

***Salvinia natans* (L.) All. in fishponds and oxbow lakes in Lower and Opole Silesia (SW Poland)**

KRZYSZTOF SPAŁEK

*Laboratory of Geobotany and Plant Conservation, Department of Biosystematics, University of Opole, Oleska 22, PL-45-052 Opole, Poland;
e-mail: kspalek@uni.opole.pl*

ABSTRACT: *Salvinia natans* (L.) All. was recorded at about 200 localities in Poland, concentrated mainly in the river valleys of Oder and Vistula. It is a character species of the community *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956. During geobotanical survey conducted in years 1995–2006 at fishponds and oxbow lakes of Lower and Opole Silesia, this species was found at 55 localities. Among them 33 sites were in fishponds (Lower Silesia – 17; Opole Silesia – 16), and 22 in oxbow lakes (Lower Silesia – 18; Opole Silesia – 4). The species usually occurs in *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956 and *Stratiotetum aloidis* Nowiński 1930 phytocoenoses. Periodic drying of ponds for winter that causes freezing of sporocarps, and conservation and cleaning of ponds, when silt with sporocarps is removed, are the major threats for this species. Other factors that are dangerous to localities of *Salvinia natans* are shallowing of oxbow lakes, eutrophication of water bodies and keeping of the plant eating fish, the Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* in fishponds.

ABSTRAKT: *Salvinia natans* (L.) All. w Polsce notowana była na około 200 stanowiskach, skupionych przede wszystkim w dolinie Odry i Wisły. Jest gatunkiem charakterystycznym zespołu *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956. W trakcie badań geobotanicznych prowadzonych w latach 1995–2006 w obrębie stawów hodowlanych i starorzeczy Śląska Dolnego i Opolskiego gatunek ten został stwierdzony na 55 stanowiskach, z czego 33 zlokalizowano w stawach hodowlanych (Dolny Śląsk – 17; Śląsk Opolski – 16), a 22 w starorzeczach (Dolny Śląsk – 18; Śląsk Opolski – 4). Gatunek ten występuje zazwyczaj w fitocenozach *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956 i *Stratiotetum aloidis* Nowiński 1930. Zagrożeniem dla salwinii jest okresowe spuszczenie stawów na okres zimowy, co powoduje przemarzanie sporokarpów, oraz konserwacja, mająca na celu ich odmulenie, podczas której usuwane są sporokarpia. Innymi czynnikami zagrażającymi istnieniu stanowisk *Salvinia natans* są: wypływanie starorzeczy, eutrofizacja zbiorników oraz hodowla w stawach ryby roślinożernej – amura białego *Ctenopharyngodon idella*.

KEY WORDS: *Salvinia natans*, fishponds, oxbow lakes, Lower Silesia, Opole Silesia, Poland

SPAŁEK K. 2008. *Salvinia natans* (L.) All. in fishponds and oxbow lakes in Lower and Opole Silesia (SW Poland). – 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. 147–160.

Introduction

Wetlands located in the south-western Poland are very important for biodiversity of flora of Lower and Opole Silesia (Dajdok, Proćków 2003; Spałek 2004). The long-term human pressure on these habitats disturbed their biological equilibrium. Changes in hydrological conditions, development of industry and use of chemicals in agriculture, especially during last two hundreds years, led to the gradual disappearance of localities of many plant species associated with wetlands. Currently, the most important areas for preservation of aquatic vegetation in the Silesia region are fishponds and oxbow lakes. It results in the necessity of integration of economic activities connected with fish culture and flood protection with conservation activities. Only the communication between the water management authorities, owners of lands covered with water and nature conservation staff based on detailed analysis of natural phenomena and economic needs, can effectively stop the process of disappearance of water and wetland species. Silesia holds the highest fishpond concentration in Poland, and fishpond complexes in the Barycz river valley are one of the largest in the Central Europe (Nitschke 1938). The majority of rivers of Lower and Opole Silesia were regulated and their oxbow lakes were permanently filled with water or cut from cyclic river floods leading to their drying out. The greatest number of oxbow lakes in this area was preserved in the Oder river valley. At present, oxbow lakes and fishponds are very valuable for wildlife. As natural and replacement habitats they are important to retain and increase the biodiversity of this area (Spałek 2006) and of other regions in Poland (Szumiec 1995; Falkowski, Nowicka-Falkowska 2001, 2003, 2004; Krawczyk 2005). These types of wetlands are also important areas for biodiversity in many countries in Europe (Kořinek *et al.* 1987; Hejný, Husák 1978; Hejny 1990; Kubů *et al.* 1994; Hroudová, Zákavský 1999) and elsewhere all over the world (Matěna, Berka 1987).

1. Material and methods

Geobotanical survey during the years 1995–2006 covered fishponds and fishpond complexes, oxbow lakes of the Oder river and its larger tributaries, i.e., Mała Panew, Stobrawa, Widawa, Barycz, Osobłoga, Nysa Kłodzka, Oława, Bystrzyca, Bober and Prosna.

