

Communities with *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. in the Carpathians and attendant threats

ALINA STACHURSKA-SWAKOŃ, KRYSZYNA TOWPASZ

*Institute of Botany, Jagiellonian University, ul. Kopernika 27, PL-31-501
Kraków, Poland;*

e-mails: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl, Krystyna.Towpasz@ib.uj.edu.pl

ABSTRACT: *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. (ostrich fern) is a circumboreal species occurring chiefly in southern Poland and in disjunctive locations in central and northern Poland. It is a character species of riverine carrs. In order to identify threats to local populations and to determine the phytosociological allegiance of phytocoenoses with ostrich fern, phytosociological documentation of selected locations of *Matteucia struthiopteris* in the Carpathians was prepared. The studies have shown shrinking numbers of locations with *Matteucia struthiopteris* as the result of direct destruction during river engineering, road construction and creation of man-made lakes, as well as private house building. The threat to local populations comes also from invasive species such as *Reynoutria japonica* and *Solidago gigantea*, as well as from excessive drying, which can contribute to the development of degenerated forms of riverine carrs, with a predominance of *Carex brizoides*. Within the Carpathians, *Matteucia struthiopteris* is not exclusively attached to the Carpathian alderwood and may also occur in other associations of riverine carrs. Its occurrence was confirmed in *Carici remotae-Fraxinetum*, *Fraxino-Alnetum*, and *Salicetum albo-fragilis*, and in fragments of carrs.

ABSTRAKT: *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. jest gatunkiem cyrkumborealnym występującym głównie w Polsce południowej oraz na rozproszonych stanowiskach Polski środkowej i północnej. Jest gatunkiem charakterystycznym dla lasów łągowych. W ramach prezentowanych badań wykonano dokumentację fitosocjologiczną wybranych stanowisk *Matteucia struthiopteris* w Karpatach w celu określenia zagrożeń dla lokalnych populacji oraz określenia przynależności fitosocjologicznej fitocenozy z udziałem pióropusznika. Badania wykazały zmniejszanie się liczby stanowisk z udziałem *Matteucia struthiopteris* jako efekt bezpośredniego niszczenia siedlisk w wyniku regulacji rzek, budowy dróg, budowy zbiorników wodnych oraz budownictwa indywidualnego. Zagrożeniem dla lokalnych populacji są gatunki inwazyjne: *Reynoutria japonica* i *Solidago gigantea*, a także przesuszenie, które może przyczynić się do powstawania zdegenerowanych postaci łągów z dominującym udziałem *Carex brizoides*. *Matteucia struthiopteris* na terenie Karpat nie jest wyłącznie przywiązana do olszynki

STACHURSKA A., TOWPASZ K. 2008. Communities with *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. in the Carpathians and attendant threats. – In: E. Szczęśniak, E. Gola (eds), Club mosses, horsetails and ferns in Poland – resources and protection. – Institute of Plant Biology, University of Wrocław, Wrocław, p. 67–80.

karpackiej, może występować także w innych zespołach lasów łągowych. Jej występowanie stwierdzono w *Carici remotae-Fraxinetum*, *Fraxino-Alnetum*, *Salicetum albo-fragilis* oraz we fragmentach łągów.

KEY WORDS: *Matteucia struthiopteris*, carr communities, phytosociology, the Carpathians, invasive species, human's impact

Introduction

Matteucia struthiopteris is a species distributed in Central and Northern Europe, Central Asia and in North America (Hultén, Fries 1986). On the latter continent, its distribution range includes mainly the middle-eastern part of the United States, where it occurs in another geographical form, *M. s.* var. *pensylvanica*, which is recognized by some botanists as a separate species, *M. pensylvanica* (Smith 1993).

In Poland, locations of this fern are concentrated mainly in the south, in lower mountain sites. It also occurs on scattered locations in the northern and central parts (Zajac, Zajac 2001). In Poland, the ostrich fern is regarded to be a sub-montane species (Zajac 1996). Its presence in the Silesian Lowland is assumed to be an example of a relict mountain element (Szafer 1977).

In natural habitats, the ostrich fern grows principally in riverine carrs and is regarded as a character species of the alliance *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx. 1943 (syn. *Alno-Padion* Knapp 1942 em. Medw.-Korn. ap. Mat. et Bor. 1957 – Matuszkiewicz W. 2001; Medwecka-Kornaś 1977). It is also reported as a character species of *Stellario-Alnetum* (Matuszkiewicz J.M. 2001), an association occurring in northern Poland, and of *Alnetum incanae* in southern Poland (Medwecka-Kornaś 1977). Few papers also show this species occurrence in other wood communities: *Ficario-Ulmetum*, *Circaeo-Alnetum*, *Ribeso nigri-Alnetum* and *Galio sylvatici-Carpinetum stachyetosum* (e.g. Macicka, Wilczyńska 1993).

The published data on the ostrich fern presence in the Carpathians occur fairly often in the scientific literature, partly because of its status as a species under legal protection. The floristic records are provided, for example, in publications by Bartoszek (1999), Bednarz (1965), Błaszczuk (1978), Buława and Janota (1967, 1970), Dziewolski (1965), Filkowa (1971), Guzikowa (1977), Jasiewicz (1965), Kornaś (1955), Kornaś *et al.* (1996), Kotońska (1991), Pacyna (2004), Pawłowski (1925), Piękoś-Mirkowa (1981), Szarowski (1981), Towpasz (1975, 1984), Zarzycki (1981), Zarzyka-Ryszka (2002), Zemanek (1981), and Zemanek, Winnicki (1999).

