

# SKŁAD BOTANICZNY I ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH W ROŚLINNOŚCI SZUWAROWEJ STREFY PRZYBRZEŻNEJ JEZIORA STARZYC

**Piotr WESOŁOWSKI<sup>1)</sup>, Maria TRZASKOŚ<sup>2)</sup>, Adam BRYSIEWICZ<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

<sup>2)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Łąkarstwa

*Słowa kluczowe: jezioro Starzyc, przybrzeżna roślinność szuwarowa, skład botaniczny i chemiczny*

## Streszczenie

Przeprowadzone badania w latach 2005–2009 dotyczyły składu botanicznego i chemicznego roślinności szuwarowej w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc w województwie zachodniopomorskim. Spośród dziesięciu wyróżnionych zbiorowisk roślinnych trzy miały charakter jednogatunkowych agregacji, pozostałe siedem to zbiorowiska wielogatunkowe. Zawartość makro- i mikroskładników w biomacie była zróżnicowana w zależności od składu gatunkowego roślinności szuwarowej badanych zbiorowisk. Większą zawartość makro- i mikroskładników, z wyjątkiem azotu i cynku, stwierdzono w biomacie zbiorowisk wielo- niż jednogatunkowych.

## WSTĘP

Jeziora należą do charakterystycznych elementów krajobrazu Pomorza Zachodniopomorskiego. Zróżnicowane zbiorowiska szuwarowe są nieodłącznym składnikiem ich strefy przybrzeżnej. Wzrost i rozwój roślinności szuwarowej zależy między innymi od zasobności osadów dennych jezior w makro- i mikroskładniki. Zbiorowiska te pełnią ważną rolę w obiegu materii w jeziorach i stanowią czuły miernik stanu środowiska naturalnego [PACHUTA, OGLEŃCKI 2001].

Rozpoznanie zawartości makro- i mikroskładników w roślinności ma ważne znaczenie w ocenie stanu środowiska, jak również planowanych różnych działań w celu jego poprawy. Ilościowe występowanie składników chemicznych w biomacie roślinności szuwarowej zależy od jej struktury i stadium rozwojowego gatunków [NIEDŹWIECKI i in. 2002; OŚWIT, SAPEK 1976]. Skład chemiczny roślinności szuwarowej strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc w województwie zachodniopomorskim nie stanowił dotychczas przedmiotu odrębnych badań.

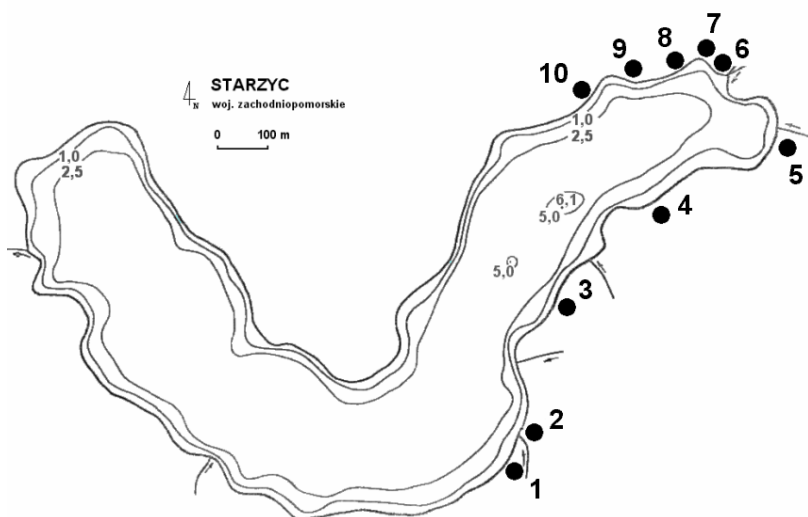
Celem podjętych badań było określenie składu florystycznego i zawartości makro- i mikroskładników w przybrzeżnej roślinności szuwarowej jeziora Starzyc.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Obiektem badawczym była przybrzeżna strefa jeziora Starzyc od strony południowo-wschodniej, wschodniej, i północno-wschodniej, znajdująca się w obrębie otuliny Ińskiego Parku Krajobrazowego. Jest to zbiornik średniej wielkości (powierzchnia zwierciadła wody 59,2 ha) o stosunkowo niewielkiej głębokości (maksymalna 6,1 m; średnia 2,7 m) i urozmaiconej linii brzegowej. Do jeziora wpływają wody rzeki Krąpiel, kanału Bród oraz zbiorczego rowu melioracyjnego. Odpływ wód stanowi rzeka Krąpiel, będąca dopływem Iny. Administracyjnie jezioro Starzyc leży w granicach miasta i gminy Chociwel, w której od 1997 r. funkcjonuje nowo wybudowana oczyszczalnia ścieków bytowo-komunalnych. W bezpośredniej strefie przybrzeżnej jeziora występują zróżnicowane zbiorowiska szuwarowe.

Badania realizowano w latach 2005–2009. W 2005 r. rozpoznano zbiorowiska roślinne w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc i wyznaczono punkty badawcze (stanowiska), reprezentatywne pod względem florystycznym (rys. 1). Wyznaczono ich 10.