Plant communities were characterised based on relevés taken with the Braun-Blanquet method (Braun-Blanquet 1964; Dzwonko 2007). This allowed me to define the stage of preservation of communities and directions of their transformations. Uniform patches, which were representative of larger areas

of phytocoenoses, were selected for relevés. In the case of phytocoenoses covering small areas, the relevé covered the whole patch. Besides species composition and structure, I noted also the substratum type, water depth and pH. The depth was measured with graduated sounding line with a small anchor, which was also used for collection of submerged plants. Water reaction was measured with pH-meter Conbest CP-102.

The systematic of plant communities and their nomenclature followed Oberdorfer (1994) and Matuszkiewicz (2005). The nomenclature of vascular plant species was given according to Mirek *et al.* (2002).

2. Results

Salvinia natans is a Euro-Asiatic continental species of southern and temperate zones, occurring in particular at areas influenced by sub-oceanic climate (Meusel *et al.* 1965; Rothmaler *et al.* 1986). In Poland it was recorded at about 200 localities mainly concentrated in the valleys of the Oder and Vistula rivers (Zajac, Zajac 2001; Proćków 2002). On the country scale this species is considered to be threatened with extinction – category V (Zarzycki, Szelağ 2006). At Lower Silesia (Kaćki *et al.* 2003) and Opole Silesia (Proćków 2002) it is a vulnerable species – VU. In the Czech Republic (Procházka 2001) and in Germany (Korneck *et al.* 1996) this species is threatened with extinction as well.

Salvinia natans occurs in calm, warm, screened from wind and rich in nutrients bays of ponds, lakes and oxbow lakes, scarcer in slow running waters. It occurs mostly in communities of the *Lemnetea* R.Tx. 1955 class and rarely of the *Potametea* R.Tx. et Prsg 1942 class (Dostál 1989; Oberdorfer 1994). It is a character species of the *Spirodelo-Salvinietum natantis* association (Oberdorfer 1994; Matuszkiewicz 2005).

In Lower and Opole Silesia it is observed in oxbow lakes and, less often, in fishponds. Its occurrence was confirmed at most localities given by earlier authors, except the localities recorded at the turn of the 19th and the 20th centuries. During geobotanical survey conducted in years 1995–2006 at fishponds and oxbow lakes of Lower and Opole Silesia *Salvinia natans* was found at 55 localities (Fig. 1). Among them 33 sites were in fishponds (Lower Silesia – 17; Opole Silesia – 16), and 22 in oxbow lakes (Lower Silesia – 18; Opole Silesia – 4). In the 1990s it occurred more often in Lower Silesia. Only on the section of the Oder between Oława and Wrocław it was noticed in 29 localities (Anioł-Kwiatkowska *et al.* 1998). This species usually occurs within *Spirodelo-Salvinietum natantis* and *Stratiotetum aloidis* phytocoenoses, and is more rarely encountered in the remaining communities of the *Lemnetea* class

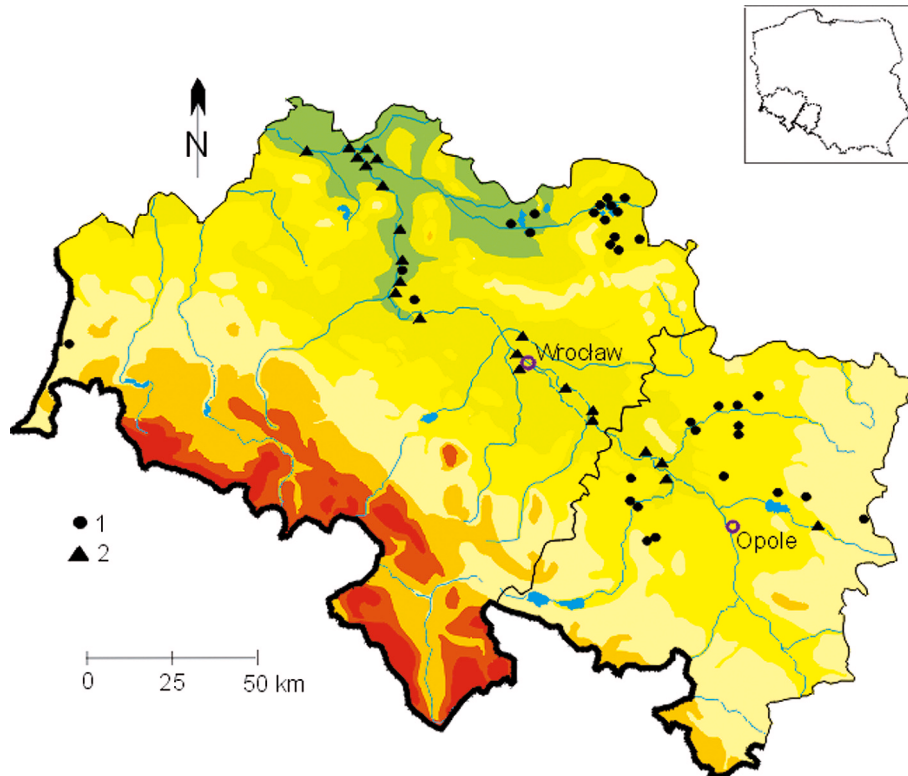


Fig. 1. Localities of *Salvinia natans* in Lower and Opole Silesia; 1 – fishpond, 2 – oxbow lake

Ryc. 1. Stanowiska *Salvinia natans* na Śląsku Dolnym i Opolskim; 1 – staw hodowlany, 2 – starorzecze

and in phytocoenoses of the *Potametea* and *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942 classes. Populations of this species are usually very rich, and they cover the whole or the major part of the limnetic zone of water bodies. Less abundant populations occupy only the littoral zone of rushes.

