bieszczadzkie* 19: 207–222.
- Kukuła, K., Bylak A. 2016. Ryby. W: A. Górecki B. Zemanek (red.). *Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony*. Bieszczadzki Park Narodowy, Ustrzyki Górne, s. 273–278.
- Kukuła K., Sandor J. 2003. Fishes and Lampreys. W: Z. Witkowski et al. (red.). *Carpathian list of endangered species*. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sci., Vienna–Krakow.
- Lusk S. 1995. Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje River drainage area. *Folia Zoologica* 44: 45–56.
- McCormack J.C. 1970. Observations on the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *Journal of Animal Ecology* 255–267.
- Pen L. J., Potter I. C. 1992. Seasonal and size-related changes in the diet of perch, *Perca fluviatilis* L., in the shallows of an Australian river, and their implications for the conservation of indigenous teleosts. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 2 (3): 243–253.
- Penczak T., Mahon R., Balon E. K. 1984. The effect of an impoundment on the upstream and downstream fish taxocenes. *Archiv für Hydrobiologie* 99: 200–207.
- Prus T., Prus M., Prus P., Ozimek T. 2006. Charakterystyka ekologiczna zbiorników zaporowych Solina i Myczkowce na Sanie. *Mat. Konf. Nauk. Techn. „Błękitny San”* 33–47 PWN, Warszawa, s. 455–461.
- Prus P., Ligięza J., Adamczyk M., Szlakowski J., Wiśniewolski W. 2016. Udrożnienie systemu Sanu dla migracji ryb dwuśrodowiskowych szansą aktywizacji

- cji turystycznej regionu. W: Problemy ochrony środowiska przyrodniczego i kulturowego Pogórza Dynowskiego w rozwoju turystyki (red. Krupa J.). XII Konferencji Naukowo–Technicznej „Błękitny San”, Dynów, s. 123–141.
- Radenković M., Piperac M. S., Milošković A., Kojadinović N., Đuretanović S., Veličković T., Jakovljević M., Nikolić M., Simić V. 2022. Diet seasonality and food overlap of *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes: Percidae) and *Rutilus rutilus* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) juveniles: A case study on Bovan Reservoir, Serbia. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 52(1): 77–90.
- Rolik H. 1971. Ichtiofauna dorzecza górnego i środkowego Sanu. *Fragm. faun.* 21: 559–584.
- Skóra S., Włodek J.M. 1988. Ichtiofauna rzeki Soły i jej dopływów. *Rocz. Nauk. PZW* 1: 97–121.
- Solewski W. 1964. Pstrąg potokowy (*Salmo trutta* m. *fario* L.) niektórych rzek karpackich Polski. *Acta Hydrobiologica* 6: 227–253.
- Stanisz A. 1998. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica pl. na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. Kraków.
- Starmach J. 1998. Ichthyofauna of the River Dunajec in the region of the Czorsztyn – Niedzica and Sromowce Wyżne dam reservoirs (southern Poland). *Acta Hydrobiol.* 40: 199–205.
- Taylor C., Knouft J., Hiland T. 2001. Consequences of stream impoundment on fish communities in a small North American drainage. *Regulated Rivers: Research and Management* 17: 687–698.
- Terlecki J. 2000. Okoń *Perca fluviatilis*. W: Brylińska M. (red.). Ryby słodkowodne Polski. PWN, Warszawa.
- Wawręty R. 2007. Wpływ budownictwa wodnego na przyrodę. Jak skutecznie chronić przyrodę dolin rzecznych? Towarzystwo na rzecz Ziemi. Polska Zielona Sieć, Oświęcim, s. 26–31.
- Wołos A. 2007. Udział karpiowatych ryb reofilnych w połowach wędkarskich w rzekach południowej Polski. *Roczniki Naukowe PZW* 20: 153–172.
- Zapletal T., Adámek Z., Jurajda P., Roche K., Všetická L., Mareš J. 2016. Consumption of plant material by perch (*Perca fluviatilis*). *Folia Zoologica* 65 (2): 95–97.

## Summary

Hydrotechnical structures are an anthropogenic factor that has a negative impact on the entire ecosystem of the upper San river. The aim of this study was to assess the perch habitat conditions in the mountain river and to define the risks related to the appearance of an abundant perch population in the San river and its mountain tributaries including streams of the Bieszczady National Park. The research covered a fragment of the upper San river basin located upstream the Solina Reservoir. Measurements of the physicochemical parameters of water were made in the studied section of the river and the hydromorphological parameters of individual sites were described. In addition, macrozoobenthos samples were collected in order to assess the potential perch's food base. Perch, which was sparse before the creation of the Solina Reservoir, with time became one of the dominant species in ichthyofauna in the upper San river catchment area, both seasonally and locally. In some parts of the San river catchment area, the perch occurs from June to the end of October. A high density of the larvae of mayflies, caddisflies and dipterans, which are the main food items of young perches, may favor the further expansion of this species upstream of the San river's tributaries. The expansion of opportunistic perch in the mountainous parts of the San river catchment area may pose a threat to the local ichthyofauna. The perch is both a food competitor and a predator for native fish species. In particular, it may threaten the population of brown trout *Salmo trutta* m. *fario*, a keystone species in the Bieszczady streams.