

Iwona Mróz

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II  
Katedra Ekologii Stosowanej  
20–708 Lublin, ul. Konstantynów 1H  
imroz@kul.pl

Received: 4.05.2010

Reviewed: 7.07.2010

## ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO FLORY W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ CIEKÓW WODNYCH BIESZCZADZKIEGO PARKU NARODOWEGO JAKO EFEKT DZIAŁALNOŚCI BOBRA EUROPEJSKIEGO *CASTOR FIBER* L.

Changes in species composition of the flora in riparian zone  
of watercourses in the Bieszczady National Park, as the effect  
of the European beaver activity

**Abstract:** Damming activity of beavers causes dramatic changes in composition and diversity of vegetation along the watercourses. The analysis of the species composition of the riparian herbaceous flora at two beaver stations in the Bieszczady National Park showed the differences in the species composition between surroundings of beaver ponds and the sections of the streams without beavers. These differences considered the number and abundance of plants species, and contribution of hygrophilous plants. At the beaver pond in the forest habitat, the richness and diversity of riparian flora ( $H'$ ) was higher than by the stream. In the meadow habitat, species diversity of plants ( $H'$ ) was lower than by the stream but around the pond, the species composition was apparently different, and there was a higher contribution of aquatic and semi aquatic plants. The level of plant diversity is probably connected with the age of the beaver ponds and the degree of habitat transformation.

**Key words:** *Castor fiber*, biodiversity, ecosystem engineer, riparian flora, Bieszczady National Park.

### Wstęp

Bóbr europejski *Castor fiber* jest zaliczany do tzw. inżynierów ekosystemu, organizmów, które przystosowując środowisko do własnych potrzeb modyfikują, utrzymują i tworzą siedliska dla innych organizmów (Jones i in. 1994). Środowiskotwórcza działalność bobrów jest wynikiem ich aktywności w obrębie cieków wodnych. Aktywność ta polega na budowaniu tam, żeremi oraz sieci kanałów i nor, w których zakładają gniazda, przemieszczają się oraz transportu-

ją i gromadzą pokarm. Istotne znaczenie w kształtowaniu środowiska przez bobry ma również specyficzny sposób żerowania, polegający na ścinaniu drzew i krzewów w strefie przybrzeżnej cieków (Dzięciołowski 2004).

Najbardziej charakterystycznym przejawem inżynieryjnej działalności bobrów są tamy, których zadaniem jest spowalnianie spływu i piętrzenie wody. Prowadzi to do powstania nawet kilkuhektarowych rozlewisk tzw. stawów bobrowych, retencjonujących znaczne ilości wody. W stawach, których na jednym cieku może być kilka, bobry utrzymują lustro wody na poziomie umożliwiającym zakrycie wejść do nor, by zapewnić sobie bezpieczne przemieszczanie w obrębie rozlewiska i strefy przybrzeżnej (Dzięciołowski 1996; Czech 2000).

Z drugiej jednak strony taka inżynieryjna działalność bobrów powoduje szereg fizykochemicznych zmian, które zachodzą nie tylko w obrębie zajętych przez bobry cieków, ale również w przyległych ekosystemach lądowych (Naiman i in. 1986). Zmiany te przyczyniają się do powstawania siedlisk dla jednych organizmów i destrukcji siedlisk innych organizmów (Colleen i Gibson 2001). W ten sposób obecność bobrów na danym terenie decyduje o możliwości występowania wielu gatunków roślin i zwierząt, a tym samym o różnorodności biologicznej tego terenu (Jones i in. 1997).

Jedną z najważniejszych konsekwencji działalności bobrów jest zmiana warunków wodnych. Spiętrzenie i spowolnienie spływu wody przez tamy powoduje zmianę charakteru cieku wodnego. Woda płynąca zaczyna stagnować, powstają stawy retencjonujące wodę oraz kumulujące cząstki mineralne i organiczne, które tworzą warstwę osadów dennych stanowiącą żyzne podłoże dla roślin (Dzięciołowski 1996). Woda zgromadzona w stawach, bogata w związki azotu i fosforu, stopniowo wnika w otaczający grunt podnosząc poziom wód gruntowych oraz użyźniając glebę w sąsiedztwie stawów bobrowych (Czech 2000).

W ten sposób bobry przekształcają zajęte fragmenty cieków w tereny o charakterze błotnym i bagiennym. Powstają nowe siedliska dogodne dla gatunków roślin i zwierząt niewystępujących wcześniej na tym terenie lub pojawiających się tylko sporadycznie – roślin wodnych i wodno-błotnych, fauny bezkręgowej związanej z wodą stojącą, ryb, płazów, ptaków i ssaków (Russell i in. 1999; Ulevicius i Balčiauskas 1999; Rosell i in. 2005).

Obecność bobra europejskiego w Bieszczadzkiem Parku Narodowym to efekt reintrodukcji rozpoczętej w 1993 roku, której celem, oprócz restytucji gatunku, było wykorzystanie bobrów do renaturyzacji zdegradowanych ekosystemów. Dotyczyło to przede wszystkim terenów nad górnym Sanem, gdzie w latach 70. XX w., na skutek intensywnych zabiegów agrotechnicznych, osuszono wiele hektarów podmokłych łąk i torowisk (Winnicki, Zemanek 2003). Wprowadzenie bobra miało wspomóc zabiegi renaturyzacyjne poprawiające retencję wody oraz inicjujące odtworzenie terenów podmokłych wraz z typową dla nich florą i fauną (Derwich i in. 2007).

Wstępna ocena efektów działalności bobrów w dolnie górnego Sanu, przeprowadzona po 5 latach ich bytowania wykazała, że zwierzęta te znacząco przyczyniły się do poprawy warunków wodnych siedlisk umożliwiając tym samym pojawienie się wilgociolubnej florze i faunie (Derwich i in. 2007; Derwich i Mróz 2008). Biorąc pod uwagę rozwój populacji bobra nad górnym Sanem, liczącej obecnie 30 rodzin (ok. 160 osobników) (Derwich i Mróz 2009), zasiedlających ciekę wodne w różnych typach siedlisk, ocena ta wymaga uzupełnienia. Brakuje szczegółowych danych dotyczących zmian składu gatunkowego różnych grup roślin i zwierząt na terenach przekształconych przez bobry oraz skutków tych zmian dla różnorodności biologicznej.

Celem niniejszej pracy jest analiza składu gatunkowego oraz ocena różnorodności gatunkowej roślin zielnych i trawiastych strefy przybrzeżnej dwóch cieków wodnych użytkowanych przez bobry w Bieszczadzkim Parku Narodowym.

## Teren badań

Do analizy składu gatunkowego roślinności zielnej i trawiastej wybrano dwa stanowiska bobrowe, jedno zlokalizowane w siedlisku leśnym, drugie w siedlisku łąkowym oraz dwa stanowiska kontrolne – odcinki cieków wodnych bez obecności bobrów, odpowiednio w siedlisku leśnym i łąkowym, w takich samych zbiorowiskach roślinnych. Podstawowym kryterium wyboru stanowisk bobrowych był ich wiek. Wybrano stanowiska użytkowane przez ok. 10 lat lub dłużej, aby zwiększyć prawdopodobieństwo, że zmiany jakie zaszły w środowisku są efektem działalności bobrów. Autorzy np. Wright i in. (2002) oraz Bonner i in. (2009) twierdzą, że po takim czasie zmiany fizykochemiczne siedliska są już na tyle zaawansowane by istotnie wpłynąć na strukturę roślinności. Przy wyborze stanowiska kontrolnego natomiast, brano pod uwagę jak największe podobieństwo między bobrowiskiem i kontrolnym odcinkiem ciekę, zarówno pod względem topografii terenu jak i zbiorowiska roślinnego, aby z kolei zmniejszyć wpływ potencjalnych różnic wynikających ze zróżnicowania siedlisk.