Periodic drying of ponds for winter that causes freezing of sporocarps, and conservation and cleaning of ponds, when silt with sporocarps is removed, are the major threats for this species. Other factors being a threat to localities of *Salvinia natans* are shallowing of oxbow lakes, eutrophication of water bodies and keeping of the plant eating fish, the Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* in fishponds (Proćków 2002; Spałek 2004).

3. Occurrence in plant communities

Spirodelo-Salvinietum natantis Slavnić 1956

In the region of Lower and Opole Silesia, phytocoenoses of *Spirodelo-Salvinietum natantis* develop both in fishponds and oxbow lakes. In fishponds patches of this community were recorded at 23 localities [Lower Silesia: Radziądz (Staw Północny Pond), Boraszyn, Drożdżecin, Gądkowice (Staw Próźna Robota Pond), Grabek (Staw Mieczysław Pond), Grabownica (Staw Biały Most Pond), Kotlarka (Staw Chełm Pond), Niezgodą (Staw Niezgodą I Pond), Nowy Zamek, Ruda Żmigrodzka (Staw Krzysztof Pond), Żeleźniki (Staw Antoni Pond), Wrzosey; Opole Silesia: Bąki, Bielice, Kobyłno, Przygorzele, Dąbrowa Namysłowska, Góra Mała, Krogólna, Lipno (Staw Łoża Pond), Pokój (Staw Fryderyk Pond, Staw Zofia Pond), Staroścín, Szydłowiec Śląski]. The community is one of the most common in oxbow lakes, and rarely occurs in oxbow lakes of other rivers, i.e. in the Barycz (Bartodzieje, Świerczów) and the Mała Panew (Staniszczce Małe) rivers. The community develops in sunny and quickly warming up sheltered places, screened from the wind by bushes or rushes, in water of the depth from 0 to 200 cm, of pH 7.2–8.1, at silt or sand bottom. With the minimum water level in water bodies, patches of *Spirodelo-Salvinietum natantis* still remain at the surface of wet silt. This community is formed mainly by *Salvinia natans*, *Lemna minor* and *Spirodela polyrhiza* (Tab. 1). In the majority of patches this community consists of one layer, rarely of two layers with a small proportion of *Ceratophyllum demersum* and *Elodea canadensis*. These patches should be classified into the *Spirodelo-Salvinietum natantis typicum* sub-association (Hilbig 1971; Passarge 1996). They consist of 3 to 8, on average – 5 species. In total, in these phytocoenoses 19 plant species were observed. Phytocoenoses formed in oxbow lakes had higher species diversity than those developed in fishponds. With abundant occurrence of *Salvinia natans*, such as in fishponds in Pokój, Kotlarka, Grabek, Grabownica, Żeleźniki and in oxbow lakes in Gliniany (Nature Reserve “Odrzyska”), Głóbice, Przyborowo, Stary Otok, phytocoenoses of this community occupy the whole limnetic zone of water bodies or their major part. With lower frequency of this species, patches of this community are located most often in the littoral zone of rushes, where they often form small mosaic complexes. This situation refers to larger water bodies, mainly to fishponds, where wind and waves push pleuston communities to the coastal zone of rushes.

In Poland the majority of known localities of the community is situated in the southern and central part of the country (e.g., Podbielkowski 1968; Kępczyński, Fabiszak 1972, 1977; Tomaszewicz 1979; Ochyra 1985; Macicka, Wilczyńska 1993; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996; Spałek 2005, 2006). The community develops usually in oxbow lakes, lakes, fishponds, channels and

