

Kształtowanie się nadrzecznych zbiorowisk roślinnych nad rzeką Pilicą na odcinku Nowe Miasto nad Pilicą – Tomczyce

Mateusz Piątkowski, Łukasz Karabowicz, Tomasz Jerczyński,
Katarzyna Burno, Piotr T. Zaniewski

Abstrakt. Przedmiotem badań były zbiorowiska roślinne występujące w dolinie Pilicy na piętnastokilometrowym odcinku od Nowego Miasta nad Pilicą do Tomczyc. Badania miały na celu poznanie dynamiki fitocenoz tej nieuregulowanej rzeki. Do gromadzenia danych zastosowano standardową metodę zdjęć fitosocjologicznych wykonywanych według zasad szkoły Braun-Blanquet'a. Wykonano 29 zdjęć fitosocjologicznych, w obrębie których zanotowano 184 gatunki roślin. Zebrany materiał poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu PAST 3. Wykonano klasyfikację zdjęć metodą UPGMA z dystansem Bray-Curtis, a także nietendycyjną analizę zgodności DCA. Wykazano obecność zbiorowisk namuliskowych, łągu wierzbowego wraz z wiklinami i szuwarami nadrzeczными, łągu wiązowego oraz grądu. Nie stwierdzono obecności łągu topolowego jak również niemal brak odnowienia-*Populus alba*. Może to oznaczać zanikanie tego zespołu na terenie doliny dolnej Pilicy i być związane z funkcjonowaniem zbiornika Sulejowskiego. Struktura rozpoznanych fitocenoz w większości przypadków odbiega od modelowych zbiorowisk przedstawianych w kluczach. W obrębie analizowanych zbiorowisk napotkano na nienotowane uprzednio w łągach nadpilicznych gatunki obce, m.in. *Elodea canadensis*, *Impatiens parviflora*, *Reynoutria japonica*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea* oraz *Syringa vulgaris*. Na kształtowanie się badanych zbiorowisk wpływ mają wysokość położenia terenu nad poziomem wody oraz aktywność bobrów, których ślady żerowania zostały odnotowane w obrębie większości analizowanych płatów. Stwierdzona homogenizacja zbiorowisk szuwarów nadrzecznych, wiklin i łągu wierzbowego najprawdopodobniej związana jest z ich działalnością.

Słowa kluczowe: dynamika zbiorowisk nadrzecznych, łachy rzeczne, gatunki inwazyjne, bóbr europejski, antropopresja, nieuregulowany ciek wodny

Abstract. The development of riparian communities on the riversides of Pilica river between Nowe Miasto nad Pilicą and Tomczyce. The subject of the research were plant communities occurring in the vicinity of Pilica river on 15-km distance from Nowe Miasto nad Pilicą to Tomczyce. The aim of the research was to understand better the dynamics of phytocoenoses of this unregulated watercourse. A standard Braun-Blanquet school phytosociological method was used to collect data. There were 184 species of plants found within 29 relevés. The collected material was analyzed using the PAST 3 software. The data was classified using UPGMA with Bray-Curtis distance, and ordinated using detrended correspondence analysis DCA. It revealed the presence

of sandbank riverside communities, riparian wicker along with willow riparian forest, riparian elm-ash forest, and oak-hornbeam forest. The research have shown the absence of poplar riparian forest and nearly no *Populus alba* renewal. That may indicate the disappearance of this phytocenose at lower part of Pilica valley and could be associated with the creation of the Sulejowski Reservoir. Recognized phytocoenoses in most cases differ from the model communities presented in the literature. New species were noted in riparian forests of lower Pilica valley (not listed in previous research), including alien and invasive species: *Elodea canadensis*, *Impatiens parviflora*, *Reynoutria japonica*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea* and *Syringa vulgaris*. The formation of communities is affected by the height above the water level and the activity of beavers, whose traces of feeding have been recorded within the majority of analyzed sites. The homogenization of riverside rushes, wicker and riparian willow forests found in the research area is probably related to their activities.

Key words: dynamics of riverside communities, sand point bars communities, invasive species, European beaver, unregulated watercourse

Wstęp

Zbiorowiska łęgów wierzbowo-topolowych w dolinach dużych rzek należą do silniej przekształconych przez człowieka zbiorowisk leśnych w Polsce. W przeszłości podlegały niszczeniu głównie na skutek regulacji koryt rzek, budowy obwałowań oraz przekształcania w użytki rolne (Borysiak 2004a,b, Macicka i Wilczyńska 2003, Matuszkiewicz 2007). W obrębie dolin dużych rzek, począwszy od koryta rzecznego występują kolejno zbiorowiska roślinne na namuliskach, płaty wiklin nadrzecznych tworzące zespół *Salicetum triandro-viminalis* Lohm. 1952, łęgi wierzbowo-topolowe *Salici-Populetum* (R.Tx.1931) Meijer Drees 1936, oraz łęg wiązowy *Ficario-Ulmetum* Knapp 1942 em. J. Mat. 1976 (Braun-Blanquet 1951, Matuszkiewicz 2007). Łęgi wierzbowo-topolowe mogą być traktowane również rozdzielnie, jako dwa odrębne zespoły *Salicetum albo-fragilis* R.Tx. 1955 oraz *Populetum albae* Br-BI. 1931 (Matuszkiewicz 2007).

Dynamika łęgów wierzbowo-topolowych związana jest z zaburzeniami. Powodowany powodziami wysoki poziom wody w rzece wywołuje podtapianie roślinności oraz odkładanie się żyznych namulów, najczęściej po roztopach wiosennych (fala wiosenna), jak i burzach letnich (fala letnia). W zależności od usytuowania rzeki, stopnia jej uregulowania przez człowieka oraz warunków meteorologicznych wysokość fal powodziowych może znacznie różnić się w kolejnych latach (Bednarczyk i in. 2006, Wawręty i Żelaziński 2006).

Rola bobra w kształtowaniu się łęgów wierzbowo-topolowych jest słabo poznana. Badania nad działalnością bobra oraz jego wpływem na zbiorowiska leśne dotyczą głównie małych cieków (m.in. Czerepko i in. 2009, Mróz 2010, Fajer i in. 2017). Bóbr, jako gatunek będący pod ochroną częściową, ostatnimi laty podniósł swoją liczebność z szacowanych 270-300 osobników w Polsce w latach 1958-1960 (Miszczuk i Ogłęcki 2004) do około 55 tysięcy osobników obecnie (Giżewski i Goździewski 2016). Ostatnimi laty jego obecność jest regularnie odnotowywana również w dolinach dużych rzek.