### Stanowisko w siedlisku leśnym

Bobrowisko znajdowało się na potoku Negryłów (49°2'42''N, 22°51'47''E) i zostało utworzone w 2000 r., a więc w chwili prowadzenia badań liczyło 9 lat. Był to staw o powierzchni ok. 15 arów i średniej głębokości ok. 0,75 m, z tamą o długości 50 m oraz obecnym żerem (Ryc. 1). Nachylenie brzegów po jednej i drugiej stronie stawu to ok. 80% i 10%. Dominującym zbiorowiskiem roślinnym na tym terenie jest sztuczna świerczyna na siedlisku lasów bukowych (Michalik i Szary 1997). W odległości do 10 m od stawu występowały następujące

gatunki drzew i krzewów: *Picea abies*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Alnus incana*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Salix cinerea*.

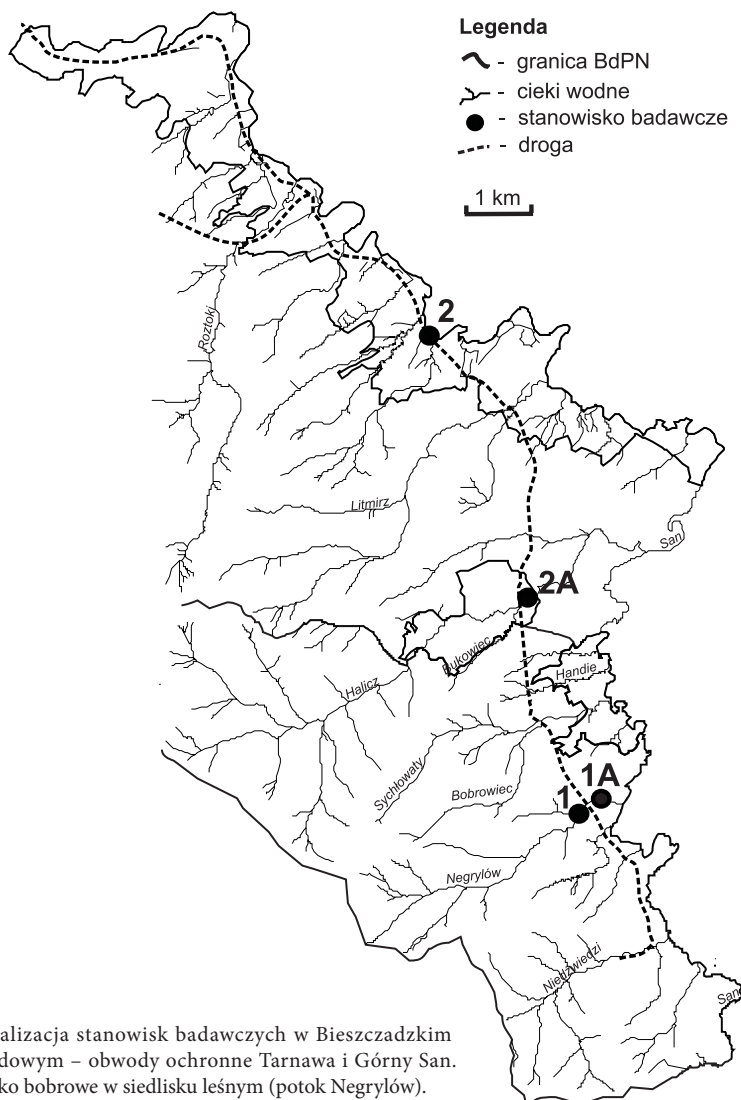
Stanowisko kontrolne znajdowało się na tym samym potoku, 350 m poniżej tamy, w tym samym zbiorowisku leśnym. Szerokość koryta wynosiła ok. 4 m, nachylenie brzegów po jednej i drugiej stronie potoku: 40% i 10%. Wśród drzew i krzewów, w odległości do 10 m od brzegu potoku występowały: *Picea abies*, *Alnus incana*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Salix cinerea*, *Salix caprea*, *Salix purpurea*.

#### Stanowisko w siedlisku łąkowym

Bobrowisko zlokalizowane było w okolicach nieistniejącej miejscowości – Tarnawy Wyżnej (49°6'18N, 22°49'53E) i znajdowało się na rowie melioracyjnym odprowadzającym wodę do Sanu (Ryc. 1). Jest to jedno z najstarszych, funkcjonujących jeszcze stanowisk bobrowych. Zostało utworzone w 1995 r., zatem jego wiek wynosi 14 lat. W czasie prowadzenia badań, w obrębie stanowiska można było wyodrębnić jeden niewielki staw o powierzchni ok. 4 arów i średniej głębokości ok. 1,5 m oraz tamę o długości 2 m umiejscowioną w pobliżu ujścia rowu do Sanu. Odcinek rowu o długości ok. 250 m, w wyniku przetamowania, tworzył nieregularne rozlewisko. Bobrowisko zostało wybrane w ten sposób, by znajdowało się w siedlisku z dominacją roślinności zielnej i trawiastej bez udziału drzew i krzewów. Według opracowania Michalika i in. (2009) główny typ zbiorowisk roślinnych na tym terenie to zbiorowiska wilgotne z grupy szuwarów, ziołorośli, wilgotnych łąk i torfowisk niskich.

W związku z tym, że w obrębie rowu melioracyjnego nie było możliwe wydzielenie odcinaka nie użytkowanego przez bobry, stanowisko kontrolne zlokalizowano na innym cieku wodnym. Był to potok Halicz w okolicach Bukowca (49°4'18N, 22°50'38E). Na tym terenie obecne są łąki świeże oraz, podobnie jak w przypadku bobrowiska, zbiorowiska z grupy szuwarów, ziołorośli, wilgotnych łąk i torfowisk niskich (Michalik i in. 2009). Jako kontrolę wybrano odcinek potoku (ok. 100 m), wzdłuż którego nie występowały zadrzewienia, a dominującym zbiorowiskiem była wilgotna łąka.

Bobrowisko w Tarnawie Wyżnej jest jednym z 6 stanowisk, na których, po 5 latach obecności bobrów, przeprowadzono wstępny monitoring efektów ich działalności w odniesieniu do stanu siedliska przed wsiedleniem (Derwich i in. 2007). Otrzymane w pracy wyniki zostały porównane z danymi prezentowanymi w powyższym opracowaniu.



**Ryc. 1.** Lokalizacja stanowisk badawczych w Bieszczadzkiem Parku Narodowym – obwody ochronne Tarnawa i Górný San.

- 1 – stanowisko bobrowe w siedlisku leśnym (potok Negryłów).
- 1A – stanowisko kontrolne w siedlisku leśnym (potok Negryłów);
- 2 – stanowisko bobrowe w siedlisku łąkowym (Tarnawa Wyzna);
- 2A – stanowisko kontrolne w siedlisku łąkowym (potok Halicz).