Tab. 1. *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956

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		
Date: year (Data: rok)	2003	2004	2004	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2006	2006	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2005	C
month (Miesiąc)	08	08	08	07	08	08	09	09	09	09	09	09	08	09	08	07	09	07	07	08	08	o
day (Dzień)	02	21	29	17	17	26	20	20	22	22	26	28	01	12	13	09	09	09	13	17	17	n
Locality (Lokalizacja)	NK	P	K	J	B	G	Gr	Gb	D	Ż	Jo	S	SŚ	O	RŻ	Gł	Pr	Gł	SO	B	B	s
Cover of herb layer (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	100	80	75	60	60	75	100	70	55	90	95	65	80	100	95	100	100	95	90	80	80	t
Area of relevé (m ²) (Powierzchnia)	50	100	50	100	50	100	100	50	50	100	100	50	50	50	50	50	100	50	50	50	50	a
Number of species in relevé (Liczba gatunków w zdjęciu)	6	4	5	4	5	5	3	4	4	3	5	4	4	3	4	8	3	5	7	3	3	y
Ch. <i>Spirodelo-Salvinietum natantis</i>																						
<i>Salvinia natans</i>	3	5	4	3	3	4	5	4	3	5	5	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	V
Ch. <i>Lemnetalia minoris</i> , <i>Lemnetea minoris</i> *																						
<i>Spirodelo polyrhiza</i>	3	.	1	2	2	+	.	.	1	1	+	+	2	2	2	2	1	1	1	.	.	IV
<i>Lemna minor</i>	+	.	1	1	.	1	1	1	.	+	+	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	III
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	3	1	1	1	1	II
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	II
<i>Utricularia vulgaris</i> *	.	.	+	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Stratiotes aloides</i>*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	3	.	.	I
Ch. <i>Potametea</i>																						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	II
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	3	.	I
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Potamogeton natans</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Ch. <i>Phragmitetea</i>																						
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Phragmites australis</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Typha latifolia</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Sporadic species (Sporadycznie): Ch. *Potametea*: *Elodea canadensis* 12(+); *Nymphaea alba* 13(1); *Nymphaea alba* var. *minor* 2(+); *Polygonum amphibium* f. *natans* 9(1). B – Boraszyn, D – Drożdżecin, G – Gądkowice, Gb – Grabownica, Gł – Głobice, Gr – Grabek, J – Jędrzychowice, Jo – Joachimówka, K – Kotlarka, NK – Nowe Kolnie, O – Nature Reserve (Rezerwat) Odrzyska, P – Pokój, Pr – Przyborów, RŻ – Ruda Żmigrodzka; S – Staroścín, SO – Stary Otok, SŚ – Szydłowiec Śląski, Ż – Żelezniki; Ch. – character species (gatunki charakterystyczne).

karst funnels. The water depth in places where it occurs is from more than 10 cm to more than 300 cm, with neutral or alkaline (pH 7–8.5) water reaction (Tomaszewicz 1979).

***Stratiotetum aloidis* Nowiński 1930**

Phytocoenoses of *Stratiotetum aloidis* with occurrence of *Salvinia natans* in Lower and Opole Silesia develop commonly in oxbow lakes [Lower Silesia: Boraszyn, Głobice, Kobylniki, Przyborów, Orsk, Słup, Jelcz (Nature Reserve Łacha Jelcz), Gliniany (Nature Reserve Odrzyska), Głoska, Kotowice, Jelcz (projected Nature Reserve Matunin), Stary Otok; Opole Silesia: Nowe Kolnie, Stobrawa] and scarcer in fishponds [Lower Silesia: Gądkowice (Staw Próżna Robota Pond), Kotlarka (Staw Chełm Pond), Ruda Żmigrodzka (Staw Krzysztof Pond), Żeleźniki (Staw Antoni Pond); Opole Silesia: Dąbrowa Namysłowska, Pokój (Staw Fryderyk Pond), Staroścín]. Patches of the community with the presence of *Salvinia natans* develop in quickly warming up places, sheltered, and screened from the wind, in water of the depth between 0–250 cm, of pH 6.6–8.1, on silt or sand bottom. It consists mainly of *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae* and *Salvinia natans* and less abundantly of *Spirodela polyrhiza* and *Lemna minor* (Tab. 2). In the majority of patches this community consists of two layers, rarely of only one. Based on the collected materials, and similarly as in other studies (e.g., Tomaszewicz 1979; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996), within *Stratiotetum aloidis* association three variants are distinguished: the typical variant with *Stratiotes aloides* and *Hydrocharis morsus-ranae* (Tab. 2, relevés 1–8), the variant with *Stratiotes aloides* (Tab. 2, relevés 9–15) and the variant with *Hydrocharis morsus-ranae* (Tab. 2, relevés 16–20). The typical variant and the variant with *Stratiotes aloides* develop only in oxbow lakes, while the variant with *Hydrocharis morsus-ranae* occurs both in oxbow lakes and in fishponds. The variant with *Stratiotes aloides* develops usually in shallow or temporary drying out oxbow lakes. In these places, from 3 to 10, on average 6 species, were stated.

In total, in phytocoenoses of the community 19 plant species were encountered. Phytocoenoses formed in oxbow lakes had usually higher species diversity than communities developed in fishponds. With an abundant occurrence of *Stratiotes aloides* and *Hydrocharis morsus-ranae*, phytocoenoses of this community cover the whole limnetic zone of water bodies or its major part. With lower frequency of these species, patches of this community are located most often in the littoral zone of rushes, where they often form small areas of mosaic complexes.

In Poland, this community is widespread within the whole country (e.g., Podbielkowski 1968; Tomaszewicz 1979; Dubiel 1973; Krzywański 1974; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996; Ratyńska 2001; Matuszkiewicz 2005).