Pilica jest najdłuższym, 319-kilometrowym, lewobrzeżnym dopływem Wisły. Przepływa przez Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, Niziny Środkowopolskie i Nizinę Środkowomazowiecką, kończąc swój bieg w okolicach wsi Ostrówek w Dolinie Środkowej Wisły. Jej bieg charakteryzuje się obecnością naturalnych meandrów, starorzeczy, wysp śród rzecznych oraz łach nadbrzeżnych. Regulacja biegu Pilicy nastąpiła jedynie na niewielkich jej fragmentach. W 1974 w okolicach Sulejowa utworzono sztuczny zbiornik wodny o powierzchni 27 km².

Zbirowiska łęgowe Pilicy były badane zarówno w środkowym (Kurowski 1998), jak i dolnym (Osuchowska 1995) jej biegu. W środkowym biegu Pilica wyróżnia się nietypową toposekwencją zbirowisk łęgowych – zbirowisku łęgu wierzbowo-topolowego towarzyszą łęgi olszowo-jesionowe *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952 (Kurowski 1998, 2015).

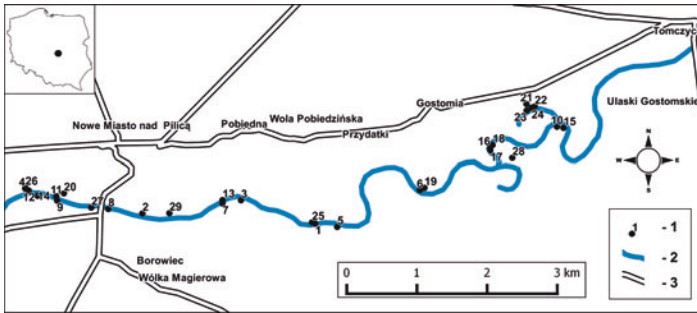
Głównym celem przeprowadzonych badań było określenie współczesnego zróżnicowania nadrzecznych zbirowisk roślinnych fragmentu doliny Pilicy na odcinku Nowe Miasto nad Pilicą-Tomczyce. Dodatkowo podjęto próbę określenia biejącego wpływu bobra na powyższe zbirowiska, a także określenia zmian, jakie zaszły w ich obrębie na przestrzeni ostatnich trzech dekad.

Metodyka

Terenem badań był piętnastokilometrowy odcinek doliny rzeki Pilicy położony pomiędzy Nowym Miastem nad Pilicą a Tomczycami. W dniach 27-29 maja 2016 roku wykonano 29 zdjęć fitosocjologicznych w obrębie odnotowanych zbirowisk nadrzecznych (ryc. 1). Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano według zasad szkoły Braun-Blanquet'a (1928). Przy szacowaniu pokrycia roślin zastosowano skalę Barkman'a i in. (1964), przy czym za wartość „rr” przyjęto najmniejsze pokrycie (około 0,01%) w obrębie zdjęć fitosocjologicznego. Dla środków zdjęć fitosocjologicznych określono wysokość nad poziomem lustra wody i odległość od brzegu rzeki. Współrzędne geograficzne określono za pomocą odbiornika GPS. W obrębie zdjęć fitosocjologicznych notowano ponadto obecność zgrzyzów bobrowych.

Prace kameralne objęły przeliczenie zmierzonych wysokości nad poziomem lustra wody do wspólnego punktu odniesienia (stan wody: 45 cm na wodowskazie w Nowym Mieście nad Pilicą). Stan wody, odnotowany na wodowskazach w Nowym Mieście i Białobrzegach, był w trakcie badań terenowych niższy od średniego stanu wody mierzonego na tym odcinku rzeki (KIM 2016). Analizę statystyczną zebranego materiału wykonano przy wykorzystaniu programu PAST 3 (Hammer i in. 2001). Dane fitosocjologiczne poddano standardowej transformacji arytmetycznej (Tüxen i Ellenberg 1937), a następnie transformacji pierwiastkowej, w celu obniżenia wpływu gatunków dominujących na uzyskane wyniki (Jongman i in. 1995). Klasyfikację zdjęć fitosocjologicznych wykonano metodą UPGMA z dystansem Bray-Curtis. Porządkowanie zdjęć fitosocjologicznych wykonano metodą nietendycyjnej analizy zgodności (DCA). Zależności pomiędzy badanymi zmiennymi a głównym gradientem DCA określono metodą regresji liniowej. Frekwencję gatunków obcych odnotowanych w obrębie wykonanych zdjęć fitosocjologicznych porównano z ich frekwencją w tabelach reprezentujących te same zespoły roślinne w latach 80. (Osuchowska 1995).

Nazewnictwo roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in. (2002), a mchów za Ochyrą i in. (2003). Przynależność gatunków do dynamicznych kręgów zbirowisk przyjęto za opracowaniami Matuszkiewicza (2007) oraz Zarzyckiego i in. (2002).



Ryc. 1. Położenie badanych powierzchni na terenie badawczym: 1 – zdjęcia fitosocjologiczne, 2 – rzeka Pilica, 3 – główne drogi

Fig. 1. Localization of study plots: 1 – relevés, 2 – Pilica river, 3 – main roads

Wyniki

W obrębie 29 zdjęć fitosocjologicznych stwierdzono obecność 184 gatunków roślin. Za pomocą klasyfikacji UPGMA oraz porządkowania DCA zdjęcia podzielono na cztery grupy (ryc. 2):

A. Zbiorowiska inicjalne na łachach rzecznych, z odkrytą glebą, brakiem warstw drzew i krzewów oraz wyjątkowo ubogą warstwą zielną (tab. 1, zdjęcia nr: 1-3);

Tab. 1. Zdjęcia fitosocjologiczne inicjalnych zbiorowisk na łachach rzecznych

Table 1. Phytosociological relevés of initial sand point bars

Nr zdjęcia	1	2	3
Górna warstwa drzew (%)	0	0	0
Dolna warstwa drzew (%)	0	0	0
Warstwa krzewów (%)	0	0	0
Warstwa runa (%)	1	1	1
Warstwa mszysta (%)	0	0	0
Odsłonięta gleba (%)	99	99	99
Odległość od brzegu rzeki (m)	9	5	5
Wysokość n.p. wody (cm)	20	10	10
Zaburzenia (bobry)	0	0	0
<i>Phalaris arundinacea</i>	r	+	+
<i>Rorippa amphibia</i>		r	r
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	rr	rr	
<i>Agrostis stolonifera</i>	rr		rr
<i>Deschampsia caespitosa</i>	rr		rr

