

The role of *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz in formation of tall-herb communities in the Tatra National Park (the Western Carpathians)

ALINA STACHURSKA-SWAKOŃ

Institute of Botany, Jagiellonian University, Kopernika 27, PL-31-501 Kraków, Poland; e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

ABSTRACT: *Athyrium distentifolium* has a disjunctive circumpolar arctic-montane distribution, which is reflected in its European ranges. In Poland, this species occurs in the montane and the sub-alpine belt in the Sudeten Mts. and the Carpathian Mts. It participates in formation of several plant communities, where it could be a dominant species. This paper presents the differentiation and distribution of the *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris* (Zlatnik 1928) Jeník 1961 association in the area of the Tatra National Park (the Western Carpathians, Poland). Based on phytosociological studies, two subassociations related to the altitude and two ecological variants were distinguished. The identity of community forms in various ranges is discussed.

ABSTRAKT: *Athyrium distentifolium* jest gatunkiem cyrkumborealnym posiadającym arktyczno-alpejską dysjunkcję, co widoczne jest w jego europejskim zasięgu. W Polsce rośnie w piętrze reglowym i w piętrze subalpejskim w Sudetach i Karpatach. Tworzy tu kilka zbiorowisk roślinnych, w których jest gatunkiem dominującym. Praca przedstawia rozmieszczenie i zróżnicowanie zespołu *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris* (Zlatnik 1928) Jeník 1961 na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego (Karpaty Zachodnie). Wyróżniono tu dwa podzespoły związane ze zmieniającą się wysokością oraz dwa warianty edaficzne. Przedyskutowano także pozycję syntaksonomiczną zespołu w odniesieniu do zróżnicowania zbiorowiska w różnych masywach górskich.

KEY WORDS: *Adenostylo-Athyrietum alpestris*, tall-herb communities, high-mountain vegetation, syntaxonomy, the Tatra Mts.

STACHURSKA-SWAKOŃ A. 2008. The role of *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz in formation of tall-herb communities in the Tatra National Park (the Western Carpathians). – In: E. Szczyński, E. Gola (eds), Club mosses, horsetails and ferns in Poland – resources and protection. – Institute of Plant Biology, University of Wrocław, Wrocław, p. 81–94.

Introduction

Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz (alpine-lady fern) is an arctic-alpine species occurring in Western Europe, in the mountains of Central and Eastern Europe, Central Asia and in North America (Hultén, Fries 1986). In North America it occurs in the western part as *A. d.* var. *americanum*, and in the eastern part – as *A. d.* var. *gaspense* (Hitchcock, Cronquist 1998). In Europe, two variants occur: *A. d.* var. *distentifolium*, and an endemic variant known only from locations in Scotland, *A. d.* var. *flexile* (Preston *et al.* 2002). In Poland, the occurrence of this fern is limited to the montane and sub-alpine zone in the Sudeten Mts. and to the Carpathians (without the Beskid Niski Mts.)

In the Polish part of the Carpathians, *Athyrium distentifolium* grows in tall-herb communities and in the upper montane coniferous forests. It occurs as a dominant species in *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris* (Zlatník 1928) Jeník 1961 (syn. *Athyrietum alpestris* Hadač 1955 em. W. Mat. 1960) and *Athyrio-Sorbetum* Borysiak 1986. It is also a distinguishing species of the upper montane spruce forest *Plagiothecio-Piceetum athyrietosum alpestris* and fertile Carpathian beechwood *Dentario glandulosae-Fagetum athyrietosum distentifoliae*. These plant communities have been reported from the Bieszczady Mts., Babia Góra Mt., the Beskid Śląski Mts., the Gorce Mts., as well as from the Tatra Mts. (Balcerkiewicz, Pawlak 2004; Borysiak 1986; Kasprowicz 1996; Medwecka-Kornaś 1955; Michalik, Szary 1997; Pawłowski *et al.* 1928; Wilczek 2006; Winnicki 1999; Wojterska, Wojterski 2007). The alpine-lady fern forms similar tall-herb communities throughout its distribution range (e.g., Dierssen 1996; Ermakov *et al.* 2000; Karner, Mucina 1993; Kliment *et al.* 2004; Koči 2001; Krajčiová-Šibíková *et al.* 2005; Odland 1991; Pott 1995).

There are different viewpoints concerning the syntaxonomic position of the tall-herb communities with *Athyrium distentifolium*. There are three distinct syntaxonomic approaches: a. placing the associations within the order *Adenostyletalia* [Cl. *Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944 (syn. *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 1948)] without indicating the lower ranks; b. distinguishing the alliance *Dryopterido-Athyrium distentifolii* (Holub ex Sýkora et Stursá 1973) Jeník *et al.* 1980 within the order *Adenostyletalia*; and c. placing the associations within the sub-alliance *Adenostylenion alliariae* Klika in Klika et Hadač 1944 (All. *Adenostylienion* Br.-Bl. 1925, O. *Adenostyletalia* Br.-Bl. 1930).

The aim of this study is to characterise the *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris* association in the area of the Tatra National Park.

1. Material and methods

In 2006 and 2007, in the research project concerning the tall-herb vegetation of the Tatra National Park, relevés were recorded in the communities with *Athyrium distentifolium*, following the universally accepted Braun-Blanquet methodology (Braun-Blanquet 1964). The distribution of relevés is given in Fig. 1. In the study, the unpublished phytosociological relevés recorded by Marek (1993) were also used. Turboveg and SYN-TAX 2000 software packages (Podani 2001) were used to analyse the material from the relevés. Internal variability was illustrated through CA analysis (CANOCO, ter Braak, Šmilauer 2002).