Tab. 2. *Stratiotetum aloidis* Nowiński 1930

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	
Date: year (Data: rok)	2005	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2003	2003	2003	2003	2005	2005	2006	2003	2005	2005	2006	2006	C
Month (Miesiąc)	08	07	07	07	07	07	07	07	07	08	08	08	07	08	07	08	07	07	07	07	o
Day (Dzień)	07	09	09	09	13	13	14	14	14	11	11	11	09	07	12	02	17	17	14	14	n
Locality (Lokalizacja)	S	S	S	S	SO	SO	Sr	Sr	Sr	G	G	G	G	S	S	NK	RŻ	RŻ	SO	J	s
Cover of herb layer (%) (Pokrycie warstwy zielnej)	85	95	85	60	70	95	80	75	35	85	95	95	95	70	95	95	90	90	95	90	a
Area of relevé (m ²) (Powierzchnia)	100	100	100	100	100	100	50	100	50	50	100	100	100	100	50	100	50	50	50	50	n
Number of species in relevé (Liczba gatunków w zdjęciu)	7	5	5	7	7	7	10	10	6	5	3	4	5	6	6	6	6	8	7	8	y
Ch. <i>Stratiotetum aloidis</i>																					
<i>Stratiotes aloides</i>	2	5	4	3	3	5	4	4	3	4	5	5	4	4	5	.	.	.	.	.	IV
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	3	2	2	2	2	2	2	2	.	.	.	.	+	.	.	5	3	3	3	4	IV
Ch. <i>Lemnetea minoris</i>																					
<i>Salvinia natans</i>	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	V
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	.	1	+	1	+	1	1	+	1	2	2	1	+	2	1	2	2	2	1	V
<i>Lemna minor</i>	+	+	.	+	.	+	1	+	+	.	.	1	.	+	+	.	2	1	3	2	IV
<i>Lemna trisulca</i>	.	+	2	1	1	.	+	+	.	+	.	.	+	.	1	.	.	+	.	.	III
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	I
Ch. <i>Potametea</i>																					
<i>Nuphar lutea</i>	1	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	+	II
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	II
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1	.	II
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	I
<i>Trapa natans</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Sporadic species (Sporadycznie): Ch. *Potametea*: *Ceratophyllum submersum* 6(1); *Potamogeton lucens* 9(1). Ch. *Phragmitetea*: *Butomus umbellatus* 14(+); *Equisetum fluviatile* 10(1); *Scirpus radicans* 16(+). G – Głobice, J – Jelcz, NK – Nowe Kolnie, RŻ – Ruda Żmigrodzka, S – Stobrawa, Sr – Staroścín, SO – Stary Otok; Ch. – character species (gatunki charakterystyczne).

Phytocoenoses of *Stratiotetum aloidis* develop in places exposed to sun and screened from waves in shallow eutrophic, less frequently in mesotrophic waters, on organic substratum. These waters are usually oxbow lakes, lakes, fishponds, channels and peat excavation pits. The depth of water in places where it occurs does not exceed 1 m, and water reaction is neutral or alkaline. *Stratiotetum aloidis* association usually is the last stage of aquatic vegetation and in further succession it is replaced by rush communities of the *Phragmitetea* class (Tomaszewicz 1979; Rodwell 2000; Matuszkiewicz 2005).

4. List of localities

– fishponds

Lower Silesia: Radziądz (Staw Północny Pond), Ruda Milicka (Staw Grabownica Pond, Stawy Jaskólcze Ponds, Staw Machnicki Górny Pond), Potasznia (Anioł-Kwiatkowska *et al.* 1995), Nowy Zamek (Dajdok, Proćków 2003), Boraszyn, Drożdżecin, Gądkowice (Staw Próżna Robota Pond), Grabek (Staw Mieczysław Pond), Grabownica (Staw Biały Most Pond), Kotlarka (Staw Chełm Pond), Niezgoda (Staw Niezgoda I Pond), Jędrzychowice, Joachimówka, Nowy Zamek, Ruda Żmigrodzka (Staw Krzysztof Pond), Żeleźniki (Staw Antoni Pond), Wrzosy.

Opole Silesia: Niemodlin (Hammerteich), Brynica (Grobleteich – Fiek 1881; Schube 1903), Lipno (Olschowteich – Schube 1903), Poliwoda (Schube 1903; Piórecki 1980), Krogólna (Piórecki 1980; Proćków 2002), Lipno (Staw Łoża Pond – Nowak *et al.* 2000; Proćków 2002), Góra Mała, Staroścín, Szydłowiec Śląski (Proćków 2002), Bąki, Bielice, Kobylno, Przygorzele (Proćków 2002; Spałek 2003, 2005), Kuźnica Dąbrowska (Olszanowska-Kuńka 2004), Dąbrowa Namysłowska, Pokój (Staw Fryderyk Pond, Staw Zofia Pond).

– oxbow lakes

Lower Silesia: Lubiąż-Gliniany (Piórecki 1980; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1995, 1996), Orsk (Piórecki 1980; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996), Bełcz Wielki, Brodno, Głobice, Przyborów, Tarchalice (Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996), Boraszyn (Prędotą 1983; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1996), Wrocław-Nowy Dom, Wrocław (Dajdok, Proćków 2003), Bartodzieje, Gołkowice, Jelcz (Nature Reserve Łacha Jelcz), projected Nature Reserve Matunin (Kazuń 2005a, b), Kotowice, Prusowice, Zabornia, Stary Otok, Świerczów.