The phytosociological documentation of the locations, where ostrich fern grows, is very poor when compared with the number of floristic records. Sin-

gular relevés recorded in the Carpathians are included in papers pertaining to various mountain ranges: the Beskid Śląski (Wilczek 2006), the Bieszczady (Michalik, Szary 1997), the Góry Słonne (Dzwonko 1977), and the Pieniny Klippen Belt (Piątek, Pancer-Koteja 2004). These materials document the occurrence of *Matteucia* in *Alnetum incanae*.

The recent dynamic changes in stream and river habitats determine the transformation of riverine carr communities (e.g., Towpasz, Stachurska-Swakoń 2008; Trzcńska-Tacik, Stachurska-Swakoń 2002). Within the framework of this study, a preliminary exploration of locations with ostrich ferns in the Carpathians were carried out, with the aim of identifying threats to which these locations were subjected. The second aim was to determine the phytosociological allegiance of phytocoenoses with this species in the Carpathians.

1. Material and methods

In 2008, phytosociological studies were conducted in the Carpathians in selected phytocoenoses with *Matteucia struthiopteris*. The locations, where this species occurred, were chosen in order to represent various geobotanical units within the Carpathians, as well as diverse environmental conditions. The basis for the selection was taken from the *Distribution Atlas of Vascular Plants in Poland* and from the relevant body of scientific literature e.g., Bartoszek (1999), Błaszczuk (1978), Kornaś *et al.* (1996), Kotońska (1991), Pacyna (2004), Piękoś-Mirkowa (1981), Towpasz (1984), and Zarzycki (1956). In the selected phytocoenoses, relevés were recorded using the generally accepted principles of the Braun-Blanquet (1964) method. The phytocoenoses were then identified to the plant communities according to W. Matuszkiewicz (1976, 2001), J. M. Matuszkiewicz (2001), and Medwecka-Kornaś (1977).

The nomenclature of vascular plants follows Mirek *et al.* (2002).

2. Results

In the Carpathians, *Matteucia struthiopteris* occurs most often in the Carpathian alderwood, *Alnetum incanae*, in which it is a character species, and where it is associated with narrow stream valleys with the variable cover-abundance. Floristic relationships are illustrated by relevés recorded in the Bieszczady Mts. and the Ciężkowice Foothills (Tab. 1). In the Ciężkowice Foothills, the Carpathian alderwood with *Matteucia* grows along a small stream Paleśnianka and runs for several kilometres (Tab. 1, relevés 1–2). The width of the strip

occupied by the alderwood and the degree of its development varies depending on the nature of the valley and the level of site development. If a valley has a relatively wide terrace, then it is often used as farmland and the alderwood occupies small patches, several-metres-wide just near the course of the stream. The dominating species in the tree stand is the grey alder *Alnus incana*, sometimes accompanied by the white willow *Salix alba*, and the European ash *Fraxinus excelsior*. The understorey is usually well developed, with *Padus avium*, *Humulus lupulus*, and *Corylus avellana*. Significant amounts of side-light penetrating to the forest bottom as well as the level of soil and air moisture determine the abundant multi-layered development of the herb layer. In the relevés presented, apart from *Matteucia*, a number of other taxa, character species of the *Alno-Ulmion* alliance, occur e.g. *Chrysosplenium alternifolium*, *Stellaria nemorum*, *Stachys sylvatica*, and others. These locations of *Matteucia* are the least threatened and it is very likely that in the very distant past, the strips of alderwood along the stream were much wider. Due to the shape of the valley (narrow and winding), the threat of single family housing developments is not imminent yet.

In the Bieszczady Mts., the Carpathian alderwoods are among the best-preserved phytocoenoses (Tab. 1, relevé 3). Because of the proportions of a number of the East-Carpathian species they represent the East-European geographical race. These species are as follow: *Aconitum lasiocarpum*, *Aposeris foetida*, *Leucoium vernum*, *Tozzia alpina* var. *carpatica*, *Veratrum album*. The different geographical characteristics are also underscored by the higher proportions of *Allium ursinum* and *Glechoma hirsuta* than in the Western Carpathians. As these relevés have been recorded within the Bieszczady National Park, the human impact usually causing the most destruction is not significant. Different geographical characteristics of the alderwood in the Bieszczady Mts. and its internal diversity were described by Michalik and Szary (1997). These authors set apart a pteridophyte variant of the Carpathian alderwood with the occurrence of the ostrich fern. This variant occupies the lowest inundation terrace with a fertile, humic soil of the optimal moisture level.