Acer negundo C – 3 /rr/; *Salix purpurea* C – 1 /rr/; *Salix viminalis* C – 2 /r/; *Alopecurus pratensis* – 2 /r/; *Carex hirta* – 2 /rr/; *Carex nigra* – 2 /rr/; *Elodea canadensis* – 1 /rr/; *Lysimachia vulgaris* – 1 /rr/; *Phragmites australis* – 1 /+/; *Sparganium emersum* – 1 /rr/

B. zbiorowiska zdominowane przez drzewiaste lub krzewiaste wierzby, będące zniekształconymi postaciami *Salicetum albo-fragilis* i *Salicetum triandro-viminalis*; na jednym stanowisku odnotowano topolę białą, ściętą w 2015 r. przez bobry (tab. 2, zdjęcia: nr 4-19);

Tab. 2. Zdjęcia fitosocjologiczne zaburzonych przez bobra zbiorowisk *Salicetum albo-fragilis*, *Salicetum triandro-viminalis* oraz szuwarów mozgowych

Table 2. Phytosociological relevés of Salicetum albo-fragilis, Salicetum triandro-viminalis and reed bed communities disturbed by European beaver activity

Nr zdjęcia	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Górna warstwa drzew (%)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	30	70
Dolna warstwa drzew (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Warstwa krzewów (%)	0	0	5	0	0	0,5	20	7	10	15	5	50	40	50	55	50	40
Warstwa runa (%)	70	60	70	85	85	90	65	80	90	60	80	60	40	70	95	90	90
Warstwa mszysta (%)	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	5	5	0	0	0	1
Odsłonięta gleba %	30	15	10	0	10	0	5	0	5	5	0	1	20	1	1	0	0
Odległość od brzegu rzeki (m)	3	10	9	8	2	7	7	7	5	12	25	10	7	5	20	50	20
Wysokość n.p. wody (cm)	25	40	45	40	40	45	40	65	110	120	70	100	85	110	100	100	120
Zaburzenia (bobry)	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Salix fragilis</i> A1	3b															3a	4b
<i>Salix purpurea</i> B			+			r	2a	1	1		1	3a	2b	2b	+	1	
<i>Salix triandra</i> B		r	1			r	2a	r	2a				2a	1	rr		2a
<i>Salix viminalis</i> B			r				1	r	1			1	2b	1	3b	3a	
<i>Acer negundo</i> B											1	1					1
<i>Ribes spicatum</i> B													r	1	2a		
<i>Salix fragilis</i> B								+								2a	2b
<i>Euonymus europaea</i> B													r		r		
<i>Viburnum opulus</i> B											2b						r
<i>Salix triandra</i> C	rr	rr	r			rr	r		rr								
<i>Salix purpurea</i> C			r				r				rr			r		r	
<i>Acer negundo</i> C		rr							r			r					rr
<i>Ribes spicatum</i> C													r		+		
<i>Salix viminalis</i> C							r				r						
Gatunki dynamicznego kręgu klasy <i>Salicetea purpureae</i>																	
<i>Barbarea vulgaris</i>		r	r	r					rr	rr	rr	r	rr			rr	
<i>Calystegia sepium</i>	rr		r	r							r			rr			
<i>Carduus crispus</i>				rr				+	1		r				r		
<i>Carex gracilis</i>				+		r			rr			+					
<i>Galium palustre</i>				rr					rr			rr		r	r	1	
<i>Glechoma hederacea</i>	rr				rr		+	+	2a		2a	1		+	r		1

<i>Glyceria maxima</i>					2a	2a													
<i>Humulus lupulus</i>									r	r	l	r		l	+	l	+		
<i>Iris pseudacorus</i>	l						r					rr							r
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>				rr											+	rr			
<i>Mentha aquatica</i>																	l	l	
<i>Phalaris arundinacea</i>	3b	4a	4b	4a	4b	5a	4a	4a	4a	3b	l	2b	l	2b	2b			l	
<i>Phragmites australis</i>		+	+	2b	2a	r		2a	2b	+	+	r	+	2b	2b	2a			
<i>Rorippa amphibia</i>	r	r	r	r	+	rr		rr				rr			r	rr	rr		
<i>Rorippa palustris</i>					l			rr											
<i>Rubus caesius</i>			rr			r		+		+		l	l	2a	2b	l	2b		
<i>Rumex hydrolapathum</i>																r	rr		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+				r					rr									
<i>Senecio congestus</i>								l	rr	+								r	
<i>Solanum dulcamara</i>	r	r					rr	r						rr				r	
<i>Symphytum officinale</i>										+	l						+	r	
<i>Urtica dioica</i>	2a			+	+	l	r	+	l		4a		rr	+	2a	3b	l		
Gatunki charakteryistyczne i wyróżniające zespołów z klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>																			
<i>Achillea millefolium</i>							r					rr	rr						
<i>Agrostis stolonifera</i>							l	rr		+									
<i>Alopecurus pratensis</i>							r		rr			rr					r		
<i>Caltha palustris</i>										r								l	
<i>Carex hirta</i>							rr	r				r							
<i>Cerastium holosteoides</i>									rr				rr						
<i>Equisetum palustre</i>					2a							rr					r		
<i>Festuca rubra</i>												r		rr					
<i>Galium mollugo</i>								rr	rr				rr	+		+			
<i>Lychnis flos - cuculi</i>									rr				rr				r	rr	
<i>Myosotis palustris</i>							rr			rr		rr			r	rr			
<i>Poa pratensis</i>	rr				rr				r			+		r					
<i>Rhinanthus serotinus</i>							rr								r				
<i>Vicia cracca</i>												rr	rr		r				
Gatunki dynamicznie związane ze związkiem <i>Alno-Ulmion</i>																			
<i>Cardamine impatiens</i>								rr	r		rr			rr					rr
<i>Deschampsia caespitosa</i>			rr				r	rr	+	rr		l	rr	+		l	+		
<i>Equisetum pratense</i>							rr				rr								
<i>Fallopia dumetorum</i>	r	r	rr				rr	r	rr		+				r	r	r		
<i>Ficaria verna</i>								rr	rr	r							rr		