Opole Silesia: Staniszcze Małe (Berdowski, Spałek 1997; Proćków 2002; Spałek 2005), Nowe Kolnie, Stobrawa (Proćków 2002; Olszanowska-Kuńka 2004); Zawadno (Kozak *et al.* 2005).

References

- ANIOL-KWIATKOWSKA J., BERDOWSKI W., KOŁA W., KWIATKOWSKI P., MACICKA T., PANEK E., PENDER K., WERETELNIK E., WILCZYŃSKA W. 1995. Charakterystyka botaniczna rezerwatu „Stawy Milickie”. – *Acta Univ. Wratisl. 1667, Pr. Bot.* **52**: 199–233.
- ANIOL-KWIATKOWSKA J., DAJDOK Z., KAĆKI Z. 1998. Walory przyrodnicze projektowanego Parku Krajobrazowego „Dolina Odry II”. – *Acta Univ. Wratisl. 2036, Pr. Bot.* **74**: 201–233.
- BERDOWSKI W., SPAŁEK K. 1997. Rozmieszczenie oraz zasoby chronionych gatunków roślin naczyniowych we wschodniej części województwa opolskiego. – *Acta Univ. Wratisl. 1936, Pr. Bot.* **73**: 7–26.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Dritte Auflage.* – Springer Verlag, Wien-New York, 865 pp.
- DAJDOK Z., PROČKÓW J. 2003. Flora wodna i błotna Dolnego Śląska na tle zagrożeń i możliwości ochrony. – In: KAĆKI Z. (ed.), *Zagrożone gatunki flory naczyniowej Dolnego Śląska.* – Instytut Biologii Roślin, Uniwersytet Wrocławski, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”, Wrocław, p. 131–150.
- DOSTÁL J. 1989. *Nová květena ČSSR. 1.* – Academia, Praha, 758 pp.
- DUBIEL E. 1973. Zespoły roślinne starorzeczy Wisły w Puszczy Niepołomickiej i jej otoczeniu. – *Stud. Nat., Ser. A* **7**: 67–124.
- DZWONKO Z. 2007. *Przewodnik do badań fitosocjologicznych.* – Sorus, Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Poznań-Kraków, 308 pp.
- FALKOWSKI M., NOWICKA-FALKOWSKA K. 2001. Fishponds - refuges of flora in agricultural landscape of the Południowopodlaska Lowland (Poland). – *Ecology* **20**, Suppl. **3**: 242–245.
- FALKOWSKI M., NOWICKA-FALKOWSKA K. 2003. Znaczenie kompleksów stawów rybnych w zachowaniu różnorodności gatunkowej flory naczyniowej w dorzeczu Bugu. – In: VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Zagospodarowanie zlewni Bugu i Narwi w ramach zrównoważonego rozwoju, 23–24 maja 2003, Warszawa-Popowo, p. 275–281.
- FALKOWSKI M., NOWICKA-FALKOWSKA K. 2004. Dependence of biodiversity of fishpond vegetation upon the intensity of fish farming. – *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przynr.* **1**: 51–56.
- FIEK E. 1881. *Flora von Schlesien.* – J. U. Kern's Verl., Breslau, 527 pp.
- HEJNY S. 1990. Changes in the macrophyte vegetation of South Bohemian fishponds after 35 years. – *Folia Geobot. Phytotax.* **25**: 245–255.
- HEJNÝ S., HUSÁK Š. 1978. Higher plant communities. – In: DYKYJOVÁ D., KVET J. (eds), *Pond littoral ecosystems.* – Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, p. 23–64, 93–95.
- HILBIG W. 1971. Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. 1. Die Wasserpflanzengesellschaften. – *Hercynia NF* **8**(1): 4–33.
- HROUDOVÁ Z., ZÁKRAVSKÝ P. 1999. Vegetation dynamics in a fishpond littoral related to human impact. – *Hydrobiologia* **415**: 139–145.