The discussion of results utilized also the phytosociological relevés from the Roztoka valley, obtained by the team lead by Professor T. Wojterski in the period 1972–1978, and made kindly available by Professor M. Wojterska.

The identification of the phytocoenoses, character and distinguishing species follow Kliment *et al.* (2004) and Koči (2001). In addition, the review of Medwecka-Kornaś *et al.* (1972) and the study of W. Matuszkiewicz, A. Matuszkiewicz (1975) and Kasprowicz (1996) were used as well.

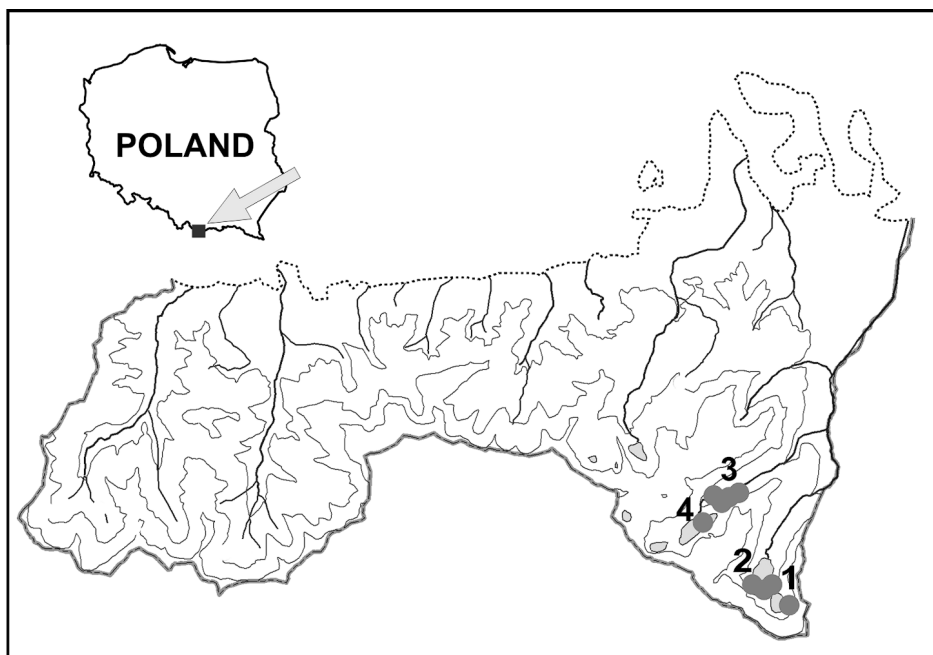


Fig. 1. Location of relevés of the *Adenostylo-Athyrietum alpestris* in the Tatra National Park. 1 – Czarny Staw, 2 – Morskie Oko, 3 – Roztoka valley and Siklawa, 4 – Pięć Stawów valley

Ryc. 1. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych *Adenostylo-Athyrietum alpestris* w Tatrzańskim Parku Narodowym. 1 – Czarny Staw, 2 – Morskie Oko, 3 – Dolina Roztoki i Siklawa, 4 – Dolina Pięciu Stawów

The nomenclature of vascular plants follows Mirek *et al.* (2002). The extended characteristics of the study area can be found, *inter alia*, in collections of papers edited by Szafer (1962) and Mirek (1996).

2. Results

In the Tatra National Park, the *Adenostylo-Athyrietum alpestris* association develops in the upper montane forest and sub-alpine zones. Its finest and most extensive stands develop in the Roztoka valley. Others also occur near the Morskie Oko and Czarny Staw alpine lakes, and in the Pyszniańska valley. Small patches are additionally present e.g., in the Pięć Stawów valley.

The stands of the association occur in moist places of various degree of inclination, often along streams or at the foot of steep rock faces with trickling water. Another characteristic of this fern habitats is the long period of the snow cover. In the upper montane forest zone, the species occupies gaps in tree stands, most often left by windfalls or grow in the steep gullies subjected to frequent avalanches.

The physiognomy of the association is overwhelmingly dominated by the alpine-lady fern, reaching over 1 m high and forming a dense layer that restricts light penetration to the lower layers of vegetation. Apart from the alpine-lady fern, the character species of the *Mulgedio-Aconitetea* class are also present there. The most frequent among these are: *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Veratrum lobelianum*, and *Ranunculus platanifolius*. In the lower layer, *Stellaria nemorum* and *Viola biflora* occur most often. The bryophyte layer shows variable levels of development ranging from several to forty per cent of the composition.

