

Elżbieta Haloń, Aneta Bylak, Krzysztof Kukula
Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski
Zelwerowicza 4, 35–601 Rzeszów
ehalon@ur.edu.pl, abyalak@ur.edu.pl, kkukula@ur.edu.pl

Barbara Ćwikowska, Cezary Ćwikowski
Ośrodek Edukacji Ekologicznej, Bieszczadzki Park Narodowy
ul. Belska 7, 38–700 Ustrzyki Dolne

Received: 7.04.2023
Reviewed: 22.06.2023

FAUNA WODNA STAWÓW BOBROWYCH W BIESZCZADZKIM PARKU NARODOWYM – WSKAZANIE KIERUNKÓW DALSZYCH BADAŃ

Aquatic fauna of beaver ponds in the Bieszczady National Park –
further direction of research

Abstract: Many endemic and unique species of fauna have been found in the area of the Bieszczady National Park. In the 1990s, the European beaver *Castor fiber* L. was reintroduced into the Park. A review of the literature on the fauna of beaver ponds in the BNP is given in the paper. Most of the collected data concerned the relationship of various groups of aquatic fauna with habitats created by beavers in the BNP, but this topic seems to be only superficially researched. Only the reactions of fish to the creation of beaver ponds have been analyzed in more detail, although knowledge gaps exist in this case as well. Quite a lot is also known about aquatic invertebrates inhabiting beaver dam-and-pond complexes in the BNP. However, there is no detailed study of the relationship between individual species of amphibians and changes in habitat conditions in streams built up by beavers. The task to be performed by specialists is also to analyze the impact of engineering activity of beavers on the number of birds and mammals associated with water-dependent habitats.

Key words: European beaver, dam-and-pond complex, mountain stream, fish, aquatic invertebrates, amphibians.

Wstęp

Na obszarze Bieszczadzkiego Parku Narodowego stwierdzono wiele endemicznych i unikatowych dla Polski gatunków fauny (Winnicki i Zemanek 2009; Górecki i Zemanek 2016). Dużą wartość przyrodniczą mają liczne gatunki bezkręgowców wodnych (Kłównowska-Olejnik 2000; Szczęsny 2000; Wiśniowska 2002; Kukula i Szczęsny 2000; Bylak i Kukula 2016a). W potokach Parku stwierdzono także 14 gatunków ryb promieniopłetwych i minogów (Kukula i Bylak 2009; Kukula i in. 2008b; Kukula i Bylak dane niepubl.), z liczną populacją gatunku kluczowego dla bieszczadzskich potoków tj. pstrąga potokowego *Salmo trutta* L. (Kukula 2000).

W latach 90. XX w. na obszar BPN reintrodukowano bobra europejskiego

Castor fiber L. W 1993 roku pierwsze dwie rodziny bobrowe, sprowadzone z terenu Suwalszczyzny, wsiedlono do zlewni górnego Sanu. W następnych latach powiększano populację tego gatunku o kolejne osobniki (Derwich 1995, 2000). Miejsca reintrodukcji bobrów były wskazywane na podstawie parametrów hydrologicznych i geomorfologicznych (Derwich i Mróz 2008, 2009). Były to przede wszystkim potoki z brzegami porośniętymi osiką *Populus tremula* L., wierzbami *Salix* spp. i roślinnością zielną, stanowiącymi dla bobrów potencjalną bazą pokarmową. Wybierano przy tym obszary oddalone od szlaków turystycznych czy miejsc zamieszkałych przez człowieka (Derwich 2000). W dolinie górnego Sanu wsiedlono łącznie 200 osobników i była to w latach 90. najliczniejsza reintrodukcja bobra europejskiego w Polsce (Goździewski 2012). Derwich i Mróz (2008) podają, iż od 1992 do 2003 roku wprowadzono 30 rodzin bobrowych. W kolejnym opracowaniu tych samych autorów wskazano, że łącznie w latach 1993–2000 oraz w 2003 i 2006 roku, na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego wsiedlono 81 rodzin bobrowych, średnio każda złożona z 5 osobników. Było to 71 samców oraz 81 samic, z czego 34 w wieku rozrodczym (Derwich i Mróz 2009). Pierwsze stawy w miejscach wprowadzenia bobrów budowane były przez ludzi. Utworzono je w rejonie Sianek, Tarnawy Wyżnej, Beniowej czy Bukowca. Stawy te były następnie utrzymywane przez bobry. Szybko też bobry budowały nowe tamy. Reintrodukcja bobra europejskiego w Parku zakończyła się sukcesem. Zwierzęta przetrwały w większości miejsc wsiedlenia, a w kolejnych latach zabudowywały kolejne potoki (Derwich 1995)

Bóbr europejski wykazuje duże możliwości adaptowania się do nowych środowisk (Gurnell 1998). Jest gatunkiem kluczowym i inżynierskim, wywierającym bardzo silny wpływ na ekosystemy wodne (Bylak i Kukuła 2021). Bobry modyfikują prąd wody w potoku, wpływają na produkcję pierwotną oraz parametry fizykochemiczne wody (Baker i Hill 2003; Bylak i Kukuła 2020, 2021). Powstanie tamy bobrowej w korycie potoku zmienia charakter siedlisk dla fauny wodnej (Naiman i in. 1988; Collen 1997, Rosell i in. 2005, Kukuła i in. 2008a, Romanowski i in. 2010, Bylak i in. 2014), jak również sprzyja powstawaniu siedlisk dla wielu gatunków płazów, ptaków i ssaków (Baker i Hill 2003).

Skala przekształceń środowiska zależy od wielkości populacji bobrów na danym terenie (Gałek i Woch 2011). Wywołane przez bobry zmiany parametrów abiotycznych mogą powodować znaczne przekształcenia zespołów bezkręgowców wodnych. Przede wszystkim zmniejsza się liczebność taksonów związanych z wodami płynącymi (Naiman i in. 1988; Collen 1997; Rosell i in. 2005; Snyder i in. 2006). Jednak w skali całego potoku zwiększa się różnorodność zespołów bezkręgowców wodnych (Harthun 1999; Baker i Hill 2003). Wynika to z faktu, że stawy bobrowe oferują warunki odpowiednie m.in. dla wielu gatunków ważek *Odonata*, czy chrząszczy *Coleoptera*, dla których wcześniej w potoku górskim nie było odpowiednich siedlisk (Collen i Gibson 2001; Kukuła i in. 2008a).

Wszystkie wymienione zmiany w potoku zasiedlonym przez bobry, zarówno abiotyczne jak i biotyczne, wpływają także na zamieszkującą ciek ichtiofaunę (Keast i Fox 1990; Collen 1997; Pollock i in. 2003, 2004). U niektórych gatunków ryb obserwowano wzrost, a u innych spadek liczebności (Hägglund i Sjöberg 1999; Smith 2012; Bylak i in. 2014). Wynika to z modyfikacji warunków siedliskowych oraz z faktu, że tamy bobrowe mogą stać się fizyczną barierą uniemożliwiającą wędrówkę ryb w górę ciek (Parker i Rønning 2007; Bylak i Kukuła 2018). Tamy bobrowe nie są jednak barierą trwałą, lecz zwykle czasową barierą półprzepuszczalną (Schlosser 1995). Tamy ograniczają transport materiału w potoku, zatem stawy, w zależności od charakteru zlewni, wypełniają się nanoszonym materiałem i stopniowo wypływają, tracąc w końcu funkcje ważne dla bezpieczeństwa bobrów (Żurowski 1992; Baker i Hill 2003). Bobry wówczas przenoszą się w inne miejsce, porzucone tamy stopniowo niszczej, staw bobrowy znika, a osady są wypłukiwane (Bylak i Kukuła 2018).

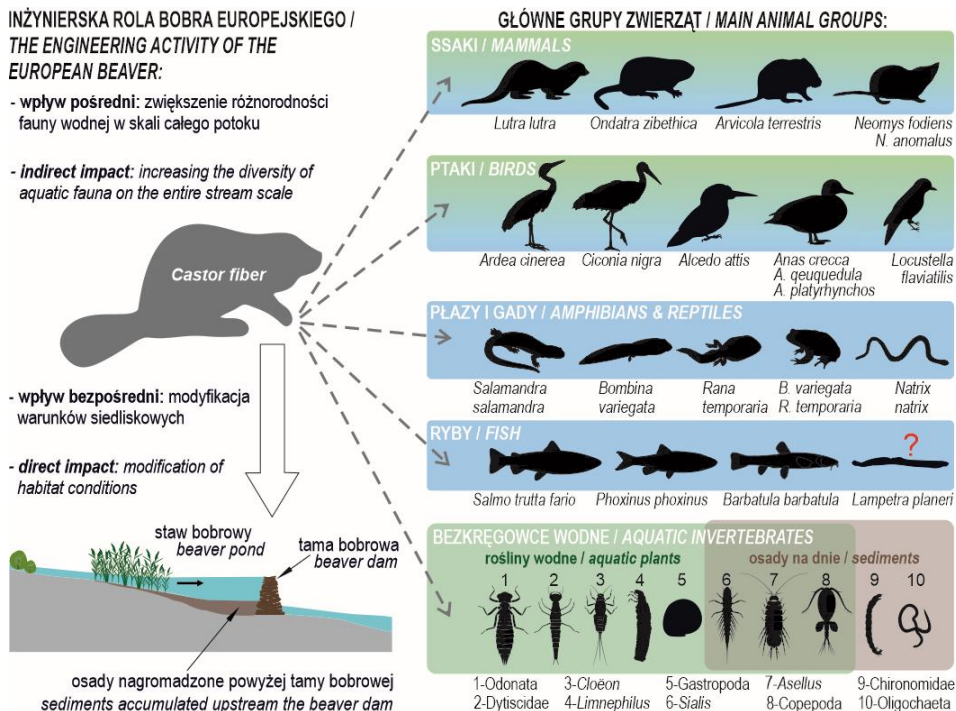
Mimo, że o wpływie bobrów na środowisko powstało wiele publikacji (prace przeglądowe np. Collen i Gibson 2001; Kemp i in. 2010, 2011), to stawy bobrowe w potokach bieszczadzkich, jako relatywnie nowy typ siedliska w tym regionie, rzadko były obiektem badań naukowych (Bylak i Kukuła 2015). Celem pracy było zebranie wszystkich aktualnie dostępnych informacji dotyczących fauny wodnej zasiedlającej stawy bobrowe w Bieszczadzkim Parku Narodowym oraz wskazanie luk w wiedzy i kierunków dalszych badań. W szczególności badań dotyczących reakcji ryb na tamy, jako przeszkody w korycie, charakterystyki taksonomicznej zespołów bezkręgowców stawów i tam bobrowych. Ponadto skali i sposobów wykorzystywania przez płazy, gady, ptaki i ssaki siedlisk stworzonych przez bobry.