In the Strzyżów Foothills, *Matteucia struthiopteris* grows in the association of the sub-montane ash carr, *Carici remotae-Fraxinetum* Koch 1926 (Tab. 2). It extends for several kilometres along a stream, with thousands of individuals of the species, because of the optimal conditions for its development. This association was described in details in the study of Towpasz, Stachurska-Swakoń (2008). The locality of *Matteucia* near Jaworze Dolne has been monitored for a number of years (Towpasz 1984). Recently, some adverse changes have been noted which are associated with a drying of the site and colonization by invasive species. The effect of the sinking ground water level can be seen in a patch, where *Carex brizoides* dominates in the lower herb layer. This

Tab. 1. *Alnetum incanae* Lüdi 1921

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3
Relevé number (Nr zdjęcia)	16	17	1	Ch. Cl. <i>Quercu-Fagetea</i>			
Date (Data)	25.06 2008	25.06 2008	15.05 2008	<i>Aegopodium podagraria</i>	1	3	1
Surface area (m ²) (Powierzchnia)	100	100	100	<i>Anemone nemorosa</i>	.	+	.
Altitude (m a.s.l.) (Wysokość m n.p.m.)	253	253		<i>Asarum europaeum</i>	+	.	.
Cover of tree layer a (%) (Zwarcie warstwy drzew)	40	35	35	<i>Galeobdolon luteum</i>	+	+	.
Cover of shrub layer b (%) (Zwarcie warstwy krzewów)	5	5	40	<i>Impatiens noli-tangere</i>	1	+	.
Cover of herb layer c (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	100	100	100	<i>Primula elatior</i>	+	.	.
Cover of moss layer d (%) (Pokrycie warstwy mszaków)	5	2	20	<i>Pulmonaria obscura</i>	.	1	.
Number of species (Liczba gatunków)	32	24	34	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+	.	.
Ch., D. Ass. <i>Alnetum incanae</i>				<i>Stellaria holostea</i>	.	2	.
<i>Alnus incana</i> a	2	2	3	<i>Anemone ranunculoides</i>	.	.	+
<i>Alnus incana</i> b	.	.	1	<i>Lonicera xylosteum</i>	.	.	2
<i>Matteucia struthiopteris</i>	5	5	2	<i>Lunaria rediviva</i>	.	.	1
* <i>Allium ursinum</i>	.	.	3	<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	1
* <i>Leucoium vernum</i>	.	.	2	Ch. Cl. <i>Salicetea purpureae</i>			
* <i>Symphytum cordatum</i>	1	.	2	<i>Salix alba</i> a	2	.	.
Ch. D. All. <i>Alno-Ulmion</i>				<i>Salix alba</i> b	1	.	1
<i>Stellaria nemorum</i>	+	2	+	<i>Salix purpurea</i>	.	.	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	2	1	.	<i>Urtica dioica</i>	2	1	2
<i>Stachys sylvatica</i>	+	+	.	<i>Phalaris arundinacea</i>	.	1	1
<i>Festuca gigantea</i>	+	+	.	Accompanying species (towarzyszące)			
<i>Adoxa moschatellina</i>	+	.	.	<i>Galium aparine</i>	2	2	1
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	+	.	<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	1	2	.
<i>Caltha laeta</i>	.	.	+	<i>Anthriscus nitida</i>	+	+	2
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	1	.	.	<i>Brachythecium rutabulum</i> d	+	+	2
<i>Elymus repens</i>	.	+	.	<i>Cardamine amara</i> s.s.	.	.	+
<i>Ficaria verna</i> s.l.	.	.	2	<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.	+
<i>Padus avium</i> b	.	1	.	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	.	.
<i>Rumex sanguineus</i>	+	.	.	<i>Cruciata laevipes</i>	+	.	.
				<i>Dactylis glomerata</i>	.	+	+
				<i>Eurhynchium hians</i> d	+	.	1
				<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	3
				<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	+
				<i>Lamium maculatum</i>	+	.	+
				<i>Lysimachia nummularia</i>	+	.	.
				<i>Mentha longifolia</i>	.	+	1
				<i>Petasites hybridus</i>	.	.	2
				<i>Petasites kablikianus</i>	.	.	1
				<i>Plagiomnium rostratum</i> d	+	+	1
				<i>Rubus idaeus</i>	1	.	1
				<i>Sambucus nigra</i>	.	.	2
				<i>Sambucus racemosa</i> b	+	.	.

Location of relevés: 1, 2 – Bieśnik (Ciężkowice Foothills); 3 – Bereżki (Bieszczady National Park); * – differential species for the association east race

Lokalizacja zdjęć: 1, 2 – Bieśnik (Pogórze Ciężkowickie); 3 – Bereżki (Bieszczadzki Park Narodowy); * – gatunki wyróżniające odmianę wschodnią zespołu