**Fig. 1.** Localisation of study stations in the Bieszczady National Park – Tarnawa and Górný San Protective Units.

- 1 – The beaver station in the forest habitat (Negryłów stream). 1A – The control station in the forest habitat (Negryłów stream);
- 2 – The beaver station in the meadow habitat (Tarnawa Wyzna); 2A – The control station in the meadow habitat (Halicz stream).

## Metodyka

Skład gatunkowy roślin określono w sierpniu, w 2009 r. Na każdym stanowisku bobrowym oraz stanowisku kontrolnym wyznaczono w sposób losowy po 10 poletek (prób) o powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Poletka były wyznaczane w pasie o szerokości 2 m od brzegu stawu lub wzdłuż ciek wodnego na odcinku o długości 100 m. W sumie z każdego stanowiska pobrano próbę o wielkości 10 m<sup>2</sup>. Na każdym poletku identyfikowano gatunki roślin oraz określano liczbę osobników tj. pędów nadziemnych danego gatunku lub liczbę kęp w przypadku sitowatych, traw i turzyc. Dla 5 gatunków w siedlisku łąkowym (3 gatunki na bobrowisku, 2 gatunki na stanowisku kontrolnym) oraz dla jednego gatunku w siedlisku leśnym (bobrowisko) nie było możliwe określenie liczby osobników. Dla tych gatunków wyznaczono procentowy stopień pokrycia podłoża w odniesieniu do powierzchni 10 m<sup>2</sup>. W związku z tym, powyższych gatunków nie uwzględniono przy obliczaniu wartości wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera.

Wyniki analizowano przy użyciu następujących wskaźników i testów statystycznych, na podstawie których porównywano stanowiska bobrowe i stanowiska kontrolne w danym siedlisku: (1) wskaźnik zagęszczenia gatunków – liczba gatunków na m<sup>2</sup>, (2) udział poszczególnych gatunków (%), (3) wskaźnik stałości (S) (Pawłowski 1959), (4) wskaźnik podobieństwa – liczba Kulczyńskiego (Ku) (Pawłowski 1959), (5) wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera (H') (Krebs 1997), (6) wskaźnik wilgotności gleby (W) użyty do klasyfikacji roślin wilgociolubnych i wodnych, za które uznano rośliny o wskaźniku równym lub większym niż 4 (Zarzycki i in. 2002), (6) test t-Studenta – porównanie różnic między dwoma wskaźnikami różnorodności gatunkowej (Brower i in. 1998) (7) test chi kwadrat – porównanie udziałów procentowych (Łomnicki 1999).

## Wyniki

### Stanowisko w siedlisku leśnym

Na stanowisku bobrowym zlokalizowanym w siedlisku leśnym stwierdzono wysokie bogactwo florystyczne roślinności zielnej i trawiastej porastającej strefę przybrzeżną stawu bobowego (Tab. 1). Liczba gatunków w przeliczeniu na m<sup>2</sup> wyniosła 5,2 i była dwukrotnie wyższa niż nad potokiem, gdzie stwierdzono 2,6 gatunków/m<sup>2</sup>. Również zagęszczenie roślin (liczba osobników na m<sup>2</sup>) było prawie dwukrotnie wyższe nad stawem bobrowym (Tab. 2). Wartość wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera dla bobrowiska (H'<sup>2</sup>=3,159) była istotnie wyższa niż dla stanowiska kontrolnego (H'<sup>2</sup>=2,595) (t=6,124, df=499,67 p=0,001, test t-Studenta).

Pod względem liczebności, na obydwu stanowiskach dominowały podobne gatunki (udział powyżej 5%). Nad stawem bobrowym były to: *Mentha longifolia* (13%), *Stachys sylvatica* (13%), *Stellaria nemorum* (11%) oraz *Cirsium oleraceum* (8%), *Myosotis palustris* (7%), *Impatiens noli-tangere* (6%), a na stanowisku kontrolnym: *Mentha longifolia* (23%), *Petasites* sp. (16%), *Cirsium oleraceum* (15%) oraz *Stellaria nemorum* (7%), *Myosotis palustris* (6%) (Tab. 1).

Na bobrowisku najwyższą stałością charakteryzowały się *Cirsium oleraceum* (60%) i *Urtica dioica* (50%), na stanowisku kontrolnym *Petasites* sp., który został stwierdzony w 90% prób oraz *Cirsium oleraceum* w 60% (Tab. 1).

Udział gatunków wilgociolubnych, pod względem ich liczby, był podobny na obydwu stanowiskach  $\chi^2=0,98$ ,  $df=1$ ,  $p=0,3$ , natomiast pod względem liczebności, udział tych gatunków był istotnie wyższy nad potokiem  $\chi^2=11,7$ ,  $df=1$ ,  $p=0,001$  (Tab. 2). Należy jednak dodać, że w strefie przybrzeżnej stawu bobrowego stwierdzono obecność dwóch gatunków roślin typowo wodnych *Veronica beccabunga* i *Glyceria maxima* (wskaźnik wilgotności  $W=6$ ), związanych z wodami stojącymi oraz 11 gatunków wilgociolubnych, których nie odnotowano na stanowisku kontrolnym.

Porównując skład gatunkowy roślin nad stawem bobrowym i potokiem stwierdzono 21 gatunków wspólnych dla obydwu stanowisk. Wysoka wartość liczby Kulczyńskiego  $Ku=60\%$  wskazuje na znaczne podobieństwo obydwu płatów roślinności strefy przybrzeżnej, co sugeruje, że należą one do tego samego zbiorowiska roślinnego.

**Tabela 1.** Skład gatunkowy flory strefy przybrzeżnej stawu bobrowego i stanowiska kontrolnego w siedlisku leśnym. n – liczba prób, w których stwierdzono dany gatunek, S – stałość, L. os. – liczba osobników, U – udział danego gatunku, W – wskaźnik wilgotności gleby.

**Table 1.** Species composition of flora in the riparian zone of the beaver and control station in the forest habitat. n – number of samples with given species, S – constancy, Ind. numb. – number of individuals, U – contribution of given species, W – soil moisture value.