Metodyka

Dokonano przeglądu literatury poświęconej faunie stawów bobrowych w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Przy wyszukiwaniu literatury posługiwano się następującym zestawem słów kluczowych: Bieszczady, Bieszczadzki Park Narodowy; bóbr, bobry, staw bobrowy, *Castor fiber*; oraz nazwami poszczególnych grup zwierząt zaliczanych do fauny wodnej. Przy wyszukiwaniu literatury posługiwano się również angielskimi odpowiednikami wymienionych słów kluczowych. Uwzględniono dostępne publikacje, które następnie uzupełniono o własne materiały niepublikowane oraz informacje uzyskane od pracowników BdPN. Przygotowano tabele z wykazem taksonów odnotowanych w stawach bobrowych na terenie Parku. Listę gatunków kręgowców innych niż ryby ograniczono do gatunków fauny uznawanych za silnie związane z ekosystemami wodnymi, opierając się na opracowaniach z serii „Fauna słodkowodna Polski” (Kuntze 1935; Berger 1975; Ferens i Wasilewski 1977).

Wyniki

Do tej pory ukazały się 23 prace z obszaru Bieszczadów (Tabela 1), w których analizowano różne aspekty występowania fauny wodnej w stawach bobrowych i w ich sąsiedztwie. Publikacje te skupiały się na przedstawieniu reakcji fauny wodnej na funkcjonowanie kompleksów tam i stawów bobrowych w potokach górskich. Kilka prac miało charakter kompleksowy, uwzględniający wiele grup zwierząt, zarówno bezkręgowców, jak i kręgowców. Zestaw taksonów, które stwierdzono w siedliskach związanych z istnieniem kompleksów bobrowych, zestawiono w Tabelach 2 i 3. Kilka innych prac dotyczyło stawów bobrowych w Bieszczadach, zlokalizowanych poza obszarem BdPN. Uwzględniono je również w niniejszym opracowaniu zakładając, że reprezentują podobne wzorce występowania jak w blisko położonych stawach w obrębie BdPN. Wyniki przeglądu literatury zobrazowano także na diagramie podsumowującym (Ryc. 1).



Ryc. 1. Diagram podsumowujący wpływ bobra na faunę wodną (panel lewy), oraz główne taksony zwierząt korzystających z obecności stawów bobrowych w potokach bieszczadzkich (prawy panel).

Fig. 1. A diagram summarizing the impact of the beaver on the aquatic fauna (left panel) and the main taxa of animals benefiting from the presence of beaver ponds in the Bieszczady streams (right panel).

W przeanalizowanych publikacjach i materiałach niepublikowanych, a także na podstawie informacji ustnych, jako stwierdzone w siedlisku rozlewisk bobrowych uznano 9 gatunków ssaków i 18 gatunków ptaków. W stawach bobrowych odnotowano też 6 gatunków płazów oraz 7 gatunków ryb. Przedstawicielem fauny wodnej wśród gadów był zaskroniec zwyczajny *Natrix natrix* (L.) (Tabela 2).

Liczną grupę taksonów, obecnych w kompleksach tam i stawów bobrowych, stanowiły bezkręgowce wodne. Do tej pory ukazały się prace dotyczące całych zespołów makrofauny bezkręgowej, jak również doniesienia i notatki skupiające się na wybranych gatunkach czy taksonach wyższej rangi. W stawach bobrowych stwierdzono skorupiaki (Crustacea), małże (Bivalvia), ślimaki (Gastropoda), wodopójki (Hydracarina), a wśród owadów – chrząszcze (Coleoptera), ważki (Odonata) oraz niektóre gatunki muchówek (Diptera), chruścików (Trichoptera), pluskwiaków (Heteroptera) i jętek (Ephemeroptera) (Tabela 3).

Tabela 1. Wykaz publikacji dotyczących fauny wodnej stawów bobrowych w potokach na obszarze Bieszczadzkiego Parku Narodowego.

Table 1. List of publications on the aquatic fauna of beaver ponds in the streams of the Bieszczady National Park.

Nr No	Literatura / References
1.	Bylak 2010: Operat ochrony ryb i kręgloustych...
2.	Bylak 2012: Bóbr europejski <i>Castor fiber</i> L. ...
3.	Bylak 2016a: Muchówki z rodziny Dixidae...
4.	Bylak 2016b: Pierwsze stwierdzenie ośliczki <i>Asellus aquaticus</i> (L.)...
5.	Bylak 2016c: Skójką gruboskorupowa <i>Unio crassus</i> Philipsson...
6.	Bylak 2018: Wpływ niskich barier na ichtiofaunę...
7.	Bylak i Kukuła 2009: Traszka karpacka <i>Lissotriton montandoni</i> ...
8.	Bylak i Kukuła 2016b: Jętka <i>Cloëon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)...
9.	Bylak i Kukuła 2018: Living with an engineer: fish metacommunities...
10.	Bylak i Kukuła 2020: Geomorphological effects of animals in mountain streams...
11.	Bylak i Kukuła 2021: Wpływ zwierząt na funkcjonowanie koryt rzek i potoków...
12.	Bylak i Kukuła 2022: Impact of fine-grained sediment...
13.	Bylak i in. 2014: Beaver impact on stream fish...
14.	Bylak i in. 2020: Potential use of beaver <i>Castor fiber</i> L. ...
15.	Derwich 1995: Reintrodukcja bobrów w Bieszczadach Polskich...

16.	Derwich 2000: Bóbr europejski w Bieszczadzkim Parku Narodowym...
17.	Derwich i Mróz 2008: Bóbr europejski <i>Castor fiber</i> L. 1758...
18.	Derwich i Mróz 2009: Rozwój populacji bobra europejskiego <i>Castor fiber</i> ...
19.	Derwich i in. 2007: Bóbr w biotopach Bieszczadów...
20.	Goździewski 2012: Ochrona bobra europejskiego <i>Castor fiber</i> w Polsce...
21.	Kukuła i Bylak 2010: Ichthyofauna of a mountain stream dammed by beaver...
22.	Kukuła i in. 2008: Wpływ bobra europejskiego <i>Castor fiber</i> L. na faunę potoku...
23.	Mróz 2015: Wpływ działalności bobra europejskiego (<i>Castor fiber</i>)...
24.	Krzysztof Kukuła, Aneta Bylak: dane niepublikowane / <i>unpubl. data</i>
25.	Barbara Ćwikowska, Cezary Ćwikowski: dane niepublikowane / <i>unpubl. data</i>

Tabela 2. Wykaz gatunków fauny wodnej (kręgowców), stwierdzanych w siedliskach stawów bobrowych w potokach Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Kategorie zagrożenia dla Karpat (KA) przyporządkowano wg. Carpathian list of endangered species (Witkowski i in. 2003); CR - krytycznie zagrożone, VU - narażone, DD - nieokreślony stopień zagrożenia, brak dokładnych danych; OG – ochrona gatunkowa w Polsce, SP – ochrona ścisła, PP – ochrona częściowa; Lit– literatura; *- numeracja zgodna z Tabelą 1.

Table 2. List of water fauna species (vertebrates) found in the habitats of beaver ponds in the streams of the Bieszczady National Park. Threat categories for the Carpathians (KA) and Polish Carpathians (KP) were assigned according to Carpathian list of endangered species (Witkowski et al. 2003), CR – critically endangered, VU - vulnerable, DD - data deficient; OG – protection in Poland, SP – strict protection, PP – partial protection; Ref - References; *- numbering according to Table 1.