In the Tatra National Park, two subassociations related to the elevation can be distinguished, namely *Adenostylo-Athyrietum alpestris luzuletosum sylvaticae* Kasprowicz 1996 occurring in the upper montane zone, and *Adenostylo-Athyrietum alpestris typicum* (W. Mat. et A. Mat. 1975) Kliment *et al.* 2004 – characteristic of the sub-alpine zone, as well as two edaphic variants associated with the substrate moisture levels (Fig. 2). The subassociations and variants differ in the proportions of species. Among the tall herbs of the *A.-A. luzuletosum* subassociation, the tall-herb species occur with lower cover-abundances, whereas a group of species of the upper-montane coniferous forests penetrates this subassociation (Tab. 1). These phytocoenoses are characterised by higher proportions of *Homogyne alpina*, *Oxalis acetosella*, and *Vaccinium myrtillus*. Additionally, *Luzula sylvatica* and *Rubus idaeus* are also more often found in these patches. In the bryophyte layer, *Polytrichiastrum formosum* occurs with a manifestly high frequency. This subassociation shows evident links with the neighbouring spruce forests. The phytocoenoses analysed in this study were all in the 1300–1500 m a.s.l. altitudinal range.

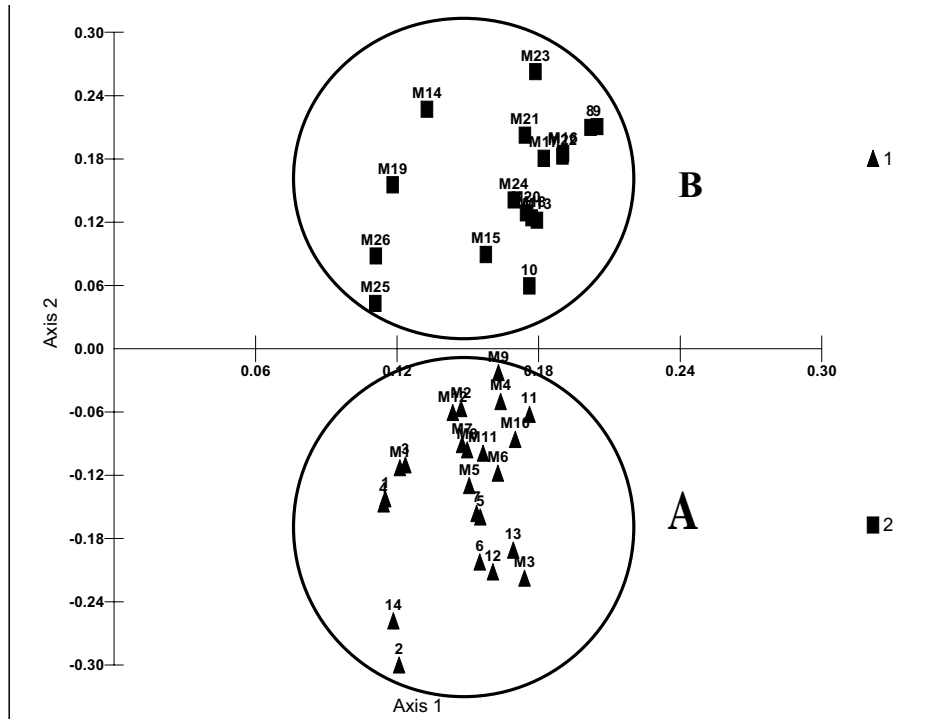


Fig. 2. Correspondence analysis ordination diagram of the relevés. The number of relevés as in the Table 1 and 2. A – *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris typicum*, B – *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris luzuletosum sylvaticae*

Ryc. 2. Diagram analizy korespondencji zdjęć fitosocjologicznych. Numery zdjęć na diagramie odpowiadają numerom zdjęć w tabeli 1 i 2. A – *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris typicum*, B – *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris luzuletosum sylvaticae*

Adenostylo-Athyrietum typicum develops in the sub-alpine zone. These phytocoenoses have characteristic proportions of tall-herb species (Tab. 2). The species occurring there include e.g. *Adenostyles alliariae*, *Gentiana punctata*, *Geum montanum*, *Geranium sylvaticum*, and *Senecio nemorensis*. Depending on the moisture and fertility of the substrate, differences in occurrence and cover-abundance values are noted between particular species. Near streams, the patches are clearly richer in species, and the proportions of *Cicerbita alpina*, *Mutellina purpurea*, *Senecio nemorensis*, and *Aconitum firmum* subsp. *firmum* are higher than in dryer locations (Tab. 2, relevés 1–12). The bryophyte layer is also well developed, with a large group of liverworts present. The richest and moister phytocoenoses represent the variant with *Cicerbita alpina* (Tab. 2, relevés 8–12). It was documented from the Roztoka valley, upon a stream below the Siklawa waterfall. In the second variant with *Polygonum bistorta* there is fewer tall-herb species (Tab. 2, relevés 13–23) and the variant is distributed in dryer habitats.

Tab. 1. *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris luzuletosum sylvaticae* Kasproicz 1996 in the Tatra National Park
 Tab. 1. *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris luzuletosum sylvaticae* Kasproicz 1996 w Tatrzańskim Parku Narodowym