Nr No	Gatunek Species	Bobrowisko Beaver station				Stanowisko kontrolne Control station				W
		n	S (%)	L. os. Ind. numb.	U (%)	n	S (%)	L. os. Ind. numb.	U (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Aconitum</i> sp.	1	10	1	0,2					4
2	<i>Aegopodium podagraria</i>	2	20	2	0,5					1
3	<i>Ajuga reptans</i>	1	10	5	1,2					3
4	<i>Angelica sylvestris</i>	1	10	1	0,2	1	10	1	0,4	4
5	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	10	2	0,5					3
6	<i>Aruncus sylvestris</i>	1	10	1	0,2					4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	<i>Calamagrostis villosa</i>	1	10	1	0,2					5
8	<i>Campanula patula</i>	1	10	1	0,2					3
9	<i>Carduus personata</i>	1	10	5	1,2	1	10	4	1,7	4
10	<i>Carex brizoides</i>	3	30	30%/10m <sup>2</sup>	-					3-4
11	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	1	10	8	1,9	2	20	5	2,1	4-5
12	<i>Cirsium oleraceum</i>	6	60	34	8,0	6	60	33	14,2	4-5
13	<i>Cirsium palustre</i>	2	20	2	0,5					5
14	<i>Crepis paludosa</i>	1	10	1	0,2	1	10	3	1,3	4-5
15	<i>Dactylis glomerata</i>					2	20	2	0,9	3
16	<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	30	4	0,9					4
17	<i>Epilobium montanum</i>	4	40	8	1,9					3
18	<i>Equisetum pratense</i>	1	10	4	0,9					4
19	<i>Equisetum sylvaticum</i>	1	10	5	1,2					4
20	<i>Festuca gigantea</i>	3	30	6	1,4					4
21	<i>Filipendula ulmaria</i>	4	40	9	2,1	1	10	2	0,9	4-5
22	<i>Galeopsis speciosa</i>	1	10	4	0,9					3-4
23	<i>Gentiana asclepiadea</i>	2	20	2	0,5					3
24	<i>Geranium robertianum</i>	1	10	1	0,2	1	10	4	1,7	3
25	<i>Glechoma hirsuta</i>	3	30	16	3,8	1	10	5	2,1	3
26	<i>Glyceria maxima</i>	1	10	1	0,2					6
27	<i>Hypericum maculatum</i>	1	10	3	0,7					3-4
28	<i>Impatiens noli-tangere</i>	2	20	25	5,9	1	10	1	0,4	4
29	<i>Juncus effusus</i>	1	10	1	0,2					4-5
30	<i>Knautia dipsacifolia</i>	1	10	2	0,5					4
31	<i>Lamium maculatum</i>	1	10	2	0,5	2	20	3	1,3	4
32	<i>Lunaria rediviva</i>	2	20	2	0,5					3/4
33	<i>Luzula sp.</i>	1	10	1	0,2					3
34	<i>Mentha longifolia</i>	3	30	56	13,1	4	40	54	23,2	4-5
35	<i>Myosotis palustris</i>	2	20	31	7,3	4	40	13	5,6	4-5
36	<i>Stellaria nemorum</i>	4	40	47	11,0	3	30	17	7,3	4-5
37	<i>Petasites sp.</i>	2	20	10	2,3	9	90	37	15,9	4
38	<i>Prunella vulgaris</i>					1	10	2	0,9	3-4
39	<i>Ranunculus repens</i>	2	20	4	0,9					4-3
40	<i>Rubus hirtus</i>	4	40	12	2,8					3
41	<i>Rubus idaeus</i>					1	10	1	0,4	3-4
42	<i>Rumex obtusifolius</i>					1	10	1	0,4	3-4



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43	<i>Scirpus sylvaticus</i>					2	20	7	3,0	4-5
44	<i>Scrophularia nodosa</i>	1	10	6	1,4	2	20	3	1,3	3
45	<i>Senecio nemorensis</i>	2	20	4	0,9	2	20	9	3,9	4
46	<i>Silene dioica</i>	3	30	6	1,4	3	30	5	2,1	4
47	<i>Stachys sylvatica</i>	4	40	54	12,7	2	20	8	3,4	4
48	<i>Stellaria graminea</i>	1	10	4	0,9					3
49	<i>Stellaria holostea</i>	1	10	1	0,2					3
50	<i>Streptopus amplexifolius</i>	1	10	1	0,2					3-4
51	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	3	30	4	0,9	1	10	3	1,3	4
52	<i>Trifolium hybridum</i>	1	10	1	0,2					4
53	<i>Urtica dioica</i>	5	50	12	2,8	4	40	7	3,0	3-4
54	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	10	4	0,9					3-4
55	<i>Valeriana sambucifolia</i>	1	10	4	0,9	1	10	3	1,3	4
56	<i>Veronica beccabunga</i>	2	20	4	0,9					5-6
57	<i>Veronica officinalis</i>	1	10	1	0,2					3

**Tabela 2.** Porównanie wskaźników charakteryzujących skład gatunkowy flory strefy przybrzeżnej bobrowiska i stanowiska kontrolnego w siedlisku leśnym.

**Table 2.** Comparison of the indicators characterizing the species composition of the flora in the riparian zone of the beaver's and control station in the forest habitat.

Wskaźnik <i>Indicator</i>	Bobrowisko <i>Beaver's station</i>	Stanowisko kontrolne <i>Control station</i>
Liczba gatunków <i>Species number</i>	52	26
Zagęszczenie gatunków na m <sup>2</sup> <i>Species density/ m<sup>2</sup></i>	5,2	2,6
Całkowita liczebność <i>Total abundance</i>	426	233
Zagęszczenie roślin na m <sup>2</sup> <i>Plants density/ m<sup>2</sup></i>	42,6	23,3
Wskaźnik różnorodności gatunkowej (H') <i>Diversity indicator (H')</i>	3,159	2,595
Udział gatunków wilgociolubnych – liczba <i>Contribution of hygrophilous species – number</i>	58%, N=52	69%, N=26
Udział gatunków wilgociolubnych – liczebność <i>Participation of hygrophilous species – abundance</i>	78%, N=426	89%, N=233

Stanowisko w siedlisku łąkowym

Skład gatunkowy roślin zielnych i trawiastych nad stawem bobrowym w siedlisku łąkowym był uboższy (37 gatunków) niż na stanowisku kontrolnym (50 gatunków) (Tab. 3). Zagęszczenie roślin w przeliczeniu na m<sup>2</sup> było podobne na obydwu stanowiskach i wynosiło odpowiednio 33,0 osobniki/m<sup>2</sup> (bobrowisko) oraz 34,3 osobniki/m<sup>2</sup> (stanowisko kontrolne). Różnorodność gatunkowa roślin, wyznaczona na podstawie wskaźnika H', była istotnie niższa nad stawem bobrowym (H'<sup>2</sup>=2,9) niż na łące nad potokiem (H'<sup>2</sup>=3,187) (t=3,36, df=671,38, p=0,001, test t-Studenta) (Tab. 4).

**Tabela 3.** Skład gatunkowy flory strefy przybrzeżnej stawu bobrowego i stanowiska kontrolnego w siedlisku łąkowym. n – liczba prób, w których stwierdzono dany gatunek, S – stałość, L. os. – liczba osobników, U – udział danego gatunku, W – wskaźnik wilgotności gleby, śr. – średnia.

**Table 3.** Species composition of flora in the riparian zone of the beaver and control station in the meadow habitat. n – number of samples with given species, S – constancy, Ind. numb.– number of individuals, U – contribution of given species, W – soil moisture value, śr. – mean.