Gatunek / <i>Species</i>		KA/OG	Lit.* / Ref.*
Ssaki / Mammals (Mammalia)			
1.	bóbr europejski / <i>Eurasian beaver</i> <i>Castor fiber</i>	VU/PP	12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23
2.	karczownik / <i>water vole</i> <i>Arvicola terrestris</i>	-/-	19
3.	piżmak / <i>muskrat</i> <i>Ondatra zibethicus</i>	-/-	19, 12
4.	ryjówka aksamitna / <i>common shrew</i> <i>Sorex araneus</i>	-/PP	23
5.	ryjówka górską / <i>Alpine shrew</i> <i>Sorex alpinus</i>	VU/PP	19, 23
6.	ryjówka malutka / <i>Eurasian pygmy shrew</i> <i>Sorex minutus</i>	-/PP	23
7.	rzęšorek mniejszy/ <i>Iberian water shrew</i> <i>Neomys anomalus</i>	VU/PP	19, 23
8.	rzęšorek rzeczek/ <i>Eurasian water shrew</i> <i>Neomys fodiens</i>	VU/PP	19, 23

9.	wydra/ <i>Eurasian otter</i>	<i>Lutra lutra</i>	VU/PP	19, 12, 11
Ptaki / Birds (Aves)				
1.	bocian czarny/ <i>black stork</i>	<i>Ciconia nigra</i>	EN/SP	4, 19
2.	brodziec piskliwy/ <i>com-</i> <i>mon sandpiper</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>	-/SP	19
3.	cyraneczka / <i>Eurasian teal</i>	<i>Anas crecca</i>	-/-	19
4.	cyranka/ <i>garganey</i>	<i>Anas querquedula</i>	-/SP	19
5.	czajka/ <i>Northern lapwing</i>	<i>Vanellus vanellus</i>	-/SP	19
6.	czapla biała/ <i>great egret</i>	<i>Egretta alba</i>	-/SP	25
7.	czapla siwa / <i>grey heron</i>	<i>Ardea cinerea</i>	-/PP	19
8.	derkacz / <i>corncrake</i>	<i>Crex crex</i>	EN/SP	25
9.	dziwonia / <i>common rosefinch</i>	<i>Carpodacus erythrinus</i>	-/SP	25
10.	kaczka krzyżówka/ <i>mal-</i> <i>lard</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	-/-	4, 19
11.	kszyk / <i>common snipe</i>	<i>Gallinago gallinago</i>	EN/SP	25
12.	pliszka góraska/ <i>grey wagtail</i>	<i>Motacilla cinerea</i>	-/SP	19
13.	pluszcz/ <i>white-throated dipper</i>	<i>Cinclus cinclus</i>	-/SP	19
14.	pokrzewka czarnołbista/ <i>Eurasian blackcap</i>	<i>Sylvia atricapilla</i>	-/-	19
15.	słonka/ <i>Eurasian woodcock</i>	<i>Scolopax rusticola</i>	VU/-	19
16.	strumieniówka/ <i>river warbler</i>	<i>Locustella flaviatilis</i>	-/SP	19
17.	zimorodek/ <i>common kingfisher</i>	<i>Alcedo atthis</i>	-/SP	19
18.	żuraw / <i>common crane</i>	<i>Grus grus</i>	-/SP	25
Gady / Reptiles (Reptilia)				
1.	zaskroniec zwyczajny/ <i>grass snake</i>	<i>Natrix natrix</i>	-/PP	19, 12
Plazy / Amphibians (Amphibia)				
1.	kumak górski/ <i>yellow-bellied toad</i>	<i>Bombina variegata</i>	EN/SP	1, 19
2.	salamandra płamista/ <i>fire salamander</i>	<i>Salamandra salaman-</i> <i>dra</i>	DD/PP	7
3.	traszka góraska/ <i>Alpine newt</i>	<i>Triturus alpestris</i>	VU/PP	19

4.	traszka grzebieniasta/ <i>great crested newt</i>	<i>Triturus cristatus</i>	EN/SP	19, 24
5.	traszka karpacka/ <i>Carpathian newt</i>	<i>Lissotriton montadoni</i>	EN/SP	1, 7, 19, 24
6.	żaba trawna/ <i>common frog</i>	<i>Rana temporaria</i>	-/PP	19
Ryby / Fish (Actinopterygii, Cephalaspidomorphi)				
1.	minóg strumieniowy/ <i>brook lamprey</i>	<i>Lampetra planeri</i>	EN/PP	1, 24
2.	okoń/ <i>European perch</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	-/-	1
3.	pstrąg potokowy/ <i>brown trout</i>	<i>Salmo trutta</i>	-/-	1, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 19, 21, 22
4.	strzebla potokowa/ <i>Eurasian minnow</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	VU/-	1, 7, 11,12, 13,14,21, 22
5.	śliz/ <i>stone loach</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	-/PP	1, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 21, 22

Tabela 3. Wykaz grup bezkręgowców stwierdzonych w stawach bobrowych potoków Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Lit. – literatura; *- numeracja zgodna z Tabelą 1.

Table 3. List of invertebrate groups found in beaver ponds of streams of the Bieszczady National Park. Ref. - References; *- numbering according to Table 1.

Taksony / Taxa			Lit.*/Ref.*
Chruściki / Caddisflies (Trichoptera)			
1.	bagiennikowate / <i>Northern caddisflies</i>	Limnephilidae	12,22
2.	chruścikowate / <i>giant casemaker caddisflies</i>	Phryganeidae	22
3.	łyżakowate / <i>bushtailed caddisflies</i>	Sericostomatidae	22
4.	przyocznikowate / <i>tube-maker caddisflies</i>	Polycentropodidae	22
5.	wąsatkowate / <i>long-horned caddisflies</i>	Leptoceridae	24
Chrzęszcze / Beetles (Coleoptera)			
1.	pływakowate / <i>predaceous diving beetles</i>	Dytiscidae	22
2.	ryjkowcowate / <i>true weevils</i>	Curculionidae	22
3.	rzęsielnice / <i>reed beetles</i>	Donaciinae	22
4.	- / <i>minute moss beetles</i>	Hydraenidae	22
Jętki / Mayflies (Ephemeroptera)			
1.	jętkowate / <i>common burrower mayflies</i>	Ephemeridae	22
2.	jętkówkowate / <i>spiny crawler mayflies</i>	Ephemerellidae	22
3.	murzyłkowate / <i>small minnow mayflies</i>	Baetidae (<i>Cloëon</i>)	8
4.	szczeciłowate / <i>pronggilled mayflies</i>	Laptophlebiidae	22
Muchówki / Dipterans (Diptera)			
1.	bąkowate / <i>horse and deer flies</i>	Tabanidae	22
2.	ćmiankowate / <i>drain flies</i>	Psychodidae	22

3.	komarowate / <i>mosquitoes</i>	Culicidae	22
4.	koziułkowate / <i>craneflies</i>	Limoniidae	22
5.	kuczmanowate / <i>biting midges</i>	Ceratopogoninae	22
6.	meszkowate / <i>black flies</i>	Simuliidae	22
7.	nikłonie / <i>meniscus midges</i>	Dixidae	3, 22
8.	ochotkowate / <i>nonbiting midges</i>	Chironomidae	22
9.	wachlarzynowate / <i>phantom crane flies</i>	Ptychopteridae	22
10.	wodzieniowate / <i>phantom midges</i>	Chaoboridae	23
11.	wujkowate / <i>dance flies</i>	Empididae	3, 22
12.	kreślowate / <i>hairy-eyed craneflies</i>	Pediciidae	22
13.	smętkowate / <i>marsh flies</i>	Sciomyzidae	22
Pluskwiaki / Water bugs (Heteroptera)			
1.	nartniki / <i>water striders</i>	Gerridae	24, 25
2.	pluskolce / <i>backswimmers</i>	Notonectidae	12, 24, 25
3.	płoszczyce / <i>water scorpions</i>	Nepidae	25
4.	wioślaki / <i>water boatmen</i>	Corixidae	24, 25
5.	żyrytwy / <i>creeping water bugs</i>	Naucoridae	24
Ważki / Dragonflies and damselflies (Odonata)			
1.	lątkowate / <i>dancing damselflies</i>	Coenagridae	12
2.	pałatkowate / <i>spreadwing damselfly</i>	Lestidae	22
3.	pióronogowate / <i>white-legged damselflies</i>	Platycnemididae	23
4.	żagnicowate / <i>shadow and springtime darners</i>	Aeshnidae	22
Widelnice / Stoneflies (Plecoptera)			
1.	nieszczetowate / <i>spring stoneflies</i>	Nemouridae	22
Wielkoskrzydłe / Dobsonflies and alderflies (Megaloptera)			
1.	żylenice / <i>alderflies</i>	Sialidae	22, 8
Skoczogonki / Springtails (Collembola)			
1.	pchlicowate / <i>elongate-bodied springtails</i>	Isotomidae	22
2.	pchliczkowate / <i>stout-bodied springtails</i>	Poduridae	22
3.	podskoczkwowate / <i>globular springtails</i>	Sminthuridae	22
Wodopójki / Water mites (Hydracarina)			22
Skorupiaki / Crustaceans (Crustacea)			
1.	kielże / <i>gammarids</i>	Gammaridae	22
2.	małżoraczki / <i>ostracods</i>	Ostracoda	22
3.	oczliki / <i>cyclopids</i>	Cyclopidae	22
4.	ośliczki / <i>waterlouses</i>	Asellidae	4
5.	wioślarki / <i>cladocerans</i>	Cladocera	22
Malże / Bivalvians (Bivalvia)			