Successive number of relevé (Nr kolejny adjęcia)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Number in the table (Nr w tabeli)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	8	9	10	13	14	24	25	26	C o n s t a n c y
Date (Data)	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	2007	2007	2007	1992	1992	1992	1992	1992	
Surface area (m ²) (Powierzchnia)	25	40	30	30	25	30	30	30	30	40	40	40	40	20	25	25	20	
Altitude (m a.s.l.) (Wysokość m n.p.m.)	1375	1315	1285	1215	1150	1320	1335	1320	1225	1378	1390	1437	1305	1311	1345	1360	1150	
Slope (Nachylenie)	15	15	15	5	5	7	10	10	10	5	5	6	15	5	20	40	30	
Cover of shrub layer b (%) (Zwarcie warstwy krzewów)	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	
Cover of herb layer c (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	90	100	100	100	50	100	100	70	100	100	100	100	100	75	100	80	40	
Cover of moss layer d (%) (Pokrycie warstwy mszaków)	10	30	-	-	5	40	20	10	-	30	30	20	30	20	-	-	-	
Number of species (Liczba gatunków)	11	12	18	9	7	13	15	15	13	19	22	17	8	16	9	13	7	
Ch., D. Ass. & *D. Subass. <i>Adenostylo-Athyrietum luzuletosum sylvaticae</i>																		
<i>Athyrium distentifolium</i>	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	V
<i>Rubus idaeus</i>	1	1	1	1	+	2	1	1	+	1	1	1	.	2	2	2	2	V
* <i>Oxalis acetosella</i>	1	3	2	2	2	2	2	2	4	3	4	3	2	2	2	2	.	V
* <i>Vaccinium myrtillus</i>	3	+	2	+	1	2	1	3	1	+	+	+	.	.	.	.	2	IV
* <i>Luzula sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	II
Ch. O. <i>Adenostyletalia Adenostyles alliariae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	2	.	.	.	II

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Ch. Cl. <i>Mulgedio-Aconitetea</i>																		
<i>Rumex arifolius</i>	.	3	2	2	1	1	1	2	.	4	4	1	2	+	.	.	r	IV
<i>Stellaria nemorum</i>	.	1	1	2	3	.	1	.	3	2	1	.	2	4	2	2	3	IV
<i>Calamagrostis villosa</i>	.	.	.	.	.	1	1	2	1	+	+	+	.	.	+	.	2	III
<i>Veratrum lobelianum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	2	.	II
<i>Gentiana asclepiadea</i>	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	2	.	II
Ch. Cl. <i>Vaccinio-Piceetea</i>																		
<i>Homogyne alpina</i>	2	2	2	1	+	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	.	.	V
<i>Polytrichastrum formosum</i> d	+	1	+	.	.	1	.	.	+	+	+	2	.	.	.	.	.	III
<i>Picea abies</i>	+	.	1	1	.	.	r	+	.	.	.	.	1	+	r	.	.	III
<i>Polytrichum commune</i> d	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	1	2	.	.	.	II
<i>Pinus mugo</i> b	.	.	.	.	.	2	.	r	.	.	1	.	.	.	.	.	+	II
Accompanying species (Towarzyszające)																		
<i>Pellia epiphylla</i> d	.	+	3	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Dicranum scoparium</i> d	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	II
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	1	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Phegopteris connectilis</i>	.	.	1	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II

Sporadic species: Ch. O. *Adenostyletalia*: *Cicerbita alpina* 11(+), 16(+); *Gentiana punctata* 12(+); *Ranunculus platanifolius* 3(+), 16(+); Ch. Cl. *Mulgedio-Aconitetea*: *Calamagrostis arundinacea* 1(2), 2(+), 16(2); *Mutellina purpurea* 12(2), 16(1); *Ribes petraeum* 16(+); *Senecio nemorensis* 3(1), 14(+), 16(1); *S. subalpinus* 3(+), 14(+), 16(1); *Sorbus aucuparia* var. *glabrata* b 6(+), 15(1), c 10(+); Ch. Cl. *Vaccinio-Piceetea*: *Dryopteris dilatata* 1(+), 3(1); *Hylocomium splendens* d 10(2), 11(2); *Leucobryum glaucum* d 7(3), 9(1), 14(2); *Plagiomnium undulatum* d 7(2), 8(+), 14(+); *Plagiothecium curvifolium* d 12(2); *Salix silesiaca* b 9(+), 14(+); *Vaccinium vitis-idaea* 11(+); Accompanying species (towarzyszające): *Brachythecium reflexum* d 12(2); *B. starkei* d 10(+); *Calypogeia azurea* d 10(1), 11(+); *Epilobium montanum* 15(+); *Eurhynchium striatum* d 12(1), 15(+); *Festuca rupicola* 12(+); *Luzula alpinopilosa* 12(+); *Plagiochila asplenioides* d 3(2), 8(+), 9(+); *Plagiomnium affine* d 10(1), 11(+); *Polygonum bistorta* 12(+); *Rhytidadelphus squarrosus* d 11(2); *R. subpinnatum* d 10(2), 11(2); *Sanionia uncinata* 10(1), 11(2); *Sphagnum capillifolium* d 1(2), 14(1).

Location of relevés: 10 – Roztoka valley, 49°17'07.4", 19°58'01.4", 11 – Roztoka valley, 49°17'07.4", 19°58'01.5", 12 – Roztoka valley, 49°13'06.7", 20°03'06.8", 1–9, 13–17 relevés made by Marek (1993; Tab. 2.2): 1–4, 6–9, 14, 16 – Roztoka valley, 5 – Pyszniańska valley, 17–18 – Morskie Oko.

Lokalizacja zdjęć: 10 – Dolina Roztoki, 49°17'07.4", 19°58'01.4", 11 – Dolina Roztoki, 49°17'07.4", 19°58'01.5", 12 – Dolina Roztoki, 49°13'06.7", 20°03'06.8", 1–9, 13–17 zdjęcia wykonane przez Marek (1993; Tab. 2.2): 1–4, 6–9, 14, 16 – Dolina Roztoki, 5 – Dolina Pyszniańska, 17–18 – Morskie Oko.