Nr No	Gatunek Species	Bobrowisko Beaver station				Stanowisko kontrolne Control station				W
		n	S (%)	L. os. Ind. numb.	U (%)	n	S (%)	L. os. Ind. numb.	U (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Achillea millefolium</i>					3	30	10	2,9	2-3
2	<i>Agropyron repens</i>					2	20	10%/10m <sup>2</sup>	-	3
3	<i>Alchemilla monticola</i>					2	20	5	1,5	3
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	10	2	0,6					5-6
5	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	10	6	1,8	1	10	1	0,3	4
6	<i>Angelica sylvestris</i>	1	10	1	0,3	4	40	6	1,7	4
7	<i>Anthriscus sylvestris</i>					1	10	1	0,3	3
8	<i>Arrhenatherum elatius</i>					1	10	2	0,6	3
9	<i>Calamagrostis canescens</i>	6	60	35%/10m <sup>2</sup>	-					5
10	<i>Caltha palustris</i>	1	10	2	0,6	2	20	3	0,9	5
11	<i>Campanula patula</i>					1	10	1	0,3	3
12	<i>Carduus personata</i>					1	10	3	0,9	4
13	<i>Carex rostrata</i>	2	20	5	1,5					5
14	<i>Chaerophyllum aromaticum</i>					6	60	11	3,2	3-4
15	<i>Cirsium arvense</i>					2	20	5	1,5	2-3
16	<i>Cirsium oleraceum</i>	3	30	5	1,5	4	40	18	5,2	4-5
17	<i>Cirsium palustre</i>	1	10	1	0,3					4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	<i>Cirsium rivulare</i>	2	20	2	0,6					4-5
19	<i>Crepis paludosa</i>					1	10	1	0,3	4-5
20	<i>Cruciata laevipes</i>					1	10	8	2,3	4
21	<i>Dactylis glomerata</i>					8	80	12	3,5	3
22	<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	10	3	0,9	2	20	3	0,9	4
23	<i>Epilobium adnatum</i>	2	20	3	0,9					4-5
24	<i>Equisetum arvense</i>	1	10	1	0,3					3-4
25	<i>Equisetum palustre</i>	2	20	6	1,8	1	10	3	0,9	4
26	<i>Euphorbia esula</i>					1	10	1	0,3	3
27	<i>Festuca gigantea</i>					2	20	6	1,7	4
28	<i>Festuca pratensis</i>					1	10	1	0,3	3
29	<i>Filipendula ulmaria</i>	7	70	16	4,8	2	20	12	3,5	4-5
30	<i>Galeopsis speciosa</i>	2	20	8	2,4	1	10	1	0,3	3-4
31	<i>Galium aparine</i>	6	60	60	18,2	2	20	9	2,6	4/3
32	<i>Galium mollugo</i>					10	10	32	9,3	3
33	<i>Galium palustre</i>	1	10	10%/10m <sup>2</sup>	-					4-5
34	<i>Geranium pratense</i>	4	40	19	5,8	5	50	16	4,7	3
35	<i>Glechoma hirsuta</i>					2	20	5	1,5	3
36	<i>Heracleum sphondylium</i>					1	10	1	0,3	4
37	<i>Hypericum maculatum</i>					3	30	17	5,0	3-4
38	<i>Juncus conglomeratus</i>	1	10	1	0,3					4-5
39	<i>Juncus effusus</i>	3	30	5	1,5					4-5
40	<i>Juncus inflexus</i>	1	10	1	0,3					4-5
41	<i>Leucanthemum vulgare</i>					1	10	2	0,6	3
42	<i>Lotus corniculatus</i>					1	10	1	0,3	3-4
43	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2	20	51	15,5					4
44	<i>Lysimachia nummularia</i>	2	20	7	2,1					4
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	6	60	11	3,3	2	20	7	2,0	4-5
46	<i>Mentha longifolia</i>					7	70	62	18,1	4-5
47	<i>Myosotis palustris</i>	2	20	9	2,7	1	10	2,5%/10m <sup>2</sup>	-	4-5
48	<i>Petasites sp.</i>					8	80	36	10,5	4
49	<i>Phalaris arundinacea</i>	3	30	27	8,2					5
50	<i>Phleum pratense</i>	1	10	1	0,3	3	30	6	1,7	2-3
51	<i>Pimpinella major</i>					1	10	3	0,9	3
52	<i>Poa trivialis</i>					1	10	2	0,6	4
53	<i>Polygonum amphibium</i>	1	10	3	0,9					6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
54	<i>Ranunculus polyanthemus</i>					1	10	1	0,3	3
55	<i>Ranunculus sardous</i>	3	30	30%/10m <sup>2</sup>	-	1	10	2	0,6	4
56	<i>Rumex acetosa</i>					1	10	1	0,3	3-4
57	<i>Rumex longifolius</i>	1	10	2	0,6					4-5
58	<i>Scirpus sylvaticus</i>	3	30	19	5,8					4-5
59	<i>Scrophularia nodosa</i>					3	30	5	1,5	3
60	<i>Senecio nemorensis</i>					1	10	1	0,3	4
61	<i>Silene dioica</i>					1	10	4	1,2	4
62	<i>Solanum dulcamara</i>	1	10	6	1,8					5/4
63	<i>Symphytum officinale</i>	5	50	21	6,4					4-5
64	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>					1	10	1	0,3	4
65	<i>Trifolium hybridum</i>					1	10	2	0,6	4
67	<i>Tussilago farfara</i>					1	10	2	0,6	3-4
68	<i>Urtica dioica</i>	3	30	4	1,2	3	30	5	1,5	3-4
69	<i>Valeriana officinalis</i>	3	30	9	2,7					4/3
70	<i>Veronica beccabunga</i>	1	10	11	3,3					5-6
71	<i>Vicia cracca</i>	2	20	2	0,6	1	10	2	0,6	3
72	<i>Vicia sepium</i>					2	20	4	1,2	3

**Tabela 4.** Porównanie wskaźników charakteryzujących skład gatunkowy flory strefy przybrzeżnej bobrowiska i stanowiska kontrolnego w siedlisku łąkowym.

**Table 4.** Comparison of the indicators characterizing the species composition of the flora in riparian zone of the beaver's and control station in the meadow habitat.

Wskaźnik <i>Indicator</i>	Bobrowisko <i>Beaver's station</i>	Stanowisko kontrolne <i>Control station</i>
Liczba gatunków <i>Species number</i>	37	50
Zagęszczenie gatunków na m <sup>2</sup> <i>Species density/ m<sup>2</sup></i>	3,7	3,7
Całkowita liczebność <i>Total abundance</i>	330	343
Zagęszczenie roślin na m <sup>2</sup> <i>Plants density/ m<sup>2</sup></i>	33,0	34,3
Wskaźnik różnorodności gatunkowej (H') <i>Diversity indicator (H')</i>	2,900	2,187
Udział gatunków wilgociolubnych – liczba <i>Contribution of hygrophilous species – number</i>	84%, N=37	46%, N=50
Udział gatunków wilgociolubnych – liczebność <i>Participation of hygrophilous species – abundance</i>	89%, N=330	56%, N=343

Na stanowisku bobrowym, pomimo uboższego bogactwa florystycznego, odnotowano znacznie większy udział roślin wodnych i wilgociolubnych niż na stanowisku kontrolnym  $\chi^2 = 12,9$ ,  $df=1$ ,  $p=0,001$  (Tab. 4). Pod względem liczebności udział tych gatunków był wyższy również na bobrowisku  $\chi^2 = 95,2$ ,  $df=1$ ,  $p=0,001$  (Tab. 4). Wśród roślin z tej grupy, siedem to gatunki typowo wodne lub wodno-błotne (wskaźnik wilgotności gleby 5 i 6). Gatunki te stwierdzono jedynie na bobrowisku i były to: *Alisma plantago-aquatica*, *Veronica beccabunga*, *Polygonum amphibium*, *Calamagrostis canescens*, *Carex rostrata*, *Phalaris arundinacea*, *Solanum dulcamara*. Tylko jeden gatunek błotny *Caltha palustris* odnotowano na stanowisku kontrolnym (Tab. 3). Wskazuje to na znaczne różnice w stopniu uwilgocenia podłoża między obydwoma stanowiskami.