Tab. 2. *Carici remotae-Fraxinetum* Koch 1926

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4	Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4
Date (Data)			29.06.	29.06.	<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	1	+
Surface area (m ²) (Powierzchnia)	150	100	100	100	<i>Poa nemoralis</i>	+	.	.	.
Altitude (m a.s.l.) (Wysokość m.n.p.m.)	260	280	270	270	<i>Pulmonaria obscura</i>	+	.	.	.
Cover of tree layer a (%) (Zwarcie warstwy drzew)	65	50	50	55	<i>Stachys sylvatica</i>	+	.	.	.
Cover of shrub layer b (%) (Zwarcie warstwy krzewów)	40	10	75	80	Ch. Cl. <i>Quercus-Fagetea</i>				
Cover of herb layer c (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	100	100	100	95	<i>Aegopodium podagraria</i>	3	.	.	2
Number of species (Liczba gatunków)	27	9	15	24	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	.	.	1
Ch. Ass. <i>Carici remotae-Fraxinetum</i>					<i>Cornus sanguinea</i>	b	+	.	.
<i>Equisetum telmateia</i>	1	.	.	.	<i>Euonymus europaea</i>	.	.	+	.
DS. All. <i>Alnion glutinoso-incanae</i>					<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i> a	4	3	3	3	<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	2	1	+	Accompanying species (towarzyszące)				
<i>Caltha palustris</i> s.l.	+	.	.	.	<i>Abies alba</i>	b	.	+	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	.	.	2	2	<i>Carex brizoides</i>	.	5	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	+	2	2	+	<i>Cerastium sylvaticum</i>	1	.	.	.
Ch. All. <i>Alno-Ulmion</i>					<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	1	.	.	.
<i>Matteucia struthiopteris</i>	3	2	4	3	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	.	.	1	+
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	+	<i>Equisetum arvense</i>	+	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	+	.	<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	.	.	+
Ch. O. <i>Fagetalia</i>					<i>Fragaria vesca</i>	1	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	1	.	.	1	<i>Galeopsis pubescens</i>	.	.	.	+
<i>Carex sylvatica</i>	+	.	.	.	<i>Glechoma hederacea</i>	1	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	b	.	.	2	<i>Junglans regia</i>	b	.	.	+
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	.	.	.	<i>Mentha longifolia</i>	+	.	.	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	3	2	<i>Petasites albus</i>	1	.	+	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	+	.	<i>Primula elatior</i>	+	.	.	+
					<i>Quercus robur</i>	b	.	.	+
					<i>Reynoutria japonica</i>	.	.	.	1
					<i>Rubus hirtus</i>	.	.	1	.
					<i>Rubus idaeus</i>	.	.	1	1
					<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	+
					<i>Sambucus nigra</i>	b	2	.	1
					<i>Solidago gigantea</i>	.	.	2	1
					<i>Ulmus glabra</i>	a	+	.	.
					<i>Urtica dioica</i>	.	+	.	+

Location of relevés: 1, 3–4 – Jaworze Dolne (Strzyżów Foothills); 2 – Stępnina (Strzyżów Foothills)

Lokalizacja zdjęć: 1, 3–4 – Jaworze Dolne (Pogórze Strzyżowskie); 2 – Stępnina (Pogórze Strzyżowskie)

phytocoenosis is characterised by a small number of species. The decreased vigour of *Matteucia* can also be expected there. Near the stream, penetration by *Reynoutria japonica* is distinct. It is likely that the households situated in the lower course of the stream are responsible for the presence of this species. Along the stream, a path runs which may provide a route for the unintentional introduction of diaspores of this species.

On the border of the Ciężkowice Foothills and the Sandomierz Basin in the Machowa locality near Pilzno, there is a location of the ostrich fern for which a floristic reserve was created. It grows there in the *Fraxino-Alnetum* association, which has developed along a small stream (Tab. 3). The tree stand comprises mainly the black alder *Alnus glutinosa* with the admixture of European ash *Fraxinus excelsior*. The understorey is not abundant, thus allowing a considerable amount of sunlight to penetrate inside the forest. In the understorey, there are also alder buckthorns and underwood-stage ashes. Ostrich ferns grow in a great number along both stream banks. The major threat to the local *Matteucia* populations comes from individuals of *Solidago gigantea* which, in some patches, may reach cover-abundance values of 2. Because there is an educational trail in this reserve, the distribution of diaspores on the boots of the visitors is the most likely source of this species presence in the reserve. Additionally, in the neighbourhood there are non-forest areas, some of them unmanaged, from where *Solidago gigantea* may also originate. The presence of *Solidago gigantea* as well as *Carex brizoides* testify to the ongoing processes of desiccation of the habitat there, connected with the lowering ground water level.

Matteucia struthiopteris has also locations upon major rivers in the Carpathians. These are: the Skawa river flowing through the Beskid Makowski Mts. and the Beskid Mały Mts., and the Raba river flowing through the Beskid Makowski Mts. Upon the Skawa river, *Matteucia* occurs in various carr communities, most often in the willow carr *Salicetum albo-fragilis* (Tab. 4). The association containing the ostrich fern grows on a flat terrace of the Skawa river near Zembrzyce. The finest patches are shown in relevés 1, 2. In the tree stand, white willow dominates with an admixture of a grey alder. Its poorly developed understorey contains bird cherries, alder buckthorns, spindle-trees, and dogwoods, often overgrown with hops. Bushes of *Salix purpurea* and *S. viminalis* grow on the edges and the herb layer includes, apart from *Matteucia struthiopteris*, character species of the *Salicion albae* and *Alno-Ulmion* alliances. Also abundant are the character species of the *Quercus-Fagetum* class. The threat for the local population is posed by the penetration of *Reynoutria japonica*, whose single-species patches, for now still small in