<i>Filipendula ulmaria</i>									r								r
<i>Galeopsis pubescens</i>			r		+		r		+							r	
<i>Galium aparine</i>	+					r		rr		l			+	2a	+		r
<i>Lamium maculatum</i>								rr									+
<i>Lysimachia vulgaris</i>										r	rr	rr	r	r			
<i>Myosoton aquaticum</i>				rr				rr	rr								
<i>Ranunculus repens</i>								rr	rr				rr				l
<i>Solidago canadensis</i>											rr						rr
<i>Solidago gigantea</i>						l		2a	+		l		l	l	l	+	2a
<i>Stellaria nemorum</i>				rr	rr				rr		rr						rr
<i>Veronica longifolia</i>												r	r				
Pozostale gatunki																	
<i>Alliaria petiolata</i>								rr	l		l						
<i>Anthriscus sylvestris</i>									rr								rr
<i>Bidens spp.</i>				rr		rr		rr									
<i>Brachythecium rutabulum</i>							rr				rr	rr					
<i>Calamagrostis canescens</i>								rr	+			l	rr	+		l	+
<i>Cardaminopsis arenosa</i>		rr						rr	r				r		rr		
<i>Carex nigra</i>												r		+			
<i>Ceratodon purpureus</i>							rr						rr				
<i>Chelidonium majus</i>														rr		r	
<i>Cirsium arvense</i>					+					r							
<i>Deschampsia flexuosa</i>											rr					r	
<i>Echinocystis lobata</i>						rr		r	rr								
<i>Equisetum arvense</i>							r	r				rr	r				
<i>Fallopia convolvulus</i>	r							r	rr					r			rr
<i>Galeopsis tetrahit</i>						r				rr							
<i>Hypericum perforatum</i>								rr					rr	rr	rr		
<i>Mentha arvensis</i>		rr		rr			r	rr	rr								r
<i>Rumex acetosella</i>			rr										r	rr			
<i>Scrophularia nodosa</i>					r	rr	r	+	2a		l	rr	r	r			

Acer negundo A1 – 14 /1/; *Alnus glutinosa* A1 – 4 /2a/; *Salix triandra* A1 – 14 /+/-/; *Salix viminalis* A1 – 14 /3a/; *Acer pseudoplatanus* A2 – 4 /rr/; *Alnus glutinosa* A2 – 20 /1/; *Alnus glutinosa* B – 19 /+/-/; *Crataegus monogyna* B – 14 /r/; *Prunus padus* B – 20 /r/; *Salix aurita* B – 19 /+/-/; *Quercus robur* B – 18 /r/; *Ulmus laevis* B – 20 /1/; *Acer pseudoplatanus* C – 4 /rr/; *Crataegus monogyna* C – 14 /rr/; *Euonymus europaea* C – 14 /r/; *Frangula alnus* C – 15 /+/-/; *Fraxinus excelsior* C – 13 /rr/; *Rhamnus catharticus* – 15 /rr/; *Ribes uva-crispa* C – 12 /rr/; *Salix cinerea* C – 19 /r/; *Salix fragilis* C – 20 /+/-/; *Salix x rubrum* C – 15 /r/; *Viburnum opulus* C – 20 /r/; *Alsina plantago - aquatica* – 8 /rr/; *Arenaria serpyllifolia* – 10 /rr/; *Artemisia vulgaris* – 16 /r/; *Bromus inermis* – 12 /rr/; *Calamagrostis epigejos* – 16 /1/; *Calla palustris* – 8 /rr/; *Cardamine flexuosa* – 12 /r/; *Carex acutiformis* – 7 /r/; *Eleocharis palustris* – 10 /rr/; *Erigeron annuus* – 16 /rr/; *Equisetum fluviatile* – 5 /rr/; *Festuca trachyphylla* – 10 /rr/; *Geum urbanum* – 14 /rr/; *Holcus lanatus* – 8 /r/; *Hottonia palustris* – 8 /rr/; *Impatiens parviflora* – 4 /r/; *Lamium purpureum* – 12 /rr/; *Leucanthemum vulgare* – 16 /rr/; *Linaria vulgaris* – 10 /r/; *Lycopus europaeus* – 19 /rr/;

Lythrum salicaria – 4 /r/; *Moehringia trinervia* – 16 /r/; *Plantago major* – 12 /r/; *Poa compressa* – 16 /r/; *Polygonum amphibium* – 19 /r/; *Potamogeton natans* – 4 /r/; *Potentilla argentea* – 16 /r/; *Ranunculus auricomus* – 12 /r/; *Rorippa sylvestris* – 16 /r/; *Rubus plicatus* – 18 /r/; *Rumex acetosa* – 10 /r/; *Scirpus sylvaticus* – 20 /r/; *Scutellaria galericulata* – 11 /r/; *Senecio fluviatilis* – 5 /r/; *Senecio jacobaea* – 16 /r/; *Sparganium emersum* – 10 /r/; *Stachys palustris* – 20 /r/; *Stachys sylvatica* – 20 /r/; *Stellaria holostea* – 20 /r/; *Stellaria palustris* – 16 /r/; *Tanacetum vulgare* – 16 /r/; *Thalictrum flavum* – 5 /r/; *Valeriana officinalis* – 15 /r/; *Veronica chamaedrys* – 16 /r/; *Veronica dillenii* – 16 /r/; *Veronica serpyllifolia* – 16 /r/; *Bryum cf caespiticium* – 16 /r/; *Polytrichum piliferum* – 16 /r/; *Marschandia polymorpha* – 11 /r/; *Plagiomnium affine* – 10 /r/; *Peltigera didactyla* – 15 /r/; *Bryum argenteum* – 16 /r/;

C. zniekształcone łągi wiązowe *Ficario-Ulmetum minoris*, z silnie zaburzonym składem gatunkowym warstwy zielnej (tab. 3, zdjęcia nr: 25-29);

D. zbiorowiska zniekształconego grądu subkontynentalnego *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, zlokalizowanego u wylotu wąwozów nad starorzeczem Pilicy (tab. 3, zdjęcia nr 21-24).