Na bobrowisku dominowały liczebnie: *Galium aparine* (18%), *Lychnis flos-cuculi* (15%) oraz *Phalaris arundinacea* (8%), *Symphytum officinale* (6%), *Scirpus sylvaticus* (6%), *Geranium pratense* (6%). Nad potokiem natomiast najliczniejsze były: *Mentha longifolia* (18%), *Petasites* sp. (10%) oraz *Galium mollugo* (9%) i *Cirsium oleraceum* (5%) (Tab. 3).

Nad stawem bobrowym, najwyższą stałością,  $S=60\%$ , odznaczały się: *Calamagrostis canescens*, *Galium aparine*, *Lysimachia vulgaris* oraz *Symphytum officinale*  $S=50\%$ . Nad potokiem, współczynnik stałości na poziomie  $S=80\%$  zanotowano dla *Petasites* sp. i *Dactylis glomerata*,  $S=70\%$  dla *Mentha longifolia*,  $S=60\%$  dla *Chaerophyllum aromaticum* oraz  $S=60\%$  dla *Geranium pratense* (Tab. 3).

Porównując skład gatunkowy roślin nad stawem bobrowym i nad potokiem stwierdzono niewielkie podobieństwo obydwu płatów roślinności, tylko 16 wspólnych gatunków,  $Ku=37\%$  (Tab. 4). Znaczne różnice w składzie gatunkowym wskazują na występowanie różnych zbiorowisk roślinnych na obydwu stanowiskach.

## Dyskusja

Po utworzeniu przez bobry stawu, na zalanym terenie powstaje nowe siedlisko sprzyjające wkraczaniu roślin wodnych i wodno-błotnych wymagających dużej wilgotności podłoża, a następnie faunie związanej z wodami stojącymi i charakterystyczną dla tego typu siedliska roślinnością (Brzuski i Kulczycka 1999). Zatem efektem modyfikacji fizykochemicznych parametrów cieku przez bobry jest zmiana składu gatunkowego roślin, a nawet całkowita przebudowa zbiorowiska roślinnego zazwyczaj w kierunku roślinności bagiennej lub typowej dla podmokłych łąk (Naiman i in. 1988; Mitchell i Niering 1993). Zmianom tym towarzyszy najczęściej wzrost różnorodności gatunkowej roślin, choć możliwy jest również jej spadek (Wright i in. 2002; Bonner i in. 2009).

Analizując skład gatunkowy roślin zielnych i trawiastych strefy przybrzeżnej stawów bobrowych i odcinków cieków wodnych niezajętych przez bobry stwierdzono istotne różnice w tymże składzie, zarówno na stanowisku leśnym jak i łąkowym. Różnice te dotyczyły również poziomu różnorodności, który dla leśnego stanowiska bobrów był wyższy niż dla stanowiska kontrolnego, podczas gdy na bobrowisku łąkowym różnorodność roślin okazała się niższa niż nad potokiem.

Porównując aktualny stan roślinności między bobrowiskami i niezajętymi przez bobry ciekami wodnymi (stanowiące punkty odniesienia) trzeba założyć pewien margines błędu, wynikający z potencjalnych różnic między siedliskami jeszcze przed osiedleniem się bobrów. A ponieważ różnice te nie są możliwe do zweryfikowania, uniemożliwiają jednoznaczne stwierdzenie, że zmiany, które obserwuje się po osiedleniu bobrów są wyłącznie efektem ich działalności. Z drugiej jednak strony przyjęta w pracy metodyka jest często stosowana w tego typu badaniach i opiera się na założeniu, że bobry na tyle radykalnie zmieniają warunki wodne siedliska, zwłaszcza po długoletnim użytkowaniu stanowiska, że zmiany w składzie flory i fauny z dużym prawdopodobieństwem są wynikiem właśnie ich działalności (Naiman i in. 1988; Mitchell i Niering 1993; Wright i in. 2002; Bonner i in. 2009).

Aby zminimalizować ewentualny wpływ niejednorodności siedlisk na otrzymane wyniki przyjęto dodatkowe założenia, a mianowicie kontrolę zlokalizowano na tym samym potoku w niedużej odległości od stawu, a jeśli nie było to możliwe, tak jak w przypadku stanowiska łąkowego, kontrolny odcinek wyznaczono na innym potoku, ale o podobnej topografii terenu i zbiorowisku roślinnym. Wytypowane stawy bobrowe liczyły powyżej 9 lat, co przemawiało za tym, że zmiany cech fizykochemicznych siedliska, wywołane po takim czasie przez bobry, miały istotny wpływ na roślinność. Ponadto próby pobierano na granicy wody i łądu tj. do 2 m od krawędzi stawu lub potoku, w strefie bezpośredniego oddziaływania wody, gdzie zmiany warunków fizykochemicznych są najbardziej zaawansowane.

#### Stanowisko bobrowe w siedlisku leśnym

Strefa przybrzeżna stawu bobrowego okazała się znacznie bogatsza w gatunki roślin zielnych i traw niż strefa przybrzeżna potoku. Na bobrowisku odnotowano dwukrotnie większą liczbę gatunków, o prawie dwukrotnie większej liczebności. Skład gatunkowy płatów roślinności na obydwu stanowiskach cechował się dużym podobieństwem (60%), co sugeruje, że nad stawem bobrowym i nad potokiem występuje to samo zbiorowisko roślinne – ziołorośli wysokogórskich z panującym lepiężnikiem (Matuszkiewicz 2006) – jednak ze znacznie większym bogactwem florystycznym na bobrowisku.

Wzrost liczby gatunków na bobrowisku nastąpił przy zachowaniu proporcji gatunków wilgociolubnych. Na obydwu stanowiskach, bobrowisku i potoku, stwierdzono podobny udział tej grupy roślin, odpowiednio 58% i 69%. Może to

sugerować, że warunki wodne, zwłaszcza wilgotność gleby, strefy nadbrzeżnej stawu bobrowego nie uległy na tyle istotnej zmianie by mogły spowodować radykalną przebudowę zbiorowiska. Na terenach górskich, tempo zmian parametrów siedliska w wyniku działalności bobrów w dużej mierze zależy od nachylenia dna cieku, tempa spływu oraz ukształtowania linii brzegowej. Ma to istotny wpływ na tempo i poziom uwodnienia strefy przybrzeżnej cieku zasiedlanego przez bobry (Derwich i in. 2007). W przypadku stanowiska bobrowego na potoku Negryłów, pomimo tego, że był to staw stary, funkcjonujący od 9 lat, to prawdopodobnie na skutek specyficznych, górskich warunków topograficznych, zmiany fizykochemiczne siedliska nie zaszły na tyle szybko, by spowodować istotną przebudowę zbiorowiska w kierunku dominacji roślin błotnych i bagiennych.

Nad stawem bobrowym oprócz gatunków wilgociolubnych występowały również gatunki typowe dla gleb świeżych i były to m.in.: *Gentiana asclepiadea*, *Campanula patula*, *Stellaria holostea*, *Ajuga reptans*, *Rubus hirtus*, *Arrhenatherum elatius*. Gatunków tych nie odnotowano nad potokiem. Przepuszczalnie wysoka różnorodność gatunkowa w strefie przybrzeżnej bobrowiska utrzymuje się dzięki temu, że siedlisko to nie uległo jeszcze całkowitej transformacji w typowy teren podmokły. Zróżnicowane warunki wilgotnościowe podłoża umożliwiają występowanie zarówno gatunkom wodnym i wilgociolubnym oraz gatunkom o mniejszych wymaganiach wodnych.