Tab. 3. *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	
Date (Data)	25.06. 2008	25.06. 2008	25.06. 2008	Ch. Cl. <i>Quercus-Fagetea</i>				
Surface area (m ²) (Powierzchnia)	100	100	100	<i>Aegopodium podagraria</i>	2	2	2	
Altitude (m a.s.l.) (Wysokość m n.p.m.)	239	239	239	<i>Anemone nemorosa</i>	.	+	.	
Cover of tree layer a (%) (Zwarcie warstwy drzew)	50	50	40	<i>Fraxinus excelsior</i>	c	+	.	
Cover of shrub layer b (%) (Zwarcie warstwy krzewów)	–	2	–	<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	+	
Cover of herb layer c (%) (Pokrycie warstwy ziół)	100	100	100	<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	+	1	
Cover of moss layer d (%) (Pokrycie warstwy mszaków)	1	–	–	<i>Lysimachia nemorum</i>	.	+	.	
Number of species (Liczba gatunków)	20	18	16	<i>Milium effusum</i>	.	+	.	
				<i>Poa nemoralis</i>	+	.	+	
				<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	+	
				DCI. <i>Salicetea purpureae</i>				
				<i>Humulus lupulus</i>	+	+	1	
				<i>Urtica dioica</i>	1	+	1	
				Ch. Cl. <i>Phragmitetea</i>				
				<i>Iris pseudacorus</i>	+	.	.	
D. Ass. <i>Fraxino-Alnetum</i>				Ch. Cl. <i>Montio-Cardaminetea</i>				
<i>Alnus glutinosa</i>	a	3	3	2	<i>Cardamine amara</i>	.	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>		+	.	.				
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+	+	.				
<i>Frangula alnus</i>	b	.	+	.				
Ch. All. <i>Alno-Ulmion</i>				Ch. Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>				
<i>Matteuccia struthiopteris</i>		5	5	5	<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	+
<i>Padus avium</i>		.	.	+				
<i>Rumex sanguineus</i>		+	.	.				
<i>Stellaria nemorum</i>		2	2	.				
DS All. <i>Alnenion glutinoso-incanae</i>				Accompanying species (towarzyszące)				
<i>Athyrium filix-femina</i>		+	.	<i>Solidago gigantea</i>	2	2	1	
<i>Oxalis acetosella</i>		+	.	<i>Carex brizoides</i>	+	3	1	
				<i>Galeopsis pubescens</i>	+	+	+	
				<i>Galium aparine</i>	2	1	.	
				<i>Carex canescens</i>	+	.	.	
				<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	+	.	
				<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	+	
				<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	
				<i>Glechoma hederacea</i>	.	+	.	
				<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.	

Location of relevés: 1–3 Machowa (Ciężkowice Foothills)

Lokalizacja zdjęć: 1–3 Machowa (Pogórze Ciężkowickie)

numbers, have been situated near the riverine carr phytocoenoses, particularly in the areas closest to the Skawa riversides. Single individuals of this species have also been recorded in some relevés. Similar observations have been made of *Solidago gigantea*, another invasive species.

The above-presented relevés demonstrate threats to the present local populations of the ostrich fern, within the area of the Carpathians, principally resulting from desiccation of habitats (e.g., locations in Jaworze Dolne of the Strzyżów Foothills, and in Machowa of the Cieżkowice Foothills), or by the penetration of invasive species. Among the latter, *Reynoutria japonica*, whose occurrence was noted in patches of *Salicetum albo-fragilis*, and *Carici remotae-Fraxinetum* (Machowa, Jaworze Dolne, Zembrzyce) is considered to be the fiercest rival species, along with *Solidago gigantea*. The third kenophyte species persistently appearing along streams, i.e. *Impatiens glandulifera*, has not been recorded in any of the studied locations.

The most dramatic outcomes involve a complete destruction of locations. It comes as a result of river engineering projects, road construction and creation of man-made lakes, as well as private house building, an increasingly common practice in the charming Carpathian valleys. The construction of the Świnna Poręba impoundment lake on the Skawa river, destroyed the locations of *Matteucia* reported by Bartoszek (1999) and Błaszczuk (1978), downstream of the Zembrzyce bridge. The location in Pcim (the Beskid Makowski Mts.), reported by Piękoś-Mirkowa (1981) and in the vicinity of Tymbark (the Beskid Wyspowy Mts.) reported by Towpasz (1975), were destroyed as a result of road construction. A location in Lipnica Dolna, where a plot with a single-family house practically reaches the narrow stream valley, can be used as an example of destruction caused by a private housing development. It is difficult to identify unambiguously the phytocoenosis where *Matteucia* occurs; it should be regarded as fragments of a riverine carr. The phytocoenosis is represented by the following relevé:

Lipnica Dolna, Piekarski stream, 25.06.2008, relevé area – 100 m², cover of tree layer (a) – 70%, cover of shrub layer (b) – 5%, cover of herb layer (c) – 100%, cover of moss layer (d) – 30%; number of species – 36.