- KAZUŃ A. 2005a. Flora projektowanego rezerwatu „Matunin” koło Jelcza w powiecie oławskim. – *Acta Botanica Silesiaca* **2**: 5–23.
- KAZUŃ A. 2005b. Zbiorowiska roślinne projektowanego rezerwatu „Matunin” koło Jelcza w powiecie oławskim. – *Acta Botanica Silesiaca* **2**: 25–77.
- KĄCKI Z., DAJDOK Z., SZCZEŚNIAK E. 2003. Czerwona lista roślin naczyniowych Dolnego Śląska. – In: KĄCKI Z. (ed.), *Zagrożone gatunki flory naczyniowej Dolnego Śląska*. – Instytut Biologii Roślin, Uniwersytet Wrocławski, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”, Wrocław, p. 9–65.
- KĘPCZYŃSKI K., FABISZAK S. 1972. *Salvinia natans* (L.) All. i *Spirodela-Salvinietum* Sławnic 1956 na terenie województwa bydgoskiego. – *Zesz. Nauk. Uniw. M. Kopernika, Nauki Mat.-Przyr.* **30**, *Biologia* **15**: 33–40.
- KĘPCZYŃSKI K., FABISZAK S. 1977. Zbiorowiska roślin wodnych w dolinie Wisły na odcinku Czarnowo-Świecie. – *Zesz. Nauk. Uniw. M. Kopernika, Nauki Mat.-Przyr.* **42**, *Biologia* **20**: 49–65.
- KOŘINEK V., FOTT J., FUKSA J., LELLÁK J., PRAŽÁKOVÁ M. 1987. Carp ponds of central Europe. – In: MICHAEL R.G. (ed.), *Management Aquatic Ecosystems. Ecosystems of the World*, Vol. **29**. – Elsevier, Amsterdam, p. 29–62.
- KORNECK D., SCHNITTLER M., VOLLMER I. 1996. Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – In: LUDWIG G., SCHNITTLER M. (eds), *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*. – *Schr.-R. f. Vegetationskunde*. **28**: 21–187.
- KOZAK M., NOWAK A., OLSZANOWSKA-KUŃKA K. 2005. Materials to the distribution of threatened vascular plants in the Opole Silesia. – *Nature Journal* **38**: 25–55, Opole Scientific Society.
- KRAWCZYK R. 2005. Szata roślinna kompleksu stawów rybnych w Lipie (Kotlina Sandomierska) jako lokalne centrum bioróżnorodności. – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **61**(4): 34–45.
- KRZYWAŃSKI J. 1974. Zbiorowiska roślinne starorzeczy środkowej Warty. – *Monogr. Bot.* **43**: 1–80.
- KUBŮ F., KVĚT J., HEJNÝ S. 1994. Fishpond management (Czechoslovakia). – In: PATTEN B.C. (ed.), *Wetlands and Shallow Continental Water Bodies*, Vol. **2**. – SPB Academic Publishing, The Hague, p. 391–404.
- MACICKA T., WILCZYŃSKA W. 1993. Aktualna roślinność doliny środkowej Odry i jej zagrożenia. – In: TOMIAŁOJC L. (ed.), *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. – Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków, p. 49–60.
- MACICKA-PAWLIK T., WILCZYŃSKA W. 1995. Roślinność rezerwatu wodnego „Odrzyska” koło Glinian i jego otulina. – *Acta Univ. Wratisl. 1667, Pr. Bot.* **52**: 125–157.
- MACICKA-PAWLIK T., WILCZYŃSKA W. 1996. Zbiorowiska roślinne starorzeczy w dolinie środkowego biegu Odry. – *Acta Univ. Wratisl. 1735, Pr. Bot.* **64**: 73–120.
- MATĚNA J., BERKA R. 1987. Fresh-water fish-pond management in the world. – In: MICHAEL R.G. (ed.), *Management Aquatic Ecosystems. Ecosystems of the World*, Vol. **29**. – Elsevier, Amsterdam, p. 3–27.

- MATUSZKIEWICZ W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowiska roślinnych Polski. – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 536 pp.
- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E. 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. – Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 258 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.
- NITSCHKE R. 1938. Zur Geschichte der Teichwirtschaft in der Bartschniederung. – Schlesische Geschichtsblätter **3**: 83–89.
- NOWAK A., NOWAK S., SPAŁEK K. 2000. Materiały do rozmieszczenia chronionych i rzadkich gatunków roślin naczyniowych na Śląsku Opolskim. – Natura Silesiae Superioris **4**: 23–30.
- OBERDORFER E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7 Aufl. – Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1050 pp.
- OCHYRA R. 1985. Roślinność lejków krasowych w okolicach Staszowa na Wyżynie Małopolskiej. – Monogr. Bot. **66**: 1–136.
- OLSZANOWSKA-KUŃKA K. 2004. New sites of protected and rare vascular plants from Stobrawa Landscape Park. – Nature Journal **37**: 29–41, Opole Scientific Society.
- PASSARGE H. 1996. Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands. I. Hydro- und Therophytosa. – J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 298 pp.
- PIÓRECKI J. 1980. Kotewka-orzech wodny (*Trapa* L.) w Polsce. Rozmieszczenie, tempo zanikania stanowisk, użytkowanie i ochrona, biologia, ekologia i hodowla w warunkach półnaturalnych, badania eksperymentalne. – Biblioteka Przemyska **13**: 5–159.
- PODBIELKOWSKI Z. 1968. Roślinność stawów rybnych województwa warszawskiego. – Monogr. Bot. **27**: 3–122.
- PRĘDOTA B. 1983. Boraszyn enklawą salwinii pływającej *Salvinia natans*. – Chrońmy Przyr. Ojcz. **39**(4): 15–19.
- PROCHÁZKA F. (ed.) 2001. Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). – Příroda **18**: 1–166.
- PROČKÓW J. 2002. *Salvinia natans* (L.) All. – In: NOWAK A., SPAŁEK K. (eds), Czerwona księga roślin województwa opolskiego. Rośliny naczyniowe wymarłe, zagrożone i rzadkie. – Opol. Tow. Przyj. Nauk, Opole, p. 110–111.
- RATYŃSKA H. 2001. Roślinność Poznańskiego Przełomu Warty i jej antropogeniczne przemiany. – Akademia Bydgoska im. Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 466 pp.
- RODWELL J.S. (ed.) 2000. British Plant Communities, Vol. 4. Aquatic communities, swamps and tall-herb fens. – Cambridge University Press, 283 pp.
- ROTHMALER W. 1986. Exkursionsflora. Band 4. Kritischer Band, 6 Aufl. – Volk und Wissen, Berlin, 811 pp.
- SCHUBE T. 1903. Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils. – von R. Nischowsky, Breslau, 361 pp.