Tab. 3. Zdjęcia fitosocjologiczne zniekształconego łągi wiązowego *Ficario-Ulmetum minoris* (25-29), oraz zniekształconego grądu subkontynentalnego *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* (21-24)

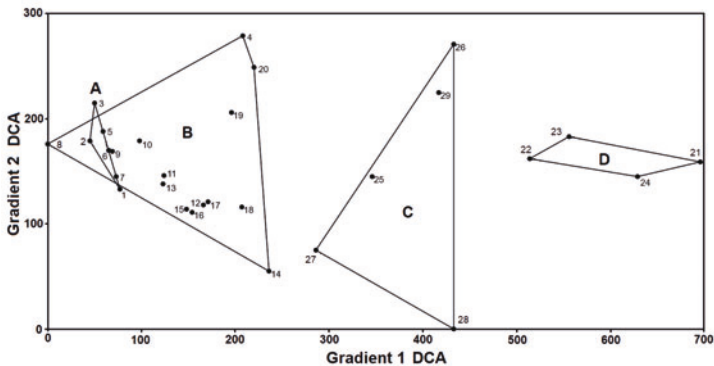
Table 3. Phytosociological relevés of distorted riparian elm forest *Ficario-Ulmetum minoris* (25-29) and of distorted oak hornbeam forest *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* (21-24)

Nr zdjęcia	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Górna warstwa drzew (%)	95	30	50	80	50	55	5	60	0
Dolna warstwa drzew (%)	0	40	60	30	40	0	0	20	60
Warstwa krzewów (%)	5	50	20	20	15	60	10	39	40
Warstwa runa (%)	15	70	75	25	80	60	50	40	80
Warstwa mszysta (%)	1	0	5	1	0,5	10	30	1	5
Odsłonięta gleba %	0,5	5	1	1	2	20	0	0	0
Odległość od brzegu rzeki (m)	50	10	7	7	20	15	7	7	5
Wysokość n.p. wody (cm)	200	50	100	170	160	350	130	100	150
Zaburzenia (bobry)	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Quercus robur</i> A1	1	1	3a	4a				4a	
<i>Alnus glutinosa</i> A1		2a	2b	+		4a			
<i>Carpinus betulus</i> A2		1	3a	2a					
<i>Acer pseudoplatanus</i> A2				1		+			
<i>Prunus padus</i> A2		r						2b	
<i>Euonymus europaea</i> B		+	r	+	1	1	1	1	3a
<i>Prunus padus</i> B		+	r		1	1		2b	
<i>Ribes spicatum</i> B	r	r				r		1a	
<i>Sambucus nigra</i> B	r	r	1			3b			
<i>Corylus avellana</i> B		2b	1	2a					
<i>Rhamnus catharticus</i> B					1		1	r	
<i>Ulmus laevis</i> B	r		+		r				
<i>Acer pseudoplatanus</i> B			r			r			
<i>Frangula alnus</i> B				r			+		

<i>Tilia cordata B</i>	l			+					
<i>Viburnum opulus B</i>							l	l	
<i>Quercus robur B</i>							+	+	
<i>Ribes spicatum C</i>	+	+	r	+		r		+	
<i>Quercus robur C</i>		r	rr	r	rr		r		rr
<i>Euonymus europaea C</i>		r	rr		r	r		r	
<i>Sambucus nigra C</i>	l	+	rr	r				r	
<i>Tilia cordata C</i>	+	rr	rr	r					
<i>Corylus avellana C</i>			r	r		rr			
<i>Prunus padus C</i>		l		+				+	
<i>Ulmus laevis C</i>	r		+				rr		
Gatunki dynamicznego kręgu klasy <i>Salicetea purpureae</i>									
<i>Carduus crispus</i>						rr		rr	r
<i>Glechoma hederacea</i>		l	2a		l	rr	r	2a	+
<i>Humulus lupulus</i>					2a	+	l	l	l
<i>Iris pseudacorus</i>			rr					rr	
<i>Rubus caesius</i>		+			l		+	r	
<i>Urtica dioica</i>		r			l	2b		l	+
Gatunki dynamicznie związane ze związkiem <i>Alno-Ulmion</i>									
<i>Alliaria petiolata</i>		+			3b		l	+	2a
<i>Anemone nemorosa</i>	r	+	+	r					
<i>Cardamine impatiens</i>							2b		r
<i>Chelidonium majus</i>		r	rr			r	r		l
<i>Deschampsia caespitosa</i>					r		r	r	
<i>Dryopteris carthusiana</i>			r	r					
<i>Dryopteris filix-mas</i>	r		r	2a					
<i>Fallopia dumetorum</i>							rr	r	
<i>Ficaria verna</i>	r	+	+	r	r	+		3b	r
<i>Filipendula ulmaria</i>		+					r	r	
<i>Galium aparine</i>		l	+		2b	2b	r	r	l
<i>Geranium robertianum</i>		r							2b
<i>Geum urbanum</i>			r			r		+	r
<i>Impatiens parviflora</i>	l	3b	4a	2a		r			2b
<i>Maianthemum bifolium</i>	r	r		l					
<i>Moehringia trinervia</i>	r	r	+	rr	+			r	
<i>Plagiomnium affineae</i>			r			rr			
<i>Polygonatum multiflorum</i>	r	l	r	+					

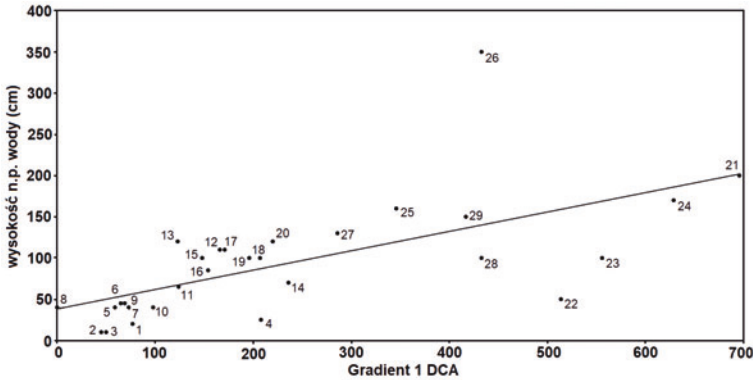
<i>Ranunculus repens</i>		+						rr	rr
<i>Scrophularia nodosa</i>			r				+	+	
<i>Solidago gigantea</i>					+		r		
<i>Veronica longifolia</i>					r		l		
Pozostałe gatunki									
<i>Atrichum undulatum</i>		+	rr						
<i>Brachytecium rutabulum</i>			r			rr		rr	
<i>Fallopia convolvulus</i>			rr						r
<i>Viola canina</i>			r	r					