Tab. 2. *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris typicum* (W. Mat. et A. Mat. 1975) Kliment *et al.* 2004 in the Tatra National Park
 Tab. 2. *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris typicum* (W. Mat. et A. Mat. 1975) Kliment *et al.* 2004 w Tatrzańskim Parku Narodowym

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Number in the table (Nr w tabeli)	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	54	52	53	55	56	57	58	59	60	61	62	63		
Date (Data)	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1991	1992	1992	1992		
Surface area (m ²) (Powierzchnia)	40	60	60	60	60	40	40	40	40	40	30	30	20	30	40	30	30	30	40	16	30	25	30		
Altitude (m a.s.l.) (Wysokość m n.p.m.)	1404	1580	1606	1602	1466	1480	1480	1455	1440	1515	1745	1635	1650	1650	1580	1640	1620	1630	1590	1550	1600	1600	1630		
Slope (Nachylenie)	15	30	30	30	15	15	15	10	10	10	30	25	30	20	10	30	30	10	20	20	15	70	30		
Cover of shrub layer b (%) (Zwarcie warstwy krzewów)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-		
Cover of herb layer c (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Cover of moss layer d (%) (Pokrycie warstwy mszaków)	70	5	5	5	5	5	10	20	1	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10		
Number of species (Liczba gatunków)	38	34	22	20	19	21	19	21	9	24	18	14	8	5	8	7	10	8	4	15	8	5	6		
Ch., D. Ass. <i>Adenostylo-</i> <i>Athyrietum alpestris</i>	variant with <i>Cicerbita alpina</i>												variant with <i>Polygonum bistorta</i>											C o n s t a n c y	
<i>Athyrium distentifolium</i>	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		V
<i>Rubus idaeus</i>	1	.	3	1	+	+	1	+	.	+	1	.	.	.		II
Ch. O. <i>Adenostylectalia</i> <i>Adenostyles alliariae</i>	+	2	+	+	1	1	+	1	1	+	.	3	.	.	1	1	2	+	+	2	.	.	.		IV
<i>Geum montanum</i>	+	+	.	.	+	+	+	+	.	+	2	1	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	III		
<i>Gentiana punctata</i>	+	1	.	.	+	+	+	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	III
<i>Cicerbita alpina</i>	.	+	.	.	1	+	1	3	3	4	.	3	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Ranunculus platanifolius</i>	+	2	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Aconitum firmum</i> subsp. <i>firmum</i>	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II

Successive number of relevé (Nr kolejny zdjęcia)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Ch. Cl. <i>Mulgedio-Aconitetea</i>																									
<i>Veratrum lobelianum</i>	1	1	+	+	+	1	+	+	1	+	.	2	r	1	.	.	1	r	r	+	1	+	.	.	V
<i>Rumex arifolius</i>	.	1	1	.	1	1	1	1	.	+	2	2	.	.	2	2	3	1	2	1	4	3	1	.	IV
<i>Mutellina purpurea</i>	2	3	+	+	1	2	1	1	3	3	3	+	2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Calamagrostis villosa</i>	3	.	1	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	2	.	.	.	II
<i>Gentiana asclepiadea</i>	1	+	+	.	1	+	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Viola biflora</i>	+	+	.	2	.	+	1	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Senecio nemorensis</i>	1	2	3	3	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Geranium sylvaticum</i>	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Senecio subalpinus</i>	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	3	3	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Ch. Cl. <i>Vaccinio-Piceetea</i>																									
<i>Homogyne alpina</i>	+	+	.	1	+	+	+	2	.	.	.	2	2	2	+	.	.	1	.	2	.	.	+	.	III
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	+	.	.	1	+	+	.	.	+	.	r	.	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	III
<i>Polytrichum commune</i> d	1	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
Accompanying species (towarzyszące)																									
<i>Polygonum bistorta</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	+	.	.	2	2	+	.	III
<i>Luzula alpinopilosa</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hypericum maculatum</i>	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i> d	.	.	.	.	2	2	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Soldanella carpatica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II

Sporadic species: Ch. O. *Adenostyletalia*: *Doronicum austriacum* 8(+), 10(+), 20(1); Ch. Cl. *Mulgedio-Aconitetea*: *Alchemilla glabra* 2(+), 3(+), 4(+); *Chaerophyllum hirsutum* 7(+); *Milium effusum* 8(+); *Sorbus aucuparia* var. *glabrata* b 8(+), 9(+), (c) 1(+); *Streptopus amplexifolius* 1(+); Ch. Cl. *Vaccinio-Piceetea*: *Huperzia selago* 1(+), 2(+); *Hylocomiastrum umbratum* d 1(4); *Hypnum cupressiforme* d 1(1); *Leucobryum glaucum* d 17(1), 23(2); *Luzula sylvatica* 5(1), 6(+), 7(+); *Oxalis acetosella* 1(+), 8(1), 10(+); *Pinus mugo* 20(+), 21(1), 22(+); *Plagiomnium undulatum* d 20(+); *Pleurozium schreberi* d 1(1); *Polytrichastrum formosum* d 8(1), 20(1); *Salix silesiaca* c 1(+); *Sphagnum girgensohnii* d 1(+); Accompanying species (towarzyszące): *Agrostis rupestris* 11(+); *Anthoxanthum alpinum* 2(1), 11(+); *Brachythecium reflexum* d 8(1), 10(1); *B. rivulare* 8(2), 9(1), 10(1); *Bryum pseudotriquetrum* d 6(+); *Chiloscyphus polyanthos* d 1(2); *Deschampsia caespitosa* 11(+); *Dicranum scoparium* d 20(1); *Epilobium alpestre* 3(+), 4(+); *Festuca carpatica* 12(1), 13(2); *F. picta* 2(+); *F. rupicola* 2(1), 5(+), 11(3); *F. sp.* 6(+), 7(+); *F. versicolor* 11(+); *Geranium sanguineum* 2(+); *Heracleum sphondylium* 2(+); *Hieracium alpinum* 11(+); *Lophozia longidens* d 1(1); *Luzula luzuloides* 2(+), 3(+), 4(1); *Maianthemum bifolium* 1(+); *Oxystegus tenuirostris* d 11(1); *Pellia epiphylla* d 20(2); *Phleum alpinum* 11(+);