1.	kulkówkowate / <i>pea or fingernail clams</i>	Sphaeriidae	14,21
2.	skójkowate / <i>unionids</i>	Unionidae	5,14
Ślimaki / <i>Gastropods</i> (<i>Gastropoda</i>)			
1.	śluzniarkowate / <i>pond snails</i>	Lymnaeidae	4, 12, 24
2.	zatozczkowate / <i>ramshorn snails</i>	Planorbidae	12, 24
Pijawki / <i>Leeches</i> (<i>Hirudinea</i>)			
1.	- / <i>worm leeches</i>	Erpobdellidae	12, 24
2.	- / <i>freshwater jawless leeches</i>	Glossiphoniidae	21
3.	pijawki rybne / <i>fish leeches</i>	Piscicolidae	24
Skąposzczety / <i>Oligochaetes</i> (<i>Oligochaeta</i>)			12, 22
Nicienie / <i>Free-living nematodes</i> (<i>Nematoda</i>)			22

Dyskusja

W potokach spiętrzonych przez bobra europejskiego dochodzi do zmian abiotycznych i biotycznych. Spowolnienie przepływu wody, zwiększenie ilości zawiesiny, nagromadzenie mułu skutkuje powstaniem nowego siedliska w potokach (Butler i Malanson 1995; Collen i Gibson 2001). Gromadzące się powyżej tamy bobrowej osady (Ryc. 2), oraz stojąca woda, sprzyjają rozwojowi roślinności wodnej i szuwarowej (Ryc. 3), a te z kolei mogą być siedliskiem dla nie występujących wcześniej w potoku gatunków fauny wodnej (Derwich i in. 2007; Kukuła i in. 2008a; Bylak i Kukuła 2018, 2022).

Bezkręgowce

Zmianom warunków w potoku po powstaniu stawu towarzyszy przebudowa zespołów bezkręgowców wodnych. Spowolnienie przepływu wody, a przede wszystkim pokrycie kamienistego dna drobnocząsteczkowym osadem (Butler i Malanson 1995), jest powodem zaniku wielu taksonów bezkręgowców bentosowych typowych dla potoku górskiego. Ze stawów wycofują się widelnice, jętki i chruściki związane z wodami szybko płynącymi (Bylak i Kukuła 2022). W stawach powstałych w górskich potokach pojawiają się jednocześnie taksony niespotykane w samym potoku (Kukuła i in. 2008a). Siedliskami dogodnymi dla bezkręgowców w stawach jest roślinność wodna, czy gruby rumosz drzewny (McDowell i Naiman 1986; Hilderbrand i in. 1997; Collen i Gibson 2001).

W zabudowanym potoku pojawiają się taksony, które w potoku wcześniej nie występowały, bądź były nieliczne. Spośród owadów wodnych w bieszczadzkich stawach bobrowych obserwowano larwy jętek związanych z wodami stojącymi, reprezentowane przez *Cloëon dipterum* (L.) (Bylak i Kukuła 2016b), czy chruściki budujące domki z materiału roślinnego, takie jak przedstawiciele rodzaju *Limnephilus* (rodzina Limnephilidae) czy *Oligotricha striata* (L.) z rodziny

Phryganeidae (Kukuła i in. 2008a). Organizmami charakterystycznymi dla wód wolno płynących lub stojących były także zasiedlające rozlewiska bobrowe ważki – przedstawiciele rodzin: Calopterygidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae, chrząszcze np. pływakowate (Dytiscidae) i flisakowate (Haliplidae), czy wielkoskrzydłe (Megaloptera) z rodzaju *Sialis* (Kukuła i in. 2008a; Bylak i Kukuła 2022). W rozlewiskach bobrowych porośniętych roślinnością stwierdzano dużą różnorodność ważek (Kukuła i in. 2008a), zaś chrząszcze były reprezentowane przez liczne pływakowate oraz flisakowate (Bylak i Kukuła, dane niepubl.). Charakterystyczne dla stawów bobrowych, także na obszarze BdPN, są pluskwiaki wodne (Heteroptera). To grupa reprezentowana przez drapieżniki, zarówno przez polujące z ukrycia płoszczyce szare *Nepa cinerea* L. (B. Ćwikowska i C. Ćwikowski, dane niepubl.), jak i aktywnie pływające w stawach żyrytwy *Ilyocoris cimicoides* (L.), pluskolce *Notonecta glauca* L., wioślakowate (Corixidae), czy ślizgające się po powierzchni wody nartniki *Gerris* spp. (Ryc. 4; Bylak i Kukuła, dane niepubl.).



Ryc. 2. Widoczne przy niższym stanie wody, osady nagromadzone w stawie bobrowym w potoku Bobrowiec, które w stawie zasiedlane są przez bardzo liczne larwy muchówek, skąposzczety i małżoraczki (fot. K. Kukuła).

Fig. 2. Sediments accumulated in the beaver pond in the Bobrowiec stream, visible at a lower water level, which are inhabited by numerous dipteran larvae, oligochaetes and ostracods (phot. K. Kukuła).



Ryc. 3. Staw bobrowy w potoku Syhłowaciec (po lewej szuwar ze skrzypami), wiosną i wczesnym latem z licznymi kijankami różnych gatunków płazów (fot. K. Kukuła).

Fig. 3. A pond in the Syhłowaciec stream (on the left a rush with horsetails), in spring and early summer with numerous tadpoles of various amphibian species (phot. K. Kukuła).



Ryc. 4. Nartniki *Gerris* spp. związane są ze zbiornikami ze stojącą lub wolno płynącą wodą, w tym ze stawami bobrowymi (fot. B. Ćwikowska).

Fig. 4. Water striders *Gerris* spp. are associated with reservoirs with stagnant or slow-flowing water, including beaver ponds (phot. B. Ćwikowska).

Z roślinnością podwodną związane są także planktonowe skorupiaki, głównie widłonogi (Copepoda), które żywią się porastającymi rośliny glonami (Starmach 1973). Nie jest zatem zaskoczeniem, że zarówno wioślarki (Cladocera), jak i widłonogi są elementem fauny bezkręgowej stawów bobrowych (Kukuła i in. 2008a). Dno centralnej części stawu jest zwykle bardziej homogenne i przez to fauna jest mniej urozmaicona (Rolauffs i in. 2001). W Bieszczadach dno pokryte osadem mineralnym i organicznym zasiedlały licznie larwy muchówek, przede wszystkim ochotkowate (Chironomidae) oraz skąposzczety (Oligochaeta) (Kukuła i in. 2008a; Bylak i Kukuła 2022). Rzadkim gatunkiem muchówki, zidentyfikowanym w starszych stawach bobrowych, jest *Dixa dilatata* Strobl., której larwy upodobały sobie zarośla szuwarowe, gruby rumosz i zacienioną strefę brzegową (Bylak 2016a). Powszechnie w stawach występowały też drapieżne pijawki *Erpobdella* i *Glossiphonia*, polujące m.in. na małe skorupiaki (Koperski 1999; Bylak i Kukuła 2022). W stawach bobrowych obecne były też większe skorupiaki, tj. ośliczki *Asellus aquaticus* (L.), preferujące wody stojące z dużą ilością materii allochtonicznej (Jażdżewski 2008). Gatunek ten został odnotowany jedynie w stawie w potoku Negryłów (Bylak 2016b). Interesujące było stwierdzenie w jednym ze stawów w potoku Bobrowiec, objętej ochroną ścisłą skójki gruboskorupowej *Unio crassus* (Phil.) (Bylak i in. 2020; Bylak 2016c). Inne małże, które notowano w stawach, należały do rodziny Sphaeriidae (Bylak i Kukuła 2022).

Grupą bezkręgowców związanych z okresowo zalewaną strefą brzegową zbiorników wodnych, są chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae). Choć nie zasiedlają one toni wodnej stawów bobrowych, to niektóre gatunki, w tym „naturowe”, jak np. biegacz urozmaicony *Carabus variolosus* Fabr., notowano w strefie ekotonowej bieszczadzkich zbiorników wodnych (Ćwikowska, Ćwikowski, dane niepubl.). Do biegaczowatych zalicza się wiele wybitnie higrofilnych gatunków (Kubisz 2004), odpornych na zalewanie, kolonizujących siedliska znajdujące się na granicy środowiska lądowego i wodnego. Chrząszcze z rodziny biegaczowatych są dobrymi wskaźnikami naturalności biocenoz nadrzecznych (McGeoch 1998).

Ryby

W Bieszczadach ryby występują do ok. 900 m n.p.m. w ciekach głównych, a w ich dopływach zasięgi kończą się znacznie niżej (Kukuła 2000; Kukuła i Szczesny 2000). Brak ryb w górnych odcinkach niektórych potoków był efektem obecności wysokich, szczelnych i trwałych tam bobrowych poniżej. Unie możliwiały one migrację ryb z dolnych odcinków w górę. Tak było w górnej części zabudowanego przez bobry potoku Syhłowaciec (Bylak 2018). Jednocześnie, mimo licznych tam na potoku, środkowy i dolny jego odcinek zasiedlony był przez ryby, gdyż pozostałe tamy bobrowe były barierami półprzepuszczalnymi,

okresowo umożliwiającymi przemieszczanie się ryb (Bylak i in. 2014). Przypuszczalnie po spadku aktywności bobrów i stopniowym rozszczelnianiu się tamy dojdzie do udrożnienia potoku i pojawienia się ryb również w górnym odcinku potoku (Bylak 2012).