Ch. All. *Alno-Ulmion*: *Matteuccia struthiopteris* 4; *Alnus glutinosa* a 2; *Carex remota* +; *Chrysosplenium alternifolium* 1; *Padus avium* b +; *Stellaria nemorum* 1; Ch. Cl. *Quercus-Fagetum*: *Aegopodium podagraria* 3; *Ajuga reptans* +; *Carex sylvatica* 1; *Cornus sanguinea* b +; *Galeobdolon luteum* 2; *Melica nutans* +; *Poa nemoralis* +; *Pulmonaria obscura* +; *Stachys sylvatica* 1; *Viola riviniana* 1; Ch. Cl. *Salicetea purpureae*: *Rubus caesius* +; *Salix alba* a 2; *Urtica dioica* 1; Ch. Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*: *Crepis paludosa* +; *Deschampsia caespitosa* +; Accompanying species (towarzyszące): *Cardamine amara* +; *Carex brizoides* 1; *Galeopsis tetrahit* +; *Glechoma hederacea* 2; *Juncus inflexus* +; *Lysimachia nummularia* 1; *Rubus idaeus* 3; *Rubus* sp. +; *Salix caprea* b +; *Solidago gigantea* 2.

Tab. 4. *Salicetum albo-fragilis* Tx. 1955

Successive number of relevé (nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4	5	6
Date (data)	4.06. 2008	4.06. 2008	4.06. 2008	4.06. 2008	4.06. 2008	4.06. 2008
Surface area (powierzchnia) (m ²)	100	100	100	100	100	100
Altitude (m a.s.l.); (wysokość m n.p.m.)	320	320	321	320	324	324
Cover of tree layer (zwarcie warstwy drzew) a (%)	60	60	50	10	80	80
Cover of shrub layer (zwarcie warstwy krzewów) b (%)	20	0	10	0	10	30
Cover of herb layer (pokrycie warstwy zielnej) c (%)	100	100	100	100	90	90
Cover of moss layer (pokrycie warstwy mszaków) d (%)	5	5	10	5	3	3
Number of species (liczba gatunków)	26	18	20	13	25	26
Ch. Ass. <i>Salicetum albo-fragilis</i>						
<i>Salix alba</i> a	3	3	1	1	.	.
<i>Salix alba</i> b	1	.	.	.	2	.
<i>Cornus sanguinea</i> b	.	.	.	.	1	3
Ch. Cl. <i>Salicetea purpureae</i>						
<i>Salix viminalis</i> b	1	1	.	.	.	.
<i>Salix purpurea</i> b	.	.	2	.	.	.
D. All. <i>Salicion albae</i>						
<i>Rubus caesius</i>	3	.	.	2	.	.
<i>Urtica dioica</i>	2	+	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	+	+	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	+	1	+
<i>Calystegia sepium</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	+	.	+	.	.	.
Ch. All. <i>Alno-Ulmion</i>						
<i>Matteucia struthiopteris</i>	5	5	5	5	4	3
<i>Stellaria nemorum</i>	4	3	.	2	.	.
<i>Padus avium</i> a	1	.	.	.	1	2
<i>Padus avium</i> b	.	.	.	.	1	2
<i>Alnus incana</i> a	.	2	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	.	.	.	.	+
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	1	.	+	.
<i>Frangula alnus</i> b	.	.	.	.	.	3
<i>Geranium phaeum</i>	1	2	.	.	+	+
Ch. Cl. <i>Quercu-Fagetea</i>						
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	4	1	3	2	3
<i>Symphytum tuberosum</i>	1	2	+	2	.	2
<i>Stachys sylvatica</i>	+	+	.	.	2	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	+	+	.	.	.	+
<i>Anemone nemorosa</i>	.	1	.	.	1	2
<i>Asarum europaeum</i>	.	.	+	.	1	2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Euonymus europaea</i> b	.	1	.	.	+	.
Ch. Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>						
<i>Dactylis glomerata</i>	+	.	+	2	.	.
<i>Petasites hybridus</i>	+	.	1	.	.	.
Accompanying species (towarzyszące)						
<i>Galium aparine</i>	2	2	2	3	2	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	2	+	1	1	.
<i>Reynoutria japonica</i>	+	.	+	+	+	.
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	2	.	3	+
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	+	.	2	.	1	.
<i>Lamium maculatum</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Melandrium rubrum</i>	.	.	+	+	.	.

Sporadic species: Ch. Cl. *Quercus-Fagetea*: *Alliaria petiolata* 1(+); *Crataegus* sp. 6(+); *Dentaria glandulosa* 6(1); *Fraxinus excelsior* b 5(+); *Lysimachia nemorum* 5(3); *Poa nemoralis* 1(+); *Primula elatior* 6(+); *Ranunculus lanuginosus* 5(1); *Viola riviniana* 3(+); Ch. Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*: *Equisetum palustre* 3(1); *Poa trivialis* 3(+); *Scirpus sylvaticus* 5(+); Accompanying species (towarzyszące): *Acer pseudoplatanus* a 6(2); b 6; *Anemone ranunculoides* 6(+); *Cardamine bulbifera* 6(+); *C. impatiens* 5(+); *Eupatorium cannabinum* 5(+); *Larix decidua* a 6(1); *Solidago gigantea* 4(+).

Location of relevés: 1–6 – Zembrzyce (Beskid Makowski Mts.), left side of the Skawa river, downstream of the bridge

Lokalizacja zdjęć: 1–6 – Zembrzyce (Beskid Makowski), lewy brzeg Skawy, poniżej mostu

3. Conclusions

1. The reduction was noted in the numbers of locations with *Matteucia struthiopteris*, as a result of the direct destruction of habitats associated with river engineering projects, road construction, creation man-made lakes as well as private house building.