#### Stanowisko bobrowe w siedlisku łąkowym

Na bobrowisku w siedlisku łąkowym stwierdzono mniejsze bogactwo gatunkowe niż nad kontrolnym odcinkiem potoku. Odnotowano również znaczne różnice w składzie gatunkowym, podobieństwo gatunkowe wyniosło jedynie  $Ku=37\%$ . Nad potokiem, pod względem liczebności i stałości, dominowały m.in.: *Petasites* sp., *Mentha longifolia*, *Chaerophyllum aromaticum*, co wskazuje na zbiorowisko ziołorośli nadpotokowych z dominacją lepiężnika, natomiast nad rozlewiskiem bobrowym dominowały m.in.: *Calamagrostis canescens*, *Galium aparine*, *Lychnis flos-cuculi*, *Symphytum officinale*, gatunki sugerujące obecność zbiorowiska z przewagą trzcinnika lancetowatego (Denisiuk i Korzeniak 1999; Matuszkiewicz 2006). Na bobrowisku istotnie większy udział miały gatunki wilgociolubne, aż 84% przy tylko 46% udziale tej grupy nad potokiem.

Różnice w składzie gatunkowym i udziale higrofilii na tym stanowisku stwierdził również Derwich i in. (2007) porównując stan roślinności przed wsiedleniem bobrów i po 5 latach ich bytowania. Przed wsiedleniem, wzdłuż rowu melioracyjnego stwierdzono występowanie 21 gatunków, w tym tylko 7 wilgociolubnych (33%). Odnotowano również 6 gatunków typowych dla łąk świeżych np. *Dactylis glomerata*, *Cirsium arvense*, *Hypericum maculatum* czy *Pimpinella major*, których nie stwierdzono później na bobrowisku. Po 5 latach bytowania bobrów liczba gatunków wzrosła do 32, z czego 20 (62%) to gatunki wilgociolubne, a 13 pojawiło

się dopiero po utworzeniu bobrowiska (np. *Filipendula ulmaria*, *Scirpus sylvaticus*, *Equisetum palustre*, *Typha latifolia*, *Veronica beccabunga*) (Tab. 5). Osuszanie przez długi czas tego terenu (melioracje) sprzyjało występowaniu mezofitów, natomiast zatrzymanie wody przez bobry przyczyniło się do wzrostu uwodnienia podłoża, a to z kolei spowodowało wycofanie się gatunków nie tolerujących dużej wilgotności gleby i wkroczenie roślin wilgociolubnych. Zmiany te były możliwe dopiero po zajęciu tego terenu przez bobry. Długotrwałe retencjonowanie wody (14 lat funkcjonowania stanowiska) spowodowało dalszą przebudowę składu gatunkowego. Po 9 latach (2009 r.) stwierdzono dalszy wzrost liczby gatunków (37), w tym istotnie większy udział roślin wilgociolubnych (84%).

**Tabela 5.** Skład gatunkowy roślin zielnych i trawiastych na stanowisku bobrowym w Tarnawie Wyżnej przed introdukcją bobrów, po 5 latach ich bytowania (Derwich i in. 2007) i w 2009 r. Gwiazdki oznaczają gatunki higrofilne.

**Table 5.** Species composition of herbaceous layer in the beaver station at Tarnawa Wyżna before beaver introduction, after 5 years of beaver occupation (Derwich i in. 2007), and in 2009. Asterisks indicate hygrophilous plant species.

Nr No	Gatunek Species	Przed wsiedleniem Before introduction	Po 5 latach After 5 years	Rok 2009 In 2009
1	2	3	4	5
1	<i>Agrostis canina</i> *	+	+	
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i> *			+
3	<i>Alopecurus pratensis</i> *			+
4	<i>Angelica sylvestris</i> *	+	+	+
5	<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	+	
6	<i>Calamagrostis canescens</i> *			+
7	<i>Callitriche cophocarpa</i> *		+	
8	<i>Caltha palustris</i> *			+
9	<i>Carex brizoides</i>		+	
10	<i>Carex rostrata</i> *	+	+	+
11	<i>Centaurea phrygia</i>	+		
12	<i>Cirsium arvense</i>	+		
13	<i>Cirsium oleraceum</i> *			+
14	<i>Cirsium palustre</i> *			+
15	<i>Cirsium rivulare</i> *			+
16	<i>Dactylis glomerata</i>	+		
17	<i>Deschampsia caespitosa</i> *	+	+	+
18	<i>Epilobium adnatum</i> *		+	+
19	<i>Epilobium montanum</i>		+	
20	<i>Equisetum arvense</i>			+



1	2	3	4	5
21	<i>Equisetum palustre</i> *		+	+
22	<i>Filipendula almaria</i> *		+	+
23	<i>Galeopsis speciosa</i>			+
24	<i>Galeopsis tetrahit</i>		+	
25	<i>Galium aparine</i> *	+	+	+
26	<i>Galium palustre</i> *			+
27	<i>Glyceria plicata</i> *		+	
28	<i>Geranium pratense</i>	+	+	+
29	<i>Hypericum maculatum</i>	+		
30	<i>Juncus conglomeratus</i> *			+
31	<i>Juncus effusus</i> *			+
32	<i>Juncus inflexus</i> *			+
33	<i>Lychnis flos-cuculi</i> *			+
34	<i>Leontodon hispidus</i>	+		
35	<i>Lysimachia nummularia</i> *			+
36	<i>Lysimachia vulgaris</i> *			+
37	<i>Mentha longifolia</i> *		+	
38	<i>Myosotis palustris</i> *			+
39	<i>Phalaris arundinacea</i> *	+	+	+
40	<i>Phleum pratense</i>			+
41	<i>Pimpinella major</i>	+		
42	<i>Poa pratensis</i>	+		
43	<i>Polygonum amphibium</i> *		+	+
44	<i>Ranunculus repens</i> *	+	+	
45	<i>Ranunculus sardosus</i> *			+
46	<i>Pteridium aquilinum</i>	+	+	
47	<i>Rumex longifolius</i> *			+
48	<i>Rumex optusifolius</i>	+	+	
49	<i>Scirpus sylvaticus</i> *		+	+
50	<i>Scutellaria galericulata</i> *		+	
51	<i>Solanum dulcamara</i> *			+
52	<i>Sparganium erectum</i> *		+	
53	<i>Stellaria uliginosa</i> *		+	
54	<i>Symphytum officinale</i> *			+
55	<i>Typha longifolia</i> *		+	
56	<i>Urtica dioica</i>	+	+	+
57	<i>Valeriana officinalis</i> *			+

1	2	3	4	5
58	<i>Veronica beccabunga*</i>		+	+
59	<i>Viola tricolor</i>	+	+	
60	<i>Vicia cracca</i>	+	+	+
61	<i>Vicia sepium</i>	+	+	
Suma/ Total		21	21	37
Udział gatunków higrofilnych <i>Participation of hygrophilous species</i>		33%	62%	84%

Powyższe dane przemawiają za tym, że obecność bobrów, poprzez radykalną zmianę warunków wodnych, przyczyniła się do zmiany składu roślinności w stosunku do stanu sprzed ich osiedlenia, zwłaszcza w zakresie gatunków higrofilnych.