Bobry regulują ilość wody w stawie poprzez uszczelnianie tam w okresie niżówek, co sprzyja rybom (Collen i Gibson 2001; Bylak 2018). W Skandynawii pstrągi w kompleksach tam i stawów przebywały zazwyczaj w okresie niskiego stanu wody w potokach (Hägglund i Sjöberg 1999). W okresie wyższych stanów wody jej nadmiar odprowadzany jest przez kanały ulgi, które mogą być wykorzystywane przez ryby do pokonywania barier (Kukuła i Bylak 2009; Bylak 2018). W czasie wiosennych roztopów i wezbrań szczelne tamy bobrowe (Ryc. 5) w potokach Bieszczadzkiego Parku Narodowego rozszczelniają się (Ryc. 6), a ryby z łatwością mogą je pokonywać. Stawy bobrowe w potokach bieszczadzkich (Bylak 2012), podobnie jak w innych rejonach (Snodgrass i Meffe 1999), charakteryzowały się dużą ilością kryjówek dla ryb. Korzenie drzew rosnących przy brzegach są dla pstrąga potokowego kryjówkami przed wydrą (Backiel 1964; Kukuła i Bylak 2009). Unikanie ataków drapieżników przez ryby jest skuteczne, gdy mają one do wykorzystania dużą liczbę kryjówek. W kilku głębszych stawach bobrowych w potokach Negryłów i Niedźwiedzi, w których gruby rumosz drzewny był liczny, stwierdzono znaczną liczbę dużych okazów pstrąga potokowego (Bylak 2012).



Ryc. 5. Szczelna tama bobrowa na potoku Syhłowaciec – bariera dla ryb płynących w górę potoku (fot. K. Kukuła).

Fig. 5. Tight beaver dam on the Syhłowaciec stream – a barrier for fish swimming upstream (phot. K. Kukuła).

Stawy bobrowe w potokach bieszczadzkich były miejscem tarła i wzrostu narybku strzebli potokowej *Phoxinus phoxinus* L. oraz siedliskiem ryb dorosłych przez cały rok (Bylak i Kukuła 2018). Strzebla potokowa jest gatunkiem o dużej plastyczności ekologicznej, więc występuje zarówno w rzekach i potokach bieszczadzkich o podłożu kamienistym, jak i w stawach bobrowych z drobnym osadem mineralnym na dnie (Ryc. 7). Dość szerokie spektrum wykorzystywanych siedlisk ma także śliz *Barbatula barbatula* (L.) i choć preferuje odcinki kamieniste, kamienisto-piaszczyste, spotykany był także w stawach, gdzie odnajdywał odpowiednie żerowiska oraz miejsca do rozrodu. Z kolei pstrągi potokowe wykorzystywały w kompleksach tam i stawów bobrowych miejsca głębsze, jako refugia (Kukuła i Bylak 2010; Bylak i in. 2014; Bylak i Kukuła 2018). Natomiast gatunki speleofilne nie tolerują podłoża drobnoziarnistego, np. głowacz pręgo-płetwy *Cottus poecilopus* Heckel, występujący w większości potoków bieszczadzkich, zdecydowanie unikał stawów bobrowych, pojawiając się w niewielkiej liczbie jedynie w kamienistych cofkach stawów (Bylak i in. 2014).

Rozwijający się w bieszczadzkich stawach zooplankton może być dogodną bazą pokarmową dla młodych ryb (Rosell i in. 2005; Bylak i in. 2014,). W stawach bieszczadzkich dla dorosłych pstrągów potokowych pokarmem mogą być kijanki płazów oraz dorosłe żaby czy traszki (Ryc. 8) (Baker i Hill 2003; Rosell i in. 2005). W stawach bobrowych w potoku Bobrowiec, w żołądkach dorosłych pstrągów potokowych stwierdzano traszki karpackie *Lissotriton montandoni* (Boulenger) (Bylak i Kukuła 2009).

Do nielicznych w dorzeczu górnego Sanu gatunków należy minóg strumieniowy *Lampetra planeri* (Bloch). Jako potencjalne zagrożenie dla populacji minoga strumieniowego w Parku wskazywano zabudowę cieków przez bobry (Kukuła i in. 2008b; Bylak 2010). Zakładano, że powstanie stawów bobrowych w miejscu występowania minogów może zmienić warunki siedliskowe na niekorzystne dla tego gatunku. Poszerzone badania dotyczące tego problemu wskazują jednak, że porzucone stawy bobrowe i odcinki potoków ze żwirem, nagromadzonym powyżej istniejącej przez kilka lat tamy bobrowej, mogą być ważnymi tarliskami dla tego gatunku. Warunkiem utrzymania się populacji minoga wydaje się utrzymanie mozaiki siedlisk, tj. w przypadku zabudowy potoku przez bobry utrzymanie odcinków płynących pomiędzy stawami i/lub dostępu do płynącego, niezamulonego odcinka potoku powyżej kompleksu stawów (Kukuła i Bylak dane niepubl.).



Ryc. 6. Rozszczelniona tama bobrowa w potoku Syhłowaciec umożliwiającą wiosenne przemieszczanie się ryb w górę potoku (fot. K. Kukula).

Fig. 6. An unsealed beaver dam in the Syhłowaciec stream, allowing fish to move up-stream in spring (phot. K. Kukula).



Ryc. 7. Strzeble potokowe *Phoxinus phoxinus* L. żerujące w stawie bobrowym w potoku Syhłowaciec (fot. K. Kukula).

Fig. 7. Common minnows *Phoxinus phoxinus* L. foraging in a beaver pond in the Syhłowaciec stream (phot. K. Kukula).



Ryc. 8. Traszka górska *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) złowiona w stawie bobrowym w potoku Syhłowaciec (fot. K. Kukuła).

Fig. 8. Alpine newt *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) caught in a beaver pond in the Syhłowaciec stream (phot. K. Kukuła).

Płazy i gady

Kompleksy stawów bobrowych stwarzają dobre warunki dla niektórych gatunków gadów, ptaków czy ssaków, ale przede wszystkim dla płazów (Nummi 1992; Russell i in. 1999; Cunningham i in. 2007; Stevens i in. 2007; Ciechanowski i in. 2011). Zarówno płazy ogoniaste, jak i bezogonowe, wykorzystują do rozmnażania płytkie partie stawów bobrowych. W strefach potoków, zmodyfikowanych przez bobry, prąd wody jest spowolniony, powierzchnia lustra wody jest duża i często dobrze nasłoneczniona, co sprzyja szybkiemu ocieplaniu się wody w okresie wiosennym (Skelly i Freidenburg 2000; Bylak i in 2014). Płazy na obszarze BdPN (Głowaciński 2006) wykorzystywały stawy bobrowe do rozrodu (Ryc. 9). Kijanki kumaka górskiego *Bombina variegata* (Ryc. 10) stwierdzano m.in. w stawach w potoku Bobrowiec. Tam również występowały traszki karpackie, a w stawach w dolinie Wołosatki współwystępowały z traszką grzebieniastą *Triturus cristatus* (Laurenti) (Holly 2010; Bylak 2012). Biorąc pod uwagę potrzebę ochrony karpackich płazów (Witkowski i in. 2003), stawy bobrowe mogą być ważnymi miejscami do złożenia jaj oraz wzrostu larw. W sprzyjających warunkach siedliskowych i braku ryb w stawie, traszki mają większe szanse

przeżycia i skutecznego rozrodu. Przykładem była sytuacja obserwowana w bezrybnym stawie w potoku Syhłowaciec. W tym stawie wielokrotnie stwierdzano liczne larwy traszki grzebieniastej i traszki karpackiej. Staw o nieregularnej linii brzegowej, zróżnicowanej głębokości, z roślinnością wodną i stosunkowo niewielkim zacienieniem, w pełni odpowiadał charakterystyce stawów optymalnych do rozwoju traszek (Bylak 2012). W tego typu zbiornikach podkreślany jest brak ryb, jako istotny czynnik środowiskowy (Berger 1975; Pabijan 2010).



Ryc. 9. Okres godowy żab trawnych *Rana temporaria* L. – żaby w stawie bobrowym w potoku Bobrowiec (fot. K. Kukuła).

Fig. 9. Mating season of common frogs *Rana temporaria* L. – frogs in a beaver pond in the Bobrowiec stream (phot. K. Kukuła).

Tereny przylegające do wód stojących zapewniają dobre warunki dla gadów (Błażuk 2007). W stawach bobrowych obserwowano żerujące zaskrońce zwyczajne *Natrix natrix* (L.) (Bylak 2012; B. i C. Ćwikowscy, dane niepubl.), które mogły tam polować na kijanki lub dorosłe kumaki górskie, żaby trawne *Rana temporaria* L. i traszki (Błażuk 2007).



Ryc. 10. Liczne kijanki kumaka górskiego *Bombina variegata* L. w stawie bobrowym w potoku Niedźwiedzim (fot. K. Kukuła).

Fig. 10. Numerous tadpoles of fire-bellied toad *Bombina variegata* L. in a beaver pond in the Niedźwiedzi stream (phot. K. Kukuła).