2. Invasive species such as *Reynoutria japonica* and *Solidago gigantea* represent threats to the local populations of *Matteucia*.

3. Altering water regimes may contribute to the development of degenerated forms of riverine carrs with the prevalence of *Carex brizoides* and thus, may represent a threat to the survival of the ostrich fern.

4. In the Carpathians, *Matteucia struthiopteris* is not solely attached to the Carpathian alderwood and can also occur within other associations of riverine carrs. Its occurrence has been recorded in *Carici remotae-Fraxinetum*, *Fraxino-Alnetum*, *Salicetum albo-fragilis* and in riverine-carr fragments.

References

- BARTOSZEK W. 1999. Pióropusznik strusi *Matteucia struthiopteris* nad Skawą w Beskidzie Makowskim. – Chrońmy Przyr. Ojcz. **55**(6): 96–99.
- BEDNARZ Z. 1965. Nowe stanowiska długosza królewskiego i pióropusznika strusiego w Bratkowicach koło Rzeszowa. – Chrońmy Przyr. Ojcz. **21**(6): 44.
- BŁASZCZYK H. 1978. Notatki florystyczne z Beskidu Średniego (polskie Karpaty Zachodnie). – Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Bot. **6**: 51–87.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer Verlag, Wien, New York, 865 pp.
- BULAWA W., JANOTA J. 1967. O trwałą ochronę stanowiska pióropusznika strusiego w Ochabach. – Chrońmy Przyr. Ojcz. **23**(4): 46.

- BULAWA W., JANOTA J. 1970. Nowe stanowisko pióropusznika strusiego na Śląsku Cieszyńskim. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **26**(5): 56.
- DZIEWOLSKI W. 1965. Zapiski florystyczne z Pienin i okolicy. – *Fragm. Flor. Geobot.* **11**(1): 93–96.
- DZWONKO Z. 1977. Zbiorowiska leśne Gór Słonnych (polskie Karpaty Wschodnie). – *Fragm. Flor. Geobot.* **23**(2): 161–200.
- FILKOWA B. 1971. Nowe stanowisko pióropusznika strusiego *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. w woj. krakowskim. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **27**(3): 54.
- GUZIKOWA M. 1977. Rośliny naczyniowe Działów Orawskich i Bramy Sieniawskiej (pd.-wsch. część Beskidu Żywieckiego). – *Monogr. Bot.* **53**: 1–268.
- HULTÉN E., FRIES M. 1986. Atlas of North european vascular plants. North of the tropic of cancer. – Koeltz Scientific Books, Königstein, p. 59.
- JASIEWICZ A. 1965. Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich. – *Monogr. Bot.* **20**: 1–336.
- KORNAŚ J. 1955. Charakterystyka geobotaniczna Gorców. – *Monogr. Bot.* **3**: 1–216.
- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A., TOWPASZ K. 1996. Rośliny naczyniowe Pogórza Ciężkowickiego (Karpaty Zachodnie). – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Bot.* **28**: 1–170.
- KOTOŃSKA B. 1991. Rośliny naczyniowe Beskidu Małego (polskie Karpaty Zachodnie). – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Bot.* **23**: 1–199.
- MACICKA T., WILCZYŃSKA W. 1993. *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. na Wale Trzebnickim i jej udział w zbiorowiskach leśnych. – *Acta Univ. Wratt., Prace Bot.* **55**: 121–139.
- MATUSZKIEWICZ J.M. 2001. Zespoły leśne Polski. – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 358 pp.
- MATUSZKIEWICZ W. 1976. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. 3. Lasy i zarośla łąkowe. – *Phytocoenosis* **5**(1): 3–66.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum* **3**. – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 537 pp.
- MEDWECKA-KORNAŚ A. 1977. Zespoły leśne i zaroślowe. – In: SZAFAER W., ZARZYCKI K. (eds), *Szata roślinna Polski* **1**. – PWN, Warszawa, p. 385–441.
- MICHALIK S., SZARY A. 1997. Zbiorowiska leśne Bieszczadzkiego Parku Narodowego. – *Monografie Bieszczadzkie* **1**: 1–175.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. *Biodiversity of Poland* **1**. – W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 442 pp.
- PACYNĄ A. 2004. Rośliny naczyniowe wschodniej części Pogórza Wielickiego i przylegającej części Beskidów. – *Prace Bot. Uniw. Jagiell.* **38**: 1–367.
- PAWŁOWSKI B. 1925. Geobotaniczne stosunki Sądeckiżyny. – *Prace Monogr. Kom. Fizj. PAN* **1**: 1–342.
- PIĄTEK G., PANCER-KOTEJA E. 2004. Lasy łąkowe w Pienińskim Parku Narodowym. – In: KAŻMIERCZAKOWA R. (ed.), *Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego*. – *Stud. Nat.* **49**: 51–59.