Carpinus betulus A1 – 21 /4b/; *Salix alba* A1 – 26 /+/-; *Tilia cordata* A1 – 21 /2b/; *Frangula alnus* A1 – 27 /1/; *Ulmus laevis* – 25 /3b/; *Acer negundo* A2 – 29 /4a/; *Alnus glutinosa* A2 – 22 /1/; *Pyrus communis* A2 – 24 /1/; *Tilia cordata* A2 – 23 /2a/; *Ulmus laevis* A2 – 25 /3b/; *Carpinus betulus* B – 24 /2a/; *Crataegus monogyna* B – 25 /r/; *Cornus sanguinea* B – 23 /+/-; *Salix cinerea* B – 28 /+/-; *Salix fragilis* B – 26 /+/-; *Salix purpurea* B – 27 /+/-; *Syringa vulgaris* B – 29 /1/; *Acer negundo* C – 29 /1/; *Acer platanoides* C – 21 /r/; *Acer pseudoplatanus* C – 24 /r/; *Carpinus betulus* C – 24 /+/-; *Cornus sanguinea* C – 23 /r/; *Crataegus monogyna* C – 24 /r/; *Frangula alnus* C – 27 /r/; *Populus alba* (odrośla) C – 29 /+/-; *Prunus domestica* C – 24 /r/; *Pyrus pyrastrer* C – 24 /r/; *Rhamnus catharticus* C – 28 /r/; *Viburnum opulus* C – 28 /+/-; *Quercus rubra* C – 27 /r/; *Aegopodium podagraria* – 23 /1/; *Ajuga reptans* – 23 /2a/; *Anthriscus sylvestris* – 26 /+/-; *Barbarea vulgaris* – 27 /+/-; *Bromus sterilis* – 28 /r/; *Cardamine flexuosa* 28 /+/-; *Carex acutiformis* – 27 /r/; *Cirsium arvense* – 27 /r/; *Festuca gigantea* – 23 /+/-; *Galeopsis tetrahit* – 28 /r/; *Galium mollugo* – 27 /+/-; *Galium palustre* – 29 /r/; *Geum rivale* – 22 /+/-; *Linaria vulgaris* – 27 /r/; *Luzula campestris* – 24 /r/; *Luzula multiflora* – 24 /r/; *Lychnis flos - cuculi* – 29 /r/; *Lysimachia vulgaris* – 28 /r/; *Myosotis palustris* – 29 /+/-; *Phragmites australis* – 25 /r/; *Poa pratensis* – 29 /+/-; *Poa trivialis* – 25 /r/; *Reynoutria japonica* – 29 /2b/; *Senecio congestus* – 27 /r/; *Stachys sylvatica* – 26 /r/; *Stellaria nemorum* – 29 /r/; *Taraxacum officinale* – 29 /r/; *Thalictrum flavum* – 29 /r/; *Veronica chamaedrys* – 29 /+/-; *Veronica officinalis* – 24 /r/; *Viola reichenbachiana* – 21 /+/-; *Hypnum cupressiforme* – 24 /r/; *Bryum cf caespiticium* – 27 /r/; *Pohlia nutans* – 24 /r/; *Oxyrrhynchium hians* – 26 /r/;



Ryc. 2. Zróznicowanie zbiorowisk roślinnych występujących wzdłuż badanego odcinka rzeki Pilicy, przedstawione na diagramie ordynacji DCA. Liczby na rysunku oznaczają numery zdjęć fitosocjologicznych. Literami zaznaczono grupy zdjęć wyróżnionych w analizie UPGMA. Zbiorowiska roślinne opisano w tekście Fig. 2. Differentiation of plant communities occurring along researched part of Pilica river, shown on DCA diagram. Distinguished groups (according to UPGMA classification) are marked as letters. The plant communities are described in the text

Po lewej stronie wykresu DCA (ryc. 2) znalazły się zbiorowiska notowane na łachach rzecznych oraz szuwary mozgowe. W środkowej części wykresu znalazły się zniekształcone zbiorowiska wiklin nadrzecznych oraz łągu wierzbowego, natomiast po prawej stronie wykresu płaty zniekształconych łągów wiązowych oraz płaty grądu. Zróżnicowanie zbiorowisk w obrębie gradientu pierwszego DCA związane było najmocniej z pokryciem procentowym warstwy drzew ($R^2=0,766$; $p<0,001$). Reprezentuje on tym samym przejście od zbiorowisk nieleśnych do zbiorowisk leśnych. Czynnikiem determinującym analizowaną zmienność roślinności jest wysokość położenia terenu nad poziom wody (ryc. 3; $R^2=0,40$; $p<0,001$). Zależność pomiędzy różnicowaniem się roślinności a odległością od brzegu rzeki jest o wiele słabsza ($R^2=0,11$; $p=0,072$).



Ryc. 3. Zależność pomiędzy zróżnicowaniem roślinności wg gradientu pierwszego DCA a wyniesieniem płatu nad poziom lustra wody, po przeliczeniu na stan 45 cm wodowskazu w Nowym Mieście nad Pilicą ($R^2=0,40$; $p<0,001$)

Fig. 3. Relationship between plant diversity, according to first gradient of DCA and elevation above water level, after conversion to 45 cm of water level gauge in Nowe Miasto nad Pilicą town ($R^2=0,40$; $p<0,001$)

W obrębie badanych zbiorowisk roślinnych odnotowano obecność gatunków obcych. Klon jesionolistny *Acer negundo* wystąpił w 28% zdjęć. Niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora* pojawił się na 25% stanowisk. Odnotowano stanowiska obydwu obcych gatunków nawłoci: *Solidago gigantea* w 38%, natomiast *S. canadensis* w 7% zdjęć. W obrębie 10% zdjęć stwierdzono obecność kolczurki klapowanej *Echinocystis lobata*. Jednokrotnie odnotowano obecność lilaka pospolitego *Syringa vulgaris*, rdestowca ostrokończystego *Reynoutria japonica* oraz dębu czerwonego *Quercus rubra*. Na jednej ze śródrzecznych łach została zauważona obecność naniesionej przez wody Pilicy moczarki kanadyjskiej *Elodea canadensis*. Nie potwierdzono natomiast na badanym odcinku Pilicy obecności wcześniej notowanego uczepu amerykańskiego *Bidens frondosa*.

Zgryzy bobrowe stwierdzono w obrębie 15 z 29 prób. Śladów bytności bobra nie stwierdzono w przypadku znacznych odległości od rzeki (np. w grądzie) oraz braku bazy pokarmowej (na łachach). Podczas prac terenowych nie odnotowywano śladów żerowania bobrów w odległościach większych niż kilkadziesiąt metrów od rzeki czy starorzeczy.