Plagiochila asplenioides d 17(1); *Poa alpina* 9(+), 10(+); *Polygonatum verticillatum* 3(+), 4(+); *Potentilla aurea* 2(+); *Prenanthes purpurea* 2(+), 15(+), 20(+); *Pseudoleskea incurvata* d 2(+), 11(+); *Racomitrium microcarpon* d 1(+), 2(+); *Rhodiola rosea* 3(+); *Rhytidiadelphus subpinnatum* d 1(4), 10(1); *Sanionia uncinata* d 10(1); *Sedum acre* 2(+); *S. alpestre* 11(+); *Silene otites* 2(+); *Solidago virgaurea* 2(+), 11(+); *Sphagnum capillifolium* d 17(+); *Thelypteris limbosperma* 1(1), 2(1); *Th. phegopteris* 1(1), 5(+); *Trisetum alpestre* 1(1).

Location of relevés: 1 – Morskie Oko, 49°11'57.1", 20°02'12.9" 2 – Czarny Staw, 49°11'18.1", 20°05'05.5", 3 – Czarny Staw, 49°11'56.1", 20°05'01.3", 4 – Czarny Staw, 49°11'56.2" 20°05'01.4", 5 – Morskie Oko, 49°11'56.1", 20°05'01.3", 6 – Morskie Oko, 49°11'56.2", 20°05'01.3", 7 – Morskie Oko, 49°11'56.2", 20°05'01.2", 8 – Roztoka valley, 49°13'01.5", 20°02'53.3"; 9 – Siklawa, 49°13'01.1", 20°02'53.0", 10 – Siklawa, 49°13'06.4", 20°03'07.0", 11 – Pięć Stawów valley, 49°12'35.9", 20°01'54.5", 12–23 – Siklawa, relevés made by Marek (1993; Tab. 2.2).

Lokalizacja zdjęć: 1 – Morskie Oko, 49°11'57.1", 20°02'12.9" 2 – Czarny Staw, 49°11'18.1", 20°05'05.5", 3 – Czarny Staw, 49°11'56.1", 20°05'01.3", 4 – Czarny Staw, 49°11'56.2", 20°05'01.4", 5 – Morskie Oko, 49°11'56.1", 20°05'01.3", 6 – Morskie Oko, 49°11'56.2", 20°05'01.3", 7 – Morskie Oko, 49°11'56.2", 20°05'01.2", 8 – Dolina Roztoki, 49°13'01.5", 20°02'53.3"; 9 – Siklawa, 49°13'01.1", 20°02'53.0", 10 – Siklawa, 49°13'06.4", 20°03'07.0", 11 – Dolina Pięciu Stawów, 49°12'35.9", 20°01'54.5", 12–23 – Siklawa, zdjęcia wykonane przez Marek (1993; Tab. 2.2).

3. Discussion

The association with the alpine-lady fern in the Tatra National Park sets well within the *Adenostyletalia* order. While underscoring the similarities between various tall-herb communities, Pawłowski *et al.* (1928) in their pioneering study concerning the Tatra Mts., described the phytocoenoses with *Athyrium* as a form of the *Adenostyletum alliariae* association. In addition, Pawłowski reported that the succession of this form led to the emergence of the dwarf mountain pine association (*Pinetum mugo*). The altitudinal and edaphic diversification can also be seen in the phytosociological material collected by Professor Wojterski in the Roztoka valley (unpubl.)

The floristic similarities between the *Adenostylo-Athyrietum* and *Ranunculo-Adenostyletum* associations were also emphasised by Kliment *et al.* (2004), when they described the patches of a typical subassociation as transitional, as they “form the transition to the association *Ranunculo-Adenostyletum*”.

The differences resulting from the altitudinal distribution were also distinct in the studies concerning communities with *Athyrium* present in the upper montane zone, or even in the lower montane zone. Sofron and Štěpán (1971) in their study from the Šumava Mts., distinguished the *Gentiano pannonicae-Athyrietum* association with a characteristic proportion of forest species and increased amount of bryophytes. Koči (2001) regards this association as a variant of *Adenostylo-Athyrietum*. Kasprowicz (1996) indicating the different nature of the community (*Athyrietum alpestris*) in the upper montane zone of Babia Góra Mt., distinguishes three subassociations and several variants within the association. Matuszkiewicz W. and Matuszkiewicz A. (1975) distinguish the *Athyrietum alpestris deschampsietosum* subassociation as floristically and ecologically corresponding to the upper-montane coniferous forests in the Karkonosze Mts. Similar phytocoenoses were reported from the Beskid Śląski Mts. (Wilczek 2006). The latter included the patches of *Athyrietum* situated in the lowest elevations recorded to date in the Polish part of the Carpathians, i.e. between 910 and 1140 m a.s.l.