- SPAŁEK K. 2003. Materiały do rozmieszczenia rzadkich i interesujących gatunków paprotników (Pteridophyta) na Równinie Opolskiej. – *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* **10**: 209–220.
- SPAŁEK K. 2004. Stan, zagrożenia oraz ochrona roślinności wodnej, szuwarowej i namułkowej. – In: NOWAK A., SPAŁEK K. (eds), *Ochrona szaty roślinnej Śląska Opolskiego*. – Uniwersytet Opolski, Opole, p. 227–234.
- SPAŁEK K. 2005. Rzadkie i ginące zbiorowiska z klas *Lemnetea minoris* i *Potametea* na Równinie Opolskiej. – *Fragm. Flor. Geobot., Polonica* **12**(1): 123–133.
- SPAŁEK K. 2006. Threatened plant communities as an indicator of fishponds value: an example from Silesia (SW Poland). – In: GAFTA D., AKEROYD J. (eds), *Nature Conservation. Concepts and Practice*. – Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, p. 195–198.
- SZUMIEC M. A. 1995. The role of carp pond ecosystem management in wetland conservation. – *Acta Hydrobiol.* **37**, Suppl. **1**: 13–20.
- TOMASZEWICZ H. 1979. Roślinność wodna i szuwarowa Polski (klasy: *Lemnetea*, *Charetea*, *Potamogetonetea*, *Phragmitetea*) wg stanu zbadania na rok 1975. – *Rozpr. Uniw. Warsz.*, Warszawa, 324 pp.
- ZAJĄC A., ZAJĄC M. (eds) 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. – Nakł. Prac. Chorol. Komp. Inst. Bot. UJ, Kraków, 714 pp.
- ZARZYCKI K., SZELĄG Z. 2006. Red list of the vascular plants in Poland. – In: MIREK Z., ZARZYCKI K., WOJEWODA W., SZELĄG Z. (eds), *Red list of plants and fungi in Poland*. – W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, p. 9–20.

***Salvinia natans* (L.) All. w stawach hodowlanych
i starorzeczach na Śląsku Dolnym i Opolskim
(Polska południowo-zachodnia)**

Salvinia natans (L.) All. jest gatunkiem euroazjatyckim, kontynentalnym, występującym w strefie południowej i umiarkowanej, szczególnie na obszarach będących pod wpływem klimatu suboceanicznego. W Polsce notowana była na około 200 stanowiskach, skupionych przede wszystkim w dolinie Odry i Wisły. Gatunek ten występuje w spokojnych, osłoniętych od wiatru, bogatych w substancje pokarmowe, nagranych zatokach stawów, jezior i starorzeczy. Rzadziej spotykany jest w wodach wolno płynących. Występuje przede wszystkim w zbiorowiskach z klasy *Lemnetea* oraz rzadko klasy *Potametea*. Jest gatunkiem charakterystycznym zespołu *Spirodello-Salvinietum natantis*.

W trakcie badań geobotanicznych prowadzonych w latach 1995–2006 na stawach hodowlanych i starorzeczach Śląska Dolnego i Opolskiego gatunek ten został stwierdzony na 55 stanowiskach (ryc. 1), z czego 33 zlokalizowano

w stawach hodowlanych (Dolny Śląsk – 17; Śląsk Opolski – 16), a 22 w starorzeczach (Dolny Śląsk – 18; Śląsk Opolski – 4). Potwierdzono jego występowanie na większości stanowisk podanych przez wcześniejszych badaczy, za wyjątkiem części stanowisk notowanych na przełomie XIX i XX w. Gatunek ten występuje zazwyczaj w fitocenozach *Spirodelo-Salvinietum natantis* (tab. 1) i *Stratiotetum aloidis* (tab. 2). Znacznie rzadziej spotykany jest w pozostałych zbiorowiskach z klasy *Lemnetea* oraz fitocenozach z klas *Potametea* i *Phragmitetea*. Jego populacje są zazwyczaj bardzo liczne, zajmujące całą strefę limnetyczną akwenów lub większą jej część. W przypadku mniej licznych populacji spotykany jest w części litoralnej strefy roślin szuwarowych.

Zagrożeniem dla tego gatunku jest okresowe spuszczenie stawów na okres zimowy, co powoduje przemarzanie sporokarpiów, oraz konserwacja stawów mająca na celu ich odmulenie, podczas której usuwane są sporokarpia. Innymi czynnikami zagrażającymi istnieniu stanowisk *Salvinia natans* są: wypływanie starorzeczy, nadmierna eutrofizacja zbiorników oraz hodowla w stawach ryby roślinożernej – amura białego *Ctenopharyngodon idella*.