Dyskusja

Różnicowanie się zbiorowisk łęgowych na badanym odcinku doliny Pilicy związane jest z położeniem ich płatów nad poziomem wody (ryc. 3). Najniżej położone są zbiorowiska namuliskowe na łachach rzecznych, następnie zbiorowiska szuwarów, wiklin oraz łągu wierzbowego, a najwyżej – łągu wiązowego i grądu. Jest to typowy układ przestrzenny zbiorowisk nadrzecznych (np. Braun-Blanquet 1951, Matuszkiewicz 2007).

Zbiorowiska roślinne kształtujące się na łachach mają charakter inicjalny na nowo powstałym siedlisku, o czym może świadczyć też ubóstwo odnotowanych tam gatunków. Zbiorowiska zniekształconych łągów *Salicetum albo-fragilis* oraz łożowisk *Salicetum triandro-viminalis* znalazły się w jednej grupie zdjęć, z powodu wycinania drzew przez bobry. W pozbawionych drzewostanu zbiorowiskach łęgowych następuje wówczas silny rozwój krzewiastych wierzb oraz runa, co upodabnia je do łożowisk. Proces ten można nazwać regeneracją po zaburzeniu. Na zróżnicowanie zbiorowisk w obrębie tej grupy zdjęć wpływa zmienna intensywność presji bobrów oraz czas, który upłynął od spowodowanych przez nie zaburzeń. Zniekształcenie łągu wiązowego *Ficario-Ulmetum* i grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum* związane jest najprawdopodobniej z regeneracyjnym lub sukcesyjnym pochodzeniem większości badanych płatów. Przejawia się to brakiem w badanych płatach wielu gatunków charakterystycznych i wyróżniających dla powyższych zespołów oraz w nawiązaniach do zbiorowisk okrajkowych z rzędu *Glechometalia hederaceae*. Na zniekształcenie powyższych zbiorowisk wpływ ma również obecność gatunków obcych.

Liczba gatunków obcych w porównaniu ze zdjęciami historycznymi (Osuchowska 1995) wzrosła. Będący dużym zagrożeniem dla zbiorowisk łęgowych klon jesionolistny *Acer negundo* (np. Dyderski i Jagodziński 2014) zwiększył swoją częstość występowania, zwłaszcza w warstwie krzewów zniekształconych łągów. Spośród innych groźnych dla rodzimej roślinności gatunków obcych obecnie na terenie badanych zbiorowisk występują nieodnotowane przez Osuchowską (1995): niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*, obydwa obce gatunki nawłoci: *Solidago canadensis* i *S. gigantea*, rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*, kolczurka klapowana *Echinocystis lobata*, moczarka kanadyjska *Elodea canadensis* i mniej inwazyjny lilak pospolity *Syringa vulgaris*. Brak potwierdzenia obecności uczepu amerykańskiego *Bidens frondosa* na badanym odcinku Pilicy wiązać się może z wczesnym terminem badań, który wynikał z potrzeby ujęcia aspektu wiosennego łągów. Z tego powodu napotkane okazy uczepów oznaczono jedynie do rodzaju. Odnotowany wcześniej w łągach nadpilicznych dąb czerwony *Quercus rubra* (Osuchowska 1995), aktualnie zanotowano na jednym stanowisku. Obserwowano również pojedyncze okazy tego gatunku w okolicy rzeki. Pojawienie się na badanym terenie nowych gatunków obcych świadczy o tym, że pomimo naturalności biegu i oddalenia od dużych miast, rzeka Pilica znajduje się pod rosnącą presją roślin inwazyjnych. Stopień zasiedlenia badanego odcinka Pilicy przez gatunki obce jest jednak wciąż mniejszy niż np. poznańskiego odcinka Warty, gdzie *Acer negundo* stał się jednym z najważniejszych zagrożeń dla trwałości tych zbiorowisk (por. Dyderski i Jagodziński 2014). Podobnie, jak w obrębie badanego odcinka Pilicy, stwierdzono tam obecność *Echinocystis lobata* i *Impatiens parviflora*, a ponadto wielu innych gatunków obcych. Pomimo synantropizacji siedlisk łęgowych poznańskiego odcinka Warty, badane zespoły roślinne zachowały się na tyle dobrze, że możliwa była ich identyfikacja (Dyderski i Jagodziński 2014). Trudności w identyfikacji zbiorowisk badanego odcinka Pilicy wynikają raczej z ich regeneracyjnego lub sukcesyjnego charakteru.

Zbiornik Sulejowski oddziałuje na kształtowanie się zbiorowisk roślinnych rzeki Pilicy poniżej zapory poprzez ograniczenie wahań poziomu lustra wody dzięki retencji fal wezbraniowych. Skutkuje to redukcją zalewów i związanych z nimi zaburzeń fitocenoz (Wawręty i Żelaziński 2006). Powodzie kreują specyficzny dla łęgów skład florystyczny i zwarcie drzewostanu. Na skutek ograniczenia wahań poziomu lustra wody łęgi zwiększają zwarcie warstwy drzew i zaczynają „grądowić” zwiększając pokrycie gatunkami, które przy występujących podtopieniach nie mogłyby przetrwać. Zanik epizodycznych zalewów jest uznany za najważniejszą przyczynę grądowienia łęgów i tym samym za zagrożenie zespołu *Populetum albae* w Poznaniu (Dyderski i Jagodziński 2014). Na badanym odcinku Pilicy nie stwierdzono obecności zespołu *Populetum albae*, a odnowienia topoli białej odnotowano jedynie w postaci pojedynczych osobników w przydrożnych zbiorowiskach zaroślowych koło Ulasek Gostomskich. Możliwe jest, że do ograniczenia występowania *Populetum albae* w dolinie dolnej Pilicy mogła przyczynić się stabilizacja poziomu wód przez zbiornik Sulejowski. Jego wpływ na kształtowanie się zbiorowisk roślinnych doliny dolnej Pilicy sygnalizowała już Osuchowska (1995). W celu potwierdzenia całkowitego zaniku łęgu topolowego w dolinie dolnej Pilicy należałoby wykonać dodatkowe badania na pozostałych jej odcinkach.