4. Summary

1. *Adenostylo-Athyrietum alpestris* in the Tatra Mts. shows a differentiation into two altitudinal subassociations, *A.-A. luzuletosum sylvaticae* in the upper-montane zone and *A.-A. typicum* in the sub-alpine zone, and into two variants related to substrate moisture levels.

2. The phytocoenoses of the association from the Tatra Mts. show a relative similarity to the phytocoenoses of this association from other regions of the Carpathians.

Acknowledgements. I am very grateful to Professor Maria Wojterska for the phytosociological material from the Roztoka valley. I would like to thank Dr. hab. Adam Stebel for the identification of mosses species and Dr. Marta Mierzeńska of liverworts species. The warm thanks are due to the Tatra National Park for the permission to study in the area of the Park (No. Bot-217). This work was supported by Polish Ministry of Science and Higher Education, grant No. 2P04G 09528.

References

- BALCERKIEWICZ S., PAWLAK G. 2004. Roślinność wysokogórska Babiogórskiego Parku Narodowego. – In: WOŁOZYN B., JANOWSKI A., SZWAGRZYK J. (eds), Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza. – Komitet Ochrony Przyrody PAN, Babiogórski Park Narodowy, Kraków, p. 487–525.
- BORYSIAK J. 1986. Zespół jarzębiny *Athyrio-Sorbetum* ass. nova w strefie górnej granicy lasu masywu Babiej Góry (Beskid Zachodni). – Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., ser. B **36**: 115–133.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer Verlag, Wien, New York, 865 pp.
- DIERSSEN K. 1996. Vegetation Nordeuropas. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 838 pp.
- ERMAKOV N.B., SHAULO D., MALTSEVA T. 2000. The class *Mulgedio-Aconitetea* in Siberia. – *Phytocoenologia* **30**(1): 145–192.
- HITCHCOCK C.L., CRONQUIST A. 1998. Flora of the Pacific Northwest. – University of Washington Press, Seattle, 730 pp.
- HULTÉN E., FRIES M. 1986. Atlas of North European vascular plants. North of the tropic of cancer. – Koeltz Scientific Books, Köenigstein.
- KARNER P., MUCINA L. 1993. *Mulgedio-Aconitetea*. – In: GRABHERR G., MUCINA L. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs, 2. Natürliche waldfreie Vegetation – Gustav Fisher Verlag, Jena, p. 468–505.
- KASPROWICZ M. 1996. Zróżnicowanie i przekształcenia roślinności pięter reglowych masywu Babiej Góry (Karpaty Zachodnie). – *Idee Ekologiczne* **9**: 1–215.
- KLIMENT J., JAROLÍMEK I., ŠIBÍK J., VALACHOVIČ M. 2004. Syntaxonomy and nomenclature of the communities of the orders *Calamagrostietalia villosae* and *Adenostyletalia* in Slovakia. – *Thaiszia* **14**(2): 93–157.
- KOČI M. 2001. Subalpine tall-forb vegetation (*Mulgedio-Aconitetea*) in the Czech Republic: syntaxonomical revision. – *Preslia* **73**(4): 289–331.
- KRAJČIOVÁ-ŠIBÍKOVÁ, I., ŠIBÍK, J., JAROLÍMEK, I., MIŠÍKOVÁ, K. 2005: Asociácia *Adenostylo alliariae-Athyrietum alpestris* (Zlatník 1928) Jeník 1961 v Krivánskej Fatre. – *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, Bratislava **27**: 199–206.
- MAREK W. 1993. Zespoły ziołoroślowe wybranych dolin tatrzańskich. – Uniwersytet Śląski, Katowice. Mscr. pracy magisterskiej.