- PIĘKOŚ-MIRKOWA H. 1981. Nowe stanowisko pióropusznika strusiego nad Rabą. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **37**(1): 87–89.
- SMITH A. R. 1993. *Matteucia*. – In: EDITORIAL COMMITTEE (ed.), *Flora of North America North of Mexico*, Vol. 3. – New York and Oxford.
- SZAFER W. 1977. Szata roślinna Polski Niżowej. – In: SZAFER W., ZARZYCKI K. (eds), *Szata roślinna Polski* **2**. – PWN, Warszawa, p. 17–188.
- SZAROWSKI L. 1981. Uwagi o rozmieszczeniu pióropusznika strusiego na obszarze Pogórza Cieszyńskiego. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **37**(3): 64–70.
- ŚWIĘS F. 1978. Materiały do florystycznej charakterystyki Beskidu Niskiego. – *Ann. UMCS, sec. C* **33**(2): 333–348.
- TOWPASZ K. 1975. Rośliny naczyniowe południowo-wschodniej części Beskidu Wyspowego. – *Monogr. Bot.* **48**: 1–146.
- TOWPASZ K. 1984. Stanowiska pióropusznika strusiego *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. na Pogórzu Strzyżowskim. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **40**(5–6): 86–90.
- TOWPASZ K., STACHURSKA-SWAKOŃ A. 2008. Alder-ash and willow communities and their diversity in the Pogórze Strzyżowskie foothills (Western Carpathians). – *Acta Soc. Bot. Pol.* **77**(4): 327–338.
- TRZCIŃSKA-TACIK H., STACHURSKA-SWAKOŃ A. 2002. Plant communities and their changes in the surroundings of the Dobczyce Reservoir (Southern Poland) – In: OBRĘBSKA-STARKEL B. (ed.), *Topoclimatic and Geocological Changes in the Wieliczka Foothills in the surrounding of the Dobczyce reservoir*. – *Prace Geogr. Uniw. Jagiell.* **109**: 31–72.
- WILCZEK Z. 2006. Fitosocjologiczne uwarunkowania ochrony przyrody Beskidu Śląskiego (Karpaty Zachodnie). – *Prace Nauk. Uniw. Śląskiego* **2418**: 1–216, Katowice.
- ZAJĄC A., ZAJĄC M. (eds) 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych Polski. – *Distribution Atlas of Vascular Plants in Poland*. – Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAJĄC M. 1996. Mountain vascular plants in the Polish Lowlands. – *Polish Bot. Stud.* **11**: 1–92.
- ZARZYCKI K. 1956. Zarastanie żwirowisk Skawicy i Skawy. – *Fragm. Florist. Geobot.* **2**(1): 111–142.
- ZARZYCKI K. 1981. Rośliny naczyniowe Pienin. Rozmieszczenie i warunki występowania. – PWN, Warszawa, 260 pp.
- ZARZYKA-RYSZKA M. 2002. Nowe stanowiska pióropusznika strusiego *Matteucia struthiopteris* w Beskidzie Niskim. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **58**(3): 75–77.
- ZEMANEK B. 1981. Rośliny naczyniowe Gór Słonnych (polskie Karpaty Wschodnie). – *Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell., Prace Bot.* **8**: 35–124.
- ZEMANEK B., WINNICKI T. 1999. Rośliny naczyniowe Bieszczadzkiego Parku Narodowego. – *Monografie Bieszczadzkie* **3**: 1–249.

Zbiorowiska z udziałem *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. w Karpatach i ich zagrożenia

Matteucia struthiopteris (L.) Tod. jest gatunkiem cyrkumborealnym występującym głównie w Polsce południowej oraz na rozproszonych stanowiskach Polski środkowej i północnej. Jest gatunkiem charakterystycznym dla lasów łęgowych, a w szczególności dla *Stellario-Alnetum* (Polska północna) i *Alnetum incanae* (Polska południowa).

W ramach prezentowanych badań wykonano dokumentację fitosocjologiczną wybranych stanowisk *Matteucia struthiopteris* w Karpatach w celu określenia zagrożeń dla lokalnych populacji oraz określenia przynależności fitosocjologicznej fitocenozy z udziałem pióropusznika. Badania wykazały zmniejszenie się liczby stanowisk z udziałem *Matteucia struthiopteris* jako efekt bezpośredniego niszczenia siedlisk w wyniku regulacji rzek, budowy dróg, budowy zbiorników wodnych oraz budownictwa indywidualnego. Nie istnieją stanowiska np. w Zembrzycach (Beskid Makowski, budowa zbiornika Świnna Poręba), w Pcimiu (Beskid Makowski, budowa dróg), w okolicach Tymbarku (Beskid Wyspowy, regulacja rzek). Zagrożeniem dla lokalnych populacji są gatunki inwazyjne: *Reynoutria japonica* i *Solidago gigantea*, a także przesuszenie, które może przyczynić się do powstawania zdegenerowanych postaci łąg z dominującym udziałem *Carex brizoides* (Tab. 2, 3, 4). *Matteucia struthiopteris* na terenie Karpat nie jest wyłącznie przywiązana do olszynki karpackiej, może występować także w innych zespołach lasów łęgowych. Jej występowanie stwierdzono w *Carici remotae-Fraxinetum* (Tab. 2), *Fraxino-Alnetum* (Tab. 3), *Salicetum albo-fragilis* (Tab. 4) oraz we fragmentach łąg.