Bóbr, jako gatunek potrafiący przekształcać środowisko, w znacznym stopniu wpływa na charakter łęgów nadrzecznych. Współcześnie łęgi wierzbowe badanego odcinka Pilicy uległy częściowemu ujednoliceniu z szuwarami mozgowymi i wiklinami, co wykazały analizy UPGMA i DCA (ryc. 2, tab. 2). Podobne zbiorowiska Matuszkiewicz (2007) zaliczył do faz degeneracyjnych łęgów wierzbowych powstających po rozrzedzeniu lub wycięciu ich drzewostanów. W omawianym przypadku czynnikiem sprawczym nie był człowiek, lecz bobry działające wzdłuż rzeki swoistym rodzajem rębni. Z porównania z obserwacjami wstępnymi z 2015 roku wynika, że np. w okolicach stanowiska 19 został wycięty przez bobry płat wielkości około pięciu arów w czasie jednej zimy – 2015/2016 r.

Podsumowanie

Na badanym odcinku doliny Pilicy stwierdzono następujące zjawiska:

1. Toposekwencja zbiorowisk roślinnych jest typowa dla dolin dużych rzek i zależy od wyniesienia terenu nad poziom wody.
2. W zbiorowiskach roślinnych pojawiają się nienotowane uprzednio (Osuchowska 1995) gatunki obce, takie jak: *Solidago gigantea*, *S. canadensis*, *Impatiens parviflora*, *Echinocystis lobata*, *Syringa vulgaris* oraz *Reynoutria japonica*.
3. Prawdopodobny zanik łęgu topolowego może być związany z ograniczeniem zalewów, spowodowanym utworzeniem Zbiornika Sulejowskiego.
4. Zaobserwowana homogenizacja zbiorowisk łęgu wierzbowego, wiklin nadrzecznych oraz zbiorowisk namuliskowych na łachach, spowodowana jest najprawdopodobniej intensywną wycinką drzew przez bobra.

Podziękowania

W artykule przedstawiono rezultaty badań przeprowadzonych w dniach 26-29 maja 2016 roku, podczas obozu Sekcji Botaniki Leśnej Koła Naukowego Leśników SGGW w Warszawie. W pracach terenowych udział wzięli również Mateusz Cwyl, Ryszard Młynarczyk, Patrycja Piątkowska, Bartosz Potoczny, Łukasz Siedlecki, Mariusz Śniadała i Gustaw Trzeciński z Sek-

cji Botaniki Leśnej KNL SGGW. Autorzy dziękują anonimowym recenzentom za cenne uwagi i sugestie do manuskryptu.

Literatura

- Barkman J. J., Doing H., Segal S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl., 13: 394-419.
- Bednarczyk S., Jarzebińska T., Mackiewicz S., Wołoszyn E. 2006. Vademecum ochrony przeciwpowodziowej. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Gdańsk.
- Borysiak J. 2004a. Nadrzeczny łęg wierzbowy *Salicetum albae*. W: Herbich J. (red.) Lasy i bory. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 205-210.
- Borysiak J. 2004b. Nadrzeczny łęg topolowy *Populetum albae*. W: Herbich J. (red.), Lasy i bory, Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 210-214.
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 7. Springer, Berlin.
- Braun-Blanquet J. 1951. Pflanzensoziologie. Springer, Wien, New York.
- Czerepko J., Wróbel M., Boczoń A., Sokołowski K. 2009. The response of ash-alder swamp forest to increasing stream water level caused by damming by the European beaver (*Castor fiber* L.), Journal of Water and Land Development, 13A: 249-262.
- Dyderski M. K., Jagodziński A. M. 2014. Synantropizacja zbiorowisk łęgowych ze związku Salicion albae w południowej części Poznania. Acta Botanica Silesiaca, 10: 41-69.
- Fajer M., Malik I., Waga J. M., Wistuba M., Woskiewicz-Ślęzak B. 2017. Współczesne wykorzystanie przez bobra europejskiego *Castor fiber* antropogenicznie przekształconych dolin rzecznych (przykłady z Równiny Opolskiej i Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej) Przegląd Geograficzny, 89 (3): 467-489.
- Gizejewski Z., Goździewski Z. 2016. Zarządzanie populacją bobra europejskiego *Castor fiber*. W: Zarządzenie populacjami zwierząt. Polski Związek Łowiecki, Warszawa: 61-69.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4 (1): 1-9
- Jongman R. H. G., ter Braak C. J. F., van Tongeren O. F. R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kurowski J. K. 1998. (red.) Sulejowski Park Krajobrazowy. Środowisko przyrodniczo-geograficzne. Zespół Nadpilickich Parków Krajobrazowych, Moszczenica.
- Kurowski J. K. 2015. Ekologia i ochrona roślinności leśnej. EKO-GRAF Adam Świć, Łódź.
- KIM. 2016. Krajowy Instytut Meteorologii. <http://instytutmeteo.pl> [online] uzyskano z <http://instytutmeteo.pl/aktualne-stany-rzek-w-polsce> Dostęp: (27-29.05.2016)
- Macicka T., Wilczyńska W. 1993. Aktualna roślinność doliny środkowej Odry i jej zagrożenia. W: Tomiałojć L. (red.) Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 49-60.
- Matuszkiewicz W. 2007. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piekos-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Biodiversity of Poland. Vol. 1. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Miszczuk H., Ogłęcki P. 2004. Inwentaryzacja populacji bobra europejskiego (*Castor fiber*) w zlewni rzeki Osownicy. Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2 (29): 179-180.
- Mról I. 2010. Zmiany składu gatunkowego flory w strefie przybrzeżnej cieków wodnych bieszczadzkiego parku narodowego, jako efekt działalności bobra europejskiego *Castor fiber* L. Roczniki Bieszczadzkie, 18: 91–111.
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H., Żarnowiec J. 2003. Census catalogue of Polish mosses. Katalog mchów

- Polski. Biodiversity of Poland, Vol. 3. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Osuchowska M. 1995. Zbiorowiska roślinne doliny Pilicy od Domaniewic do ujścia. Radomskie Wydawnictwo Naukowe, Radom.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. Mitt. Florist.-Soziol. Arberitsgem, 3: 171-184.
- Wawręty R., Żelaziński J. (red.) 2006. Zapory a powódzie. Raport Towarzystwa na Rzecz Ziemi i Polskiej Zielonej Sieci Towarzystwo na rzecz Ziemi, Polska Zielona Sieć, Oświęcim-Kraków.
- Zarzycki K., Trzcinińska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.

**Mateusz Piątkowski¹, Łukasz Karabowicz¹, Tomasz Jerczyński¹,
Katarzyna Burno¹, Piotr T. Zaniewski²**

¹ Sekcja Botaniki Leśnej, Koło Naukowe Leśników

² Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej

Wydział Leśny SGGW w Warszawie

mt.piatkowski@wp.pl, piotr.zaniewski@wl.sggw.pl