Ptaki

Mozaikowość terenu rozlewisk bobrowych przyciąga ptaki. To środowisko wodne może być atrakcyjnym miejscem, szczególnie w okresie lęgowym (Nummi 1992). Na rozlewiskach bobrowych jest wiele potencjalnych miejsc do gniazdowania (McKinstry i in. 2001). Niedostępność terenu zapewnia bezpieczeństwo przed drapieżnikami (Lochmiller 1979). Z biegiem czasu nowopowstałe stawy bobrowe zarastają roślinnością zielną i krzewami tworząc miejsce bytowania dla ptaków śpiewających (Głowaciński 2000). Stawy i zbiorowiska szuwarowe są miejscem obfitującym w bezkręgowce wodne i lądowe (Kukuła i in. 2008a), które przyciągają kaczki krzyżówki *Anas platyrhynchos* L. czy cyraneczki *Anas crecca* L. (Bylak 2012; K. Kukuła dane niepubl.). Owady wodne i lądowe w pobliżu rozlewiska stanowią pokarm również dla pliszki górskiej *Motacilla cinerea* Tunstall (Lochmiller 1979; Derwich i in. 2007). Inne gatunki ptaków, dla których sąsiedztwo rozlewisk bobrowych w BdPN wydaje się być preferowanym siedliskiem, to derkacz *Crex crex* (L.) czy kszyc *Gallinago gallinago* (L.) (B. Ćwikowska i C. Ćwikowski, dane niepubl.), gniazdujące na terenach podmokłych (Zielińska 2004; Zieliński 2004). Dla kolejnego gatunku, tj. dziwonii *Carpodacus erythrinus* (Pall.), stwierdzanej w kompleksach tam i stawów

bobrowych w rejonie górnego Sanu (B. Ćwikowska i C. Ćwikowski, dane niepubl.), sprzyjające są zarówno bliskie sąsiedztwo zbiorników wodnych, jak i generowana aktywnością bobrów mozaikowa struktura krajobrazu (Stajszczyk 2004).

W Parku, już po 5 latach bytowania bobra, doszło do wzrostu liczby gatunków ptaków związanych z wodnymi siedliskami (Derwich i Mróz 2008). Stawy bobrowe tworzą też odpowiednie żerowisko dla ptaków rybożernych, takich jak zimorodki *Alcedo atthis* L. 1758, czaple siwe *Ardea cinerea* L. czy bociany czarne *Ciconia nigra* (L.) (Ryc. 11; Bylak 2012; Kukuła dane niepubl.). Na rozlewiskach bobrowych w Sokolikach Górskich obserwowano także czaple białe *Egretta alba* (L.). W tym rejonie wielokrotnie notowano również żurawie *Grus grus* (L.) w trakcie przelotów, które zatrzymywały się na odpoczynek (B. Ćwikowska i C. Ćwikowski, dane niepubl.). Na podmokłych terenach towarzyszących stawom bobrowym żurawie znajdowały też dogodne miejsca do żerowania (Konieczny 2004; Stawarczyk 2004).



Ryc. 11. Bocian czarny *Ciconia nigra* (L.) wykorzystuje stawy bobrowe i ich sąsiedztwo do polowań na ryby i płazy (fot. B. Ćwikowska).

Fig. 11. Black stork *Ciconia nigra* (L.) uses beaver ponds and their vicinity for hunting fish and amphibians (fot. B. Ćwikowska).

Ssaki

Wśród ssaków najściślej z potokami i stawami bobrowymi związana jest wydra *Lutra lutra* L. (Wiśniowska i in. 2001; Brzeziński i in. 2006; Pagacz i Witczuk 2010; Krawczyk i in. 2011). Te drapieżniki korzystają z obfitości ryb, płazów i bezkręgowców żyjących w stawach. Rozlewiska bobrowe zapewniają im kryjówki i stabilne warunki wodne (Nummi i in. 2019). Opuszczone nory, zatopione konary oraz drzewa stanowią dla wydry, podobnie jak dla karczownika ziemnowodnego *Arvicola amphibius* (L.), schronienie przed drapieżnikami (Chruszcz i in. 2007). Z kolei żeremia bobrowe są dobrym miejscem zimowania dla innych ssaków np. piżmaka *Ondatra zibethicus* (L.) (Ryc. 12; Ulevičius i Janulaitis 2007). Ślady obecności wydry widoczne były na obszarze kompleksów tam i stawów bobrowych w wielu miejscach w Parku, a w szczególności przy stawach bobrowych w Bobrowcu czy Negrylowie. Oprócz ryb, wydrę przyciągały też wiosenne gody żab (Bylak 2012). Znaczna część rozmnażających się płazów padała ofiarą wydry, a resztki żab, jako kolejna porcja materii organicznej, pozostawały w stawie. W niektórych stawach w Bobrowcu obserwowano setki zabitych przez wydrę płazów (Bylak i Kukuła mat. niepubl.). Intensywne żerowanie wydry na płazach w potokach bieszczadzkich odnotowali także Pagacz i Witczuk (2010).



Ryc. 12. Piżmak *Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766) zjada dziennie duże ilości pokarmu roślinnego i chętnie korzysta z rozlewisk bobrowych (fot. B. Ćwikowska).

Fig. 12. Muskrat *Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766) eats large amounts of plant food a day and willingly uses beaver ponds (phot. B. Ćwikowska).

Bóbr stał się ważnym czynnikiem modyfikującym środowisko, pośrednio korzyści z jego działalności czerpią ryjówkokszałtne (Soricomorpha) i małe gryzonie (Rodentia). Żeremia mogą być siedliskiem dla ryjówek *Sorex* spp., które odnajdują schronienie w butwiejącym materiale drzewnym (Rosell i in. 2005). Stabilny mikroklimat w bobrowiskach zwiększa sukces przetrwania podczas zimowania, a konstrukcja żeremi daje tym niewielkim ssakom bezpieczeństwo przed zalaniem w czasie wiosennych roztopów (Solonen 2006; Samas i Ulevičius 2015). Obfitość martwego drewna leżącego na ziemi oraz różnorodność bezkręgowców staje się z kolei dogodnym żerowiskiem ssaków owadożernych (Ulevičius i Janulaitis 2007).

Podsumowanie

W przedstawionym przeglądzie literatury nie analizowano publikacji dotyczących oczek wodnych w Parku, choć stanowią one cenne materiały porównawcze i w pewnym stopniu mogą wskazywać, które organizmy korzystające z oczek wodnych (Holly 2003, 2010, 2011), mogłyby występować w stawach bobrowych, jako siedliskach z wodą stojącą. Większość zebranych danych dotyczy związku różnych grup fauny wodnej z siedliskami tworzonymi przez bobry w BdPN, a ta tematyka wydaje się być jednak zbadana tylko pobieżnie. Jedynie reakcje ryb na utworzenie stawów bobrowych zostały przeanalizowane dokładnie, choć i w tym przypadku ciągle nie jest oceniona np. stałość występowania poszczególnych gatunków w stawach. Podobnie, poszerzone analizy są niezbędne w odniesieniu do zespołów wodnych bezkręgowców, korzystających z rozlewisk bobrowych. Wartym większego zainteresowania jest także rozpoznanie zależności między tworzonymi przez bobry siedliskami, a strukturą zgrupowań chrząszczy z rodziny biegaczowatych. Natomiast zdecydowanie brakuje szczegółowych badań związku między poszczególnymi gatunkami płazów, a zmianami warunków siedliskowych w zabudowanych przez bobry potokach. Prawdopodobnie stawy bobrowe, a w szczególności te bezrybne, są obecnie jednym z głównych miejsc rozrodu większości gatunków płazów występujących w Parku. Zadaniem do wykonania przez specjalistów jest także pogłębiona analiza wpływu inżynierskiej aktywności bobrów na liczebność ptaków związanych z siedliskami wodnymi i od wody zależnymi. Dodatkowe zagadnienia, np. dotyczące ssaków, mogą być celem badań prowadzonych na rozległych, podtapianych przez bobry podmokłych łąkach i torfowiskach nad górnym Sanem.