W stosunku do stanowiska kontrolnego natomiast uwagę zwraca mniejsza różnorodność gatunkowa roślin na bobrowisku. Na bogactwo gatunkowe nad potokiem składały się zarówno gatunki typowe dla wilgociolubnej roślinności nadpotokowej jak i gatunki charakterystyczne dla łąk świeżych, zaś na bobrowisku długotrwałe retencjonowanie wody spowodowało dominację roślin błotnych, co mogło wpłynąć na obniżenie różnorodności gatunkowej w stosunku do stanowiska kontrolnego. Oznacza to, że modyfikacje cieku wodnego przez bobry nie zawsze prowadzą do wzrostu różnorodności gatunkowej roślin na poziomie zbiorowiska. Takie zjawisko obserwowali Wright i in. (2002), Rosell in. (2005), Bonner i in. (2009). Autorzy ci twierdzą, że w takiej sytuacji istotne znaczenie ma skala w jakiej dokonuje się oceny poziomu różnorodności. O ile spadek różnorodności gatunkowej roślin w skali jednego stawu bobrowego jest możliwy, to jednocześnie w skali krajobrazu, gdzie stawy stanowią wyróżniające się z otoczenia płyty, różnorodność jest istotnie większa. Wynika to z faktu, że na poziomie krajobrazu, stawy bobrowe są siedliskiem wielu gatunków, które bez ich obecności nie występowałyby na tym terenie.

## Podsumowanie

1. Inżynierska działalność bobrów w obrębie cieków wodnych Bieszczadzkiego Parku Narodowego modyfikuje skład gatunkowy flory strefy przybrzeżnej.
2. Przekształcenia cieków wodnych przez bobry mogą prowadzić do wzrostu różnorodności gatunkowej jak i jej spadku na poziomie zbiorowiska.
3. Ocena różnorodności gatunkowej roślin powinna być dokonywana nie tylko w skali siedliska, ale również w skali krajobrazu.

## Podziękowania

*Autorka dziękuje Pani dr Annie Cwener, adiunkt w Zakładzie Geobotaniki Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, za konsultacje przy oznaczeniu gatunków roślin oraz Tomaszowi Mrozowi za pomoc w pracy terenowej.*

## Literatura

- Bonner J.L., Anderson J.T., Rentch J.S., Grafton W.N. 2009. Vegetative composition and community structure associated with beaver ponds in Canaan valley, West Virginia, USA. *Wetlands Ecol. Manage* 17: 543–554.
- Brower J.E., Zar J.H., von Ende C.N. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. McGraw-Hill, New York, 273 pp.
- Brzuski P., Kulczycka A. 1999. Bóbr – symbol powrotu do natury. *Polski Związek Łowiecki*, Warszawa: ss. 65.
- Colleen 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.
- Czech A. 2000. Bóbr. *Monografie przyrodnicze*. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, Świebodzin, 99 ss.
- Denisiuk Z., Korzeniak J. 1999. Zbiorowiska nieleśne krainy dolin Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Monografie Bieszczadzkie* 5, 162 ss.
- Derwich A., Brzuski P., Hędrzak M. 2007. Bóbr w biotopach Bieszczadów Wysokich. *Zespół Metod i Organizacji Hodowli Zwierząt Gospodarskich i Wolno żyjących*. Kraków: 112 ss.
- 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*. 2(18): 173–183.
- 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.
- Dzięciołowski R. 1996. Bóbr. *Monografie przyrodniczo-łowieckie*. Wydawnictwo Łowiec Polski i Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 124 ss.
- Dzięciołowski R. 2004. *Castor fiber* (L., 1758) Bóbr europejski. W: *Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*, (red. A. Bereszyński). Tom 6 (Gatunki zwierząt z wyjątkiem ptaków). Ssaki: 45–462.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373–386.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946–1957.
- Krebs C.J. 1997. *Ekologia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 734 ss.
- Łomnicki A. 1999. *Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników*. PWN, Warszawa, 263 ss.
- Matuszkiewicz W. 2006. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. PWN, Warszawa, 540 ss.
- Michalik S., Szary A. 1997. Zbiorowiska leśne Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Monografie Bieszczadzkie* 1, 175 ss.
- Michalik S., Szary A., Kucharzyk S. 2009. Charakterystyka roślinności na terenie obwodu ochronnego Tarnawa w Bieszczadzkim Parku Narodowym nad górnym Sanem. *Roczniki Bieszczadzkie* 17: 189–216.
- Mitchell C.C., Niering W.A. 1993. Vegetation change in a topogenic bog following beaver flooding. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120: 136–147.

- Naiman J.R., Melillo J.M., Hobbie J.E. 1986. Ecosystem alternation of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*). *Ecology* 67: 1254–1269.
- Naiman J.R., Johnston C.A., Kelley J.C. 1988. Alternation of North American streams by beaver. *Bioscience* 38: 753–762.
- Pawłowski B. 1959. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski (red. W. Szafer). PWN, Warszawa, ss. 230–263.
- 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. Jr. 1999. Amphibian and reptile community associations with beaver (*Castor canadensis*) ponds and unimpounded streams in the Piedmont of South Carolina. *J. Fresh. Ecol.* 14:149–158.
- Ulevicius A., Balčiauskas L. 1999. Spatial relations among semi-aquatic mammals on the riverside. *Acta Zoologica Lituonica* 9: 42–48.
- Winnicki T., Zemanek B. 2003. Przyroda Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Wydawnictwo Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Ustrzyki Dolne, 178 ss.
- Wright J.P., Jones C.G., Flecker A.S. 2002. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. *Oecologia* (2002) 132: 96–101.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Kraków, 183 ss.

## Summary

Beavers are treated as “ecosystems engineers” because their activity changes, maintains or creates habitats for other species. Dams build by the beavers dramatically change the physical and chemical parameters of watercourses, and their riparian zone. Dam causes flooding of considerable areas, increasing water and sediment retention, and changing the watercourse morphology. This leads to the creation of new habitats for many species of plants and animals which earlier were not inhabiting this area. Flooding the area is followed by the succession of aquatic and semi aquatic plants. In the first years after beavers’ settlement (approximately 1–6), the replacement of the species is intensive, and species diversity in such young ponds is high. This may be attributed to a combination of new species increase, along with species remaining from period before inundation. At the ponds older than 7 years, the diversity may be lower due to the stabilization of a community. In that way beavers can influence the diversity at a community level, and by creating new habitats, also at the landscape level.

In the Bieszczady National Park beavers’ occurrence is the effect of reintroduction started in 1993. One of the purposes of this reintroduction was using beavers for support renaturalisation of wet meadows and peat bogs degraded by agro-technical drainage. Preliminary evaluation of the effects of beavers’ activity showed a positive influence upon degraded ecosystems. Beavers caused increase of water retention and contributed to the restoration of wetlands as well as flora and fauna characteristic of these habitats. A positive evaluation of effects of bea-

vers occurrence in the Bieszczady N.P. is supported also by the results presented in this paper. Comparing the species composition of the riparian herbaceous flora at two beaver ponds with sections of the stream without beavers, proved that species composition differs between the pond and the stream. At the beaver pond in the forest habitat, the richness and diversity of riparian plants was higher than by the stream. In the meadow habitat, species diversity of plants was lower than by the stream, but at the pond, the species composition was apparently different and there was higher contribution of aquatic and semi aquatic plant. Thus, the beavers presence in the environment is important factor in shaping diversity at a community level.