- MATUSZKIEWICZ W., MATUSZKIEWICZ A. 1975. Mapa zbiorowisk roślinnych Karkonoskiego Parku Narodowego. – *Ochrona Przyrody* **40**: 45–112.
- MEDWECKA-KORNAŚ A. 1955. Zespoły leśne Gorców. – *Ochrona Przyrody* **23**: 1–111.
- MEDWECKA-KORNAŚ A., KORNAŚ J., PAWŁOWSKI B., ZARZYCKI K. 1972. Przegląd ważniejszych zespołów roślinnych Polski. – In: Szafer W., Zarzycki K. (eds), *Szata roślinna Polski* **1**. – Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, p. 237–501.
- MICHALIK S., SZARY A. 1997. Zbiorowiska leśne Bieszczadzkiego Parku Narodowego. – *Monografie Bieszczadzkie* **1**: 5–174.
- MIREK Z. (ed.) 1996. *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. – Tatrzański Park Narodowy, Kraków-Zakopane, 779 pp.
- 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.
- ODLAND A. 1991. A synecological investigation of *Athyrium distentifolium* - dominated stands in Western Norway. – *Nordic Journal of Botany* **11**: 651–673.
- PAWŁOWSKI B., SOKOŁOWSKI M., WALLISCH K. 1928. Zespoły roślin w Tatrach, Cz. VII. Zespoły roślinne i flora Doliny Morskiego Oka. – *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU, Ser. A/B* **67**: 172–311.
- PODANI J. 2001. SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's manual. – Scientia Publ., Budapest. 53 pp.
- POTT R. 1995. *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 622 pp.
- PRESTON C.D., PEARMAN D.A., DINES T.D. 2002. *New Atlas of the British and Irish Flora*. – Oxford University Press, 912 pp.
- SOFRON J., ŠTEPÁN J. 1971. Vegetace šumavských karů. – *Rozpr. Čs. Akad. Věd., Ser. Math.-Natur.* **81**(1): 1–57.
- SZAFER W. (ed.) 1962. *Tatrzański Parki Narodowy*. – Polska Akademia Nauk, Kraków, 675 pp.
- TER BRAAK C.J.F., ŠMILAUER P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500 pp.
- WILCZEK Z. 2006. Fitosocjologiczne uwarunkowania ochrony przyrody Beskidu Śląskiego (Karpaty Zachodnie). – *Prace Nauk. Uniw. Śląskiego* 2418, Katowice, 216 pp.
- WINNICKI T. 1999. Zbiorowiska roślinne połonin Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Bieszczady Zachodnie, Karpaty Wschodnie). – *Monografie Bieszczadzkie* **4**: 1–215.
- WOJTERSKA M., WOJTERSKI T. 2007. Zróżnicowanie zbiorowisk ziołorośli i traworośli w Dolinie Roztoki w Tatrach Wysokich. – In: *Botanika w Polsce - sukcesy, problemy, perspektywy. Streszczenia referatów i plakatów*. 54 Zjazd PTB, Szczecin, p. 109.

Rola *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz w tworzeniu zbiorowisk ziołoroślowych w Tatrzańskim Parku Narodowym (Karpaty Zachodnie)

Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz jest gatunkiem arktyczno-alpejskim o zasięgu cyrkumborealnym (Hultén, Fries 1986). W Polsce występowanie tej paproci ograniczone jest do piętra regla górnego (bardzo rzadko występuje w reglu dolnym) i piętra subalpejskiego w Sudetach i Karpatach, z przerwą zasięgu w Beskidzie Niskim. Rośnie tu w zbiorowiskach ziołoroślowych oraz w borach górnoreglowych. Jako gatunek dominujący występuje w *Adenostylo-Athyrietum alpestris* (Zlatník 1928) Jeník 1961 (syn. *Athyrietum alpestris* Hadač 1955 em. W. Mat. 1960) oraz *Athyrio-Sorbetum* Borysiak 1986. Jest także gatunkiem wyróżniającym dla górnoreglowego boru świerkowego *Plagiothecio-Piceetum athyrietosum alpestris* i ziołoroślowej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum athyrietosum distentifoliae*.

Zespół *Adenostylo-Athyrietum alpestris* na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego rozwija się w piętrze regla górnego oraz w piętrze subalpejskim. Jego najładniejsze i najbardziej rozległe płaty tworzą się w Dolinie Rزتoki. Ponadto występują także np. nad Morskim Okiem, nad Czarnym Stawem, w Dolinie Pysznińskiej, w Dolinie Pięciu Stawów (ryc. 1). Płaty tego zespołu występują w miejscach wilgotnych o różnym stopniu nachylenia, często wzdłuż potoków lub pod stromymi ściankami ze ściekającą wodą. Charakterystyczne jest także występowanie paproci w miejscach o długim zaleganiu śniegu. W reglu górnym zajmuje luki drzewostanowe, najczęściej powstałe po wiatrołomach oraz rośnie w stromych żlebach ze schodzącymi często lawinami.

Na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego wyróżniają się dwa podzespoły związane ze zmieniającą się wysokością – *A.-A. luzuletosum sylvaticae* występujący w reglu górnym i *A.-A. typicum* charakterystyczny dla piętra subalpejskiego oraz dwa warianty edaficzne związane z uwilgotnieniem podłoża (ryc. 2). Podzespoły i warianty różnią się udziałem gatunków. W ziołoroślach podzespołu *A.-A. luzuletosum* gatunki ziołoroślowe występują z mniejszą ilościowością, natomiast obecna jest grupa gatunków przechodzących z boru górnoreglowego (tab. 1). *Adenostylo-Athyrietum typicum* rozwija się w piętrze subalpejskim. Fitocenozy te charakteryzują się udziałem gatunków ziołoroślowych (tab. 2). W pobliżu potoków płaty są wyraźnie bogatsze, większy jest udział *Cicerbita alpina*, *Mutellina purpurea*, *Senecio nemorensis* czy *Aconitum firmum* subsp. *firmum* (tab. 2: 1–12). Warstwa mszysta jest także lepiej rozwinięta, występuje tu liczna grupa wątrobowców. Najbogatsze fitocenozy reprezentujące tę postać pochodzą z Doliny Rزتoki nad potokiem poniżej wodospadu Sikława. Reprezentują one wariant z *Cicerbita alpina*. Drugi wariant, z *Polygonum bistorta*, jest uboższy w gatunki ziołoroślowe i rośnie na suchszych siedliskach (Tab. 2: 13–23).

Zespół *Adenostylo-Athyrietum alpestris* z Tatr wykazuje stosunkowo duże podobieństwo do fitocenoz z innych obszarów Karpat.