Literatura

- Backiel T. 1964. Pstrągi. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa; s. 301.
- Baker B.W., Hill E.P. 2003. Beaver (*Castor canadensis*). In: Wild mammals of North America: biology, management, and conservation. Edited by G.A. Feldhamer, B.C. Thompson, and J.A. Chapman. The Johns Hopkins University Press. 288–310.
- Berger L. 1975. Gady i płazy. Reptilia et Amphibia. Fauna słodkowodna Polski. PWN, Warszawa-Poznań.
- Błażuk J. 2007. Herpetofauna doliny Sanu pod Otrytem i terenów przyległych (Bieszczady Zachodnie). Gady. Roczniki Bieszczadzkie 15: 181–229.
- Brzeziński M., Romanowski J., Kopczyński Ł., Kurowicka E. 2006. Habitat seasonal variations in diet of otters *Lutra lutra* in eastern Poland. Folia Zoologica 55(4): 337–348.
- Butler D.R., Malanson G.P. 1995. Sedimentation rates and patterns in beaver ponds in a mountain environment. Geomorphology 13: 255–269.
- Bylak A. 2010. Operat ochrony ryb i kręgloustych do planu ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego. 2009–2010. Instytucja koordynująca BdPN; ss. 90, + 86 map.
- Bylak A. 2012. Bóbr europejski *Castor fiber* L. jako czynnik modyfikujący ekosystem potoku górskiego. Niepublikowana rozprawa doktorska. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów.
- Bylak A. 2016a. Muchówki z rodziny Dixidae w małych dopływach górnego Sanu i Wołosatki. Roczniki Bieszczadzkie 24: 215–220.
- Bylak A. 2016b. Pierwsze stwierdzenie ośliczki *Asellus aquaticus* (L.) w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Roczniki Bieszczadzkie 24: 239–248.
- Bylak A. 2016c. Skójka gruboskorupowa *Unio Crassus* Philipsson, 1788 nowym gatunkiem w faunie Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Roczniki Bieszczadzkie 24: 295–298.
- Bylak A. 2018. Wpływ niskich barier na ichtiofaunę – przykłady potoków karpackich. Roczniki Naukowe PZW 31: 5–19.
- Bylak A., Kukuła K. 2009. Traszka karpacka *Lissotriton montandoni* (Boulenger, 1880) w pokarmie pstrąga potokowego *Salmo trutta m. fario* L. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 6(65): 473–474.
- Bylak A., Kukuła K. 2015. Fauna wodna potoków karpackich – cenne gatunki i zespoły. Wydawnictwo ProCarpathia, Rzeszów; ss. 196.
- Bylak A., Kukuła K. 2016a. Makrobezkręgowce wodne. Aquatic macroinvertebrates. W: Górecki A., Zemanek B. (red.). Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony. Bieszczadzki Park Narodowy, 261–271.
- Bylak A., Kukuła E. 2016b. Jętka *Cloëon dipterum* (Linnaeus, 1761) w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Roczniki Bieszczadzkie 24: 299–303.
- Bylak A., Kukuła K. 2018. Living with an engineer: fish metacommunities in dynamic patchy environments. Marine and Freshwater Research 69: 883–893.
- Bylak A., Kukuła K. 2020. Geomorphological effects of animals in mountain streams: Impact and role. Science of Total Environment 749: 141–283.
- Bylak A., Kukuła K. 2021. Wpływ zwierząt na funkcjonowanie koryt rzek i potoków górskich W: E. Górczyca, A. Radecki-Pawlik, K. Krzemień (red.). Procesy fluwialne

- a utrzymanie rzek i potoków górskich. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, 325–348.
- Bylak A., Kukuła K. 2022. Impact of fine-grained sediment on mountain stream macroinvertebrate communities: Forestry activities and beaver-induced sediment management. *Science of The Total Environment* 832: 155079.
- Bylak A., Kukuła K., Mitka J. 2014. Beaver impact on stream fish life histories: the role of landscape and local attributes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 71(11): 1603–1615.
- Bylak A., Szmuc J., Kukuła E., Kukuła K. 2020. Potential use of beaver *Castor fiber* L., 1758 dams by the thick-shelled river mussel *Unio crassus* Philipsson, 1788. *Moluscan Research* 40(1): 44–51.
- Chruszcz K., Wierzbowska I., Klasa A., Śnigórska K., Amirowicz A. 2007. Występowanie i skład pokarmu wydry *Lutra lutra* (L.) na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 63 (6): 3–14.
- Ciechanowski M., Kubic W., Rynkiewicz A., Zwolicki A. 2011. Reintroduction of beavers *Castor fiber* may improve habitat quality for vespertilionid bats foraging in small river valleys. *European Journal of Wildlife Research* 57: 737–747.
- Collen P. 1997. Review of the potential impacts of reintroducing Eurasian beaver *Castor fiber* L. on the ecology and movement of native fishes, and the likely implications for current angling practices in Scotland. Edinburgh. Scottish Natural Heritage; ss. 53.
- Collen P., Gibson R.J. 2001. The general ecology of beavers (*Castor* spp.), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 439–461.
- Cunningham J.M., Calhoun A.J.K., Glanz W.E. 2007. Pond-breeding amphibian species richness and habitat selection in a beaver-modified landscape. *The Journal of Wildlife Management* 71: 2517–2526.
- Derwich A. 1995. Reintrodukcja bobrów w Bieszczadach Polskich. *Roczniki Bieszczadzkie* 4: 217–225.
- Derwich A. 2000. Bóbr europejski w Bieszczadzkim Parku Narodowym i jego otoczeniu. *Monografie Bieszczadzkie* 9: 205–218.
- Derwich A., Mróz I. 2008. Bóbr europejski *Castor fiber* L. 1758 jako czynnik wspomagający renaturyzację siedlisk nad górnym Sanem. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 10(2): 18.
- Derwich A., Mróz I. 2009. Rozwój populacji bobra europejskiego *Castor fiber* nad górnym Sanem (Bieszczadzki Park Narodowy) w latach 1993–2009. *Roczniki Bieszczadzkie* 17: 283–306.
- Derwich A., Brzuski P., Hędrzak M. 2007. Bóbr w biotopach Bieszczadów Wysokich. *Zespół Metod i Organizacji Hodowli Zwierząt Gospodarskich i Wolno Żyjących*, Kraków: 1–4.
- Ferens B., Wasilewski J. 1977. Ptaki. Aves. Fauna słodkowodna Polski. PWN, Warszawa-Poznań.
- Gałek D., Woch F. 2011. Analiza zmian populacji bobra europejskiego (*Castor fiber*) na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego 32: 9–26.
- Głowaciński Z. 2000. Ptaki Bieszczadzkiego Parku Narodowego i jego otoczenia. *Monografie Bieszczadzkie* 9: 29–70.

- Głowaciński Z. 2006. Płazy i gady Bieszczadzkiego Parku Narodowego i jego otoczenia. W: Górecki A., Zemanek B. (red.). Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony. Bieszczadzki Park Narodowy, 279–293.
- Górecki A., Zemanek B. 2016 (red.). Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony. Bieszczadzki Park Narodowy.
- Goździewski J. 2012. Ochrona bobra europejskiego *Castor fiber* w Polsce. W: Materiały II Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Zarządzanie populacjami zwierząt dziko żyjących na terenach pogranicza” Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie. Chełm, 13-14 września 2012; 24–41.
- Gurnell A.M. 1998. The hydrogeomorphological effects of beaver dam-building activity. *Progress in Physical Geography* 22: 167–189.
- Hägglund Å., Sjöberg G. 1999. Effects of beaver dams on the fish fauna of forest streams. *Forest Ecology and Management* 115(2–3): 259–266.
- Harthun M. 1999. The Influence of the European beaver (*Castor fiber albus*) on the biodiversity (Odonata, Mollusca, Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera) of brooks in Hesse (Germany). *Limnologica* 29: 449–464.
- Hilderbrand R.H., Lemly D., Dolloff C.A., Harpster K.L. 1997. Effects of large woody debris placement on stream channel and benthic macroinvertebrates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 931–939.
- Holly M. 2003. Monitoring zasiedlenia oczek wodnych w dolinie Wołosatki przez bezkręgowce i drobne kręgowce. *Roczniki Bieszczadzkie* 11: 249–257.
- Holly M. 2010. Monitoring stanu populacji płazów w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 18: 343–354.
- Holly M. 2011. Gatunki ważek (Odonata) nowe i rzadkie dla Bieszczadzkiego Parku Narodowego stwierdzone w 2009 i 2010 roku. *Odonatrix* 7(1): 19–23.
- Jażdżewski K. 2008. Równonogi Isopoda. W: Bogdanowicz W., Chudzicka E., Pilipuk I., Skibińska E. (red.). *Fauna Polski – Charakterystyka i wykaz gatunków. Tom III.* Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa: 283–289.
- Keast A., Fox M.G. 1990. Fish community structure, spatial distribution and feeding ecology in a beaver pond. *Environmental Biology of Fishes* 27: 201–214.
- Kemp P.S., Worthington T.A., Langford T.E.L. 2010. A critical review of the effects of beavers upon fish and fish stocks. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 349.*
- Kemp P.S., Worthington T.A., Langford T.E.L., Tree A.R.J., Gaywood M.J. 2011. Qualitative and quantitative effects of reintroduced beavers on stream fish. *Fish and Fisheries* 13 158–181.
- Kłonowska-Olejnik M. 2000. Jętki (Ephemeroptera) Bieszczadów Zachodnich. *Monografie Bieszczadzkie* 7: 145–155.
- Konieczny K. 2004. *Grus grus* (L., 1758) – żuraw. W: M. Gromadzki (red.). *Ptaki (część I). Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 310–315.
- Koperski P. 1999. Strategie pokarmowe słodkowodnych drapieżników. *Kosmos* 48(4): 425–434.
- Krawczyk A.J., Skierczyński M., Tryjanowski P. 2011. Diet of the Eurasian otter *Lutra lutra* on small watercourses in Western Poland. *Mammalia* 75: 207–210.

- Kubisz D. 2004. Biegacz urozmaicony *Carabus variolosus* Fabricius, 1787. W: Adamski P., Bartel R., Bereszyński A., Kepel. A., Witkowski Z. (red.). Gatunki zwierząt (z wyj. ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 75–78.
- Kukuła K. 2000. Fauna ryb rzek i potoków bieszczadzkich. W: Głowaciński Z. (red.). Kręgowce Bieszczadów Zachodnich ze szczególnym uwzględnieniem Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Monografie Bieszczadzkie 9: 9–28.
- Kukuła K., Szczęsny B. 2000. Ekologiczne uwarunkowania ochrony ekosystemów wodnych Bieszczadów Zachodnich. Monografie Bieszczadzkie 10: 79–114.
- Kukuła K., Bylak A. 2009. Badania ichtiofaunistyczne w Bieszczadzkiem Parku Narodowym w latach 1995–2008. Roczniki Bieszczadzkie 17: 267–281.
- Kukuła K., Bylak A. 2010. Ichthyofauna of a mountain stream dammed by beaver. Archives of Polish Fisheries 18: 33–43.
- Kukuła K., Bylak A. 2016. Ryby. W: Górecki A., Zemanek B. (red.). Bieszczadzki Park Narodowy – 40 lat ochrony, 273–277.
- Kukuła K., Bylak B., Kukuła E., Wojton A. 2008a. Wpływ bobra europejskiego *Castor fiber* L. na faunę potoku górskiego. Roczniki Bieszczadzkie 16: 375–388.
- Kukuła K., Bylak A., Wojton A., Tabasz S. 2008b. Nowe stanowisko minoga strumieniowego *Lampetra planeri* (Bloch, 1784). Roczniki Bieszczadzkie 16: 425–428.
- Kuntze R. 1935. Ssaki. Mammalia. Fauna słodkowodna Polski. Wyd. Kasy Im. Mianowskiego Instytutu Popierania Nauki, Warszawa.
- Lochmiller R. 1979. Use of beaver ponds by southeastern woodpeckers in winter. The Journal of Wildlife Management 43(1): 263–266.
- McDowell D.M., Naiman R. J. 1986. Structure and function of a benthic invertebrate stream community as influenced by beaver (*Castor canadensis*). Oecologia 68: 481–489.
- McGeoch M. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. Biological Reviews 73: 181–201.
- McKinstry M.C., Caffrey P., Anderson S.H. 2001. The importance of beaver to wetland habitats and waterfowl in wyoming. Jawra Journal of the American Water Resources Association 37(6): 1571–1577.
- Mróz I. 2015. Wpływ działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) w ekosystemach Bieszczadzkiego i Magurskiego Parku Narodowego na zgrupowania drobnych ssaków. Sylwan 159(06): 498–504.
- Naiman R. J., Johnston C. A., Kelley J. C. 1988. Alteration of North American streams by beaver. BioScience 38(11): 753–762.
- Nummi P. 1992. The importance of beaver ponds to waterfowl broods: An experiment and natural tests. In Annales Zoologici Fennici 29(1): 47–55.
- Nummi P., Liao W., Huet O., Scarpulla E., Sundell J. 2019. The beaver facilitates species richness and abundance of terrestrial and semi-aquatic mammals. Global Ecology and Conservation 20: e00701.
- Pabijan M. 2010. Traszka grzebieniasta *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768). W: Makomska-Juchiewicz M. (red.) Monitoring gatunków zwierząt, przewodnik metodyczny. Część I. GIOŚ, Warszawa: 195–219.
- Pagacz J., Witczuk J. 2010. Występowanie wydry *Lutra lutra* na obszarze Natura 2000 Bieszczady. Roczniki Bieszczadzkie 18: 424–428.

- Parker H., Rønning Ø.C. 2007. Low potential for restraint of anadromous salmonid reproduction by beaver *Castor fiber* in the Numedalslågen River catchment, Norway. *River Research and Applications* 23(7): 752–762.
- Pollock M.M., Heim M., Werner D. 2003. Hydrologic and geomorphic effects of beaver dams and their influence on fishes. *American Fisheries Society Symposium* 37: 213–234.
- Pollock M.M., Pess G.R., Beechie T.J. 2004. The importance of beaver ponds to coho salmon production in the Stillaguamish River Basin, Washington, USA. *North American Journal of Fisheries Management* 24: 749–760.
- Rolauffs P., Hering D., Lohse S. 2001. Composition, invertebrate community and productivity of a beaver dam in comparison to other stream habitat types. *Hydrobiologia* 459: 201–212.
- Romanowski J., Zając T., Orłowska L. 2010. Wydra. Ambasador czystych wód. Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Kraków, 108.
- Rosell F., Bozser O., Collen P., Parker H. 2005. Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review* 35 (3–4): 248–276.
- Russell K.R., Moorman C.E., Edwards J.K., Metts B.S., Guynn D.C. 1999. Amphibian and reptile communities associated with beaver (*Castor canadensis*) ponds and unimpounded streams in the Piedmont of South Carolina. *Journal of Freshwater Ecology* 14: 149–158.
- Samas A., Ulevičius A. 2015. Eurasian beaver building activity favours small mammals common for the forest. *Balt for* 21: 244–252.
- Schlosser I.J. 1995. Dispersal, boundary processes, and trophic-level interactions in streams adjacent to beaver ponds *Ecology* 76(3): 908–925.
- Skelly D.K., Freidenburg L.K. 2000. Effects of beaver on the thermal biology of an amphibian. *Ecology Letters* 3: 483–486.
- Smith J.M. 2012. Beaver dams maintain native fish biodiversity via altered habitat heterogeneity in a coastal stream network: evaluating gear, quantifying fish assemblages, and testing ecological hypothesis. *Open Access Dissertations*, 514.
- Snodgrass J. W., Meffe G. K. 1999. Habitat use and temporal dynamics of blackwater stream fishes in and adjacent to beaver ponds. *Copeia* 628–639.
- Snyder C.D., Young J.A., Stout B.M. 2006. Aquatic habitats of Canaan Valley, West Virginia: diversity and environmental threats. *Northeastern Naturalist* 13(3): 333–352.
- Solonen T. 2006. Overwinter population change of small mammals in southern Finland. In: *Annales Zoologici Fennici*. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board 295–302.
- Stajszczyk M. 2004. *Carpodacus erythrinus* (Pall., 1770) – dziwonia. W: Gromadzki, M. (red.). Ptaki (część II). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 378–381.
- Starmach K. 1973. Zarys hydrobiologii. Uniwersytet Jagielloński. Kraków, 364.
- Stawarczyk T. 2004. *Egretta alba* (L., 1758) – czapla biała W: M. Gromadzki (red.). Ptaki (część I). Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 70–72.

- Stevens C.E., Paszkowski C.A., Lee Foote A. 2007. Beaver (*Castor canadensis*) as a surrogate species for conserving anuran amphibians on boreal streams in Alberta, Canada. *Biological Conservation* 134: 1–13.
- Szczęsny B. 2000. Trichopterofauna Bieszczadów Zachodnich (Karpaty Wschodnie). *Monografie Bieszczadzkie* 8: 189–250.
- Ulevičius A., Janulaitis M. 2007. Abundance and species diversity of small mammals on beaver lodges. *Ekologija* 53: 38–43.
- Winnicki T., Zemanek B. 2009. *Przyroda Bieszczadzkiego Parku Narodowego*, Wydawnictwo Bieszczadzkiego Parku Narodowego.
- Wiśniowska A. 2002. Nowe dane o widelnicach Plecoptera Bieszczadów Zachodnich (Karpaty Wschodnie). *Roczniki Bieszczadzkie* 10: 315–331.
- Wiśniowska L., Bobek B., Przywara D., Wierzbowska I. 2001. Wpływ wydry (*Lutra lutra*) na populacje ryb w rzekach Bieszczad Zachodnich. *Roczniki Naukowe PZW* 14: 93–106.
- Witkowski Z.J., Król W., Solarz W. (eds.) 2003. *Carpathian list of endangered species*. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Vienna-Krakow, 64.
- Zielińska M. 2004. *Gallinago gallinago* (L., 1758) – kszyc. W: Gromadzki, M. (red.). Ptaki (część II). *Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 85–89.
- Zieliński P. 2004. *Crex crex* (L., 1758) – derkacz. W: M. Gromadzki (red.). Ptaki (część I). *Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 298–301.
- Żurowski W. 1992. Building activity of beavers. *Acta Theriologica* 37: 403–411.

Summary

Many endemic and unique species of fauna have been found in the Bieszczady National Park (BNP). Numerous species of aquatic invertebrates are of great natural value. In the streams of the Park, 14 species of teleost fish and lampreys were also found, with a large resident population of brown trout, a keystone species for the Bieszczady streams. In the 1990s, the European beaver *Castor fiber* L. was reintroduced to the BNP area. The literature on the aquatic fauna of the beaver ponds in the Bieszczady National Park was reviewed. Information obtained from available publications was supplemented with own unpublished materials and information obtained from BNP employees. This paper does not analyse publications on ponds which were not created by beavers in the Park, although they are valuable comparative material and indicate which organisms use ponds, i.e. habitat with stagnant water. Most of the data collected concern the relationship of various groups of aquatic fauna with beaver habitats in the BNP, and this topic seems to be only cursorily researched. Only the reactions of fish to the creation of beaver ponds were analysed in more detail, although even in this case, some fish life histories has not yet been assessed. Quite a lot is also known about aquatic invertebrates. There is a definite lack of detailed research on the

relationship between individual species of amphibians and changes in habitat conditions in streams built up by beaver dams. Probably beaver ponds, especially those without fish, are currently one of the main breeding places for most amphibians in the Park. The task of specialists is also to analyse the impact of beaver engineering activity on the number of birds associated with aquatic habitats. Additional research topics, e.g. on mammals, may be the target of research conducted in the vast, flooded by beaver wet meadows and peat bogs in the upper San river.