W badaniach terenowych zastosowano metodę marszrutową wokół jeziora, a na akwenu używano pontonu. Skład florystyczny zbiorowisk roślinnych określano metodą botaniczno-wagową na materiale świeżym [FILIPEK, 1970]. W tym celu na wydzielonych powierzchniach badawczych (rys. 1) losowo wycinano próby roślinne, z których tworzone reprezentatywną próbę zbiorczą do wykonania analiz botaniczno-wagowych. Ponadto w okresie badań w pierwszej dekadzie lipca, z tych samych powierzchni badawczych pobierano próbki roślinności do analiz chemicznych, w których po ich wysuszeniu i zmieleniu oznaczono zawartość makroskładników (N, P, K, Na, Ca i Mg) i mikroskładników (Fe, Mn i Zn). Każdego roku w okresie badań próbki pobierano w tych samych płatach. Poszczególne składniki oznaczono następującymi metodami: azot – metodą kolorymetryczną przepływową, fosfor po mineralizacji – kolorymetryczną przepływową, potas i sód – metodą absorpcyjnej spektrometrii, wapń, magnez, żelazo, mangan i cynk – metodą spektrometrii absorpcyjnej (ASA). Analizy chemiczne materiału roślinnego wykonano w Zakładzie Chemii, Gleby i Wody IMUZ w Falentach.



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów badawczych w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc (woj. zachodniopomorskie); źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Distribution of sampling sites in the littoral of Lake Starzyc (Zachodniopomorskie voivodeship); source: own elaboration

## WYNIKI BADAŃ I ICH DYSKUSJA

### SKŁAD BOTANICZNY

Do czynników najbardziej różnicujących zbiorowiska roślinne należą warunki siedliskowe: poziom wody gruntowej, rodzaj gleby, jej właściwości fizykochemiczne i związane z tym uwilgotnienie, zasobność w składniki pokarmowe itp. [GAMRAT i in. 2007; KRYSZAK, GRYNIA 2005; OKLEJEWICZ i in. 2005; OŚWIT, SAPEK 1982]. Badany obszar, stanowiący otulinę i przylegający do Jeziora Starzyc, jest znacznie zróżnicowany pod względem mikroreliefu terenu, co wpływa na lokalną zmianę warunków siedliskowych oraz na kształtowanie się różnorodności zbiorowisk, występujących wokół jeziora. W wyniku przeprowadzonych badań wyróżniono 10 zbiorowisk roślinnych, w których stwierdzono występowanie 30 gatunków roślin o zróżnicowanym udziale w runi, który zmieniał się w zależności od warunków siedliskowych. W składzie botanicznym wszystkich zbiorowisk występowały gatunki o dużych wymaganiach wodnych, w związku z czym – stosując metodę fitoindykacji Oświta [OŚWIT 1992] – siedliska takie zaliczono do bagiennych.

Wyróżnione zbiorowiska różniły się składem botanicznym – trzy były uproszczone i miały charakter jednogatunkowej agregacji, a pozostałe liczyły dwa lub więcej gatunków roślin (tab. 1).

**Tabela 1.** Skład florystyczny (%) przybrzeżnej roślinności wodnej w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc (J. Chociwelskie)**Table 1.** Floristic composition (%) of rush plants in the littoral zone of Lake Starzyc (Lake Chociwelskie)

Punkty badawcze Sampling sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zbiorowiska Communities	<i>T.l.</i> z <i>G.m.</i>	<i>G.m.</i> z <i>P.a.</i>	<i>Ph.a.</i> z <i>G.m.</i>	<i>Ph.a.</i>	<i>A.c.</i> z <i>G.m.</i>	<i>G.m.</i> z <i>T.l.</i>	<i>Ph.a.</i> z <i>A.c.</i>	<i>A.c.</i>	<i>G.m.</i>	<i>Ph.a.</i> z <i>C.a.</i>
Liczba gatunków Numer of species	15	10	7	1	7	14	9	1	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jednoliścienne Monocotyledens										
Trawy Grasses										
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	0,2	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	0,3	0,7	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	35,0	50,0	15,6	–	36,4	80,0	0,5	–	100,0	–
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex. Steud.	–	28,3	82,0	100,0	–	–	91,0	–	–	81,0
Razem trawy Total grasses	35,5	79,3	97,6	100,0	36,4	80,0	91,5	–	100,0	81,0
Pozostałe jednoliścienne (turzyce i sity) oraz skrzyppy										
Other monocotyledens (sedges and rushes) and horsetails										
<i>Acorus calamus</i> L.	2,0	–	–	–	55,2	–	6,0	100,0	–	–
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	1,2	–	–	–	–	1,2	–	–	–	–
<i>Carex gracilis</i> Curtis	0,5	–	–	–	–	–	0,5	–	–	19,0
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	–	0,3	–	–	–	0,3	–	–	–	–
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	–	–	–	–	0,6	–	–	–	–	–
<i>Juncus effusus</i> L.	–	0,4	–	–	–	0,4	–	–	–	–
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	0,4	–	–	–	–	1,5	–	–	–	–
<i>Sparganium erectum</i> L. emend. Rchb. s. str.	17,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Typha latifolia</i> L.	39,6	15,0	–	–	–	12,9	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Razem pozostałe jednoliścienne (turzyce i sity) oraz skrzypy Total of other monocotyledens (sedges and rushes) and horsetails	61,2	15,7	–	–	55,8	16,3	6,5	–	–	–
Razem jednoliścienne i skrzypy Total monocotyledens and horsetails	96,7	95,0	97,6	100,0	92,2	96,3	98,0	100,0	100,0	100,0
			Dwuliścienne	Dicotyledens						
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville	1,7	1,5	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	–	–	–	–	–	1,4	0,4	–	–	–
<i>Epilobium palustre</i> L.	–	–	–	–	–	0,6	–	–	–	–
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	–	–	–	–	–	0,4	–	–	–	–
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub.	–	–	–	–	–	0,1	–	–	–	–
<i>Galium uliginosum</i> L.	0,6	–	–	–	–	0,4	–	–	–	–
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0,4	–	–	–	4,3	0,4	–	–	–	–
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,4	–	–	–
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	–	–	0,4	–	–	–	–	–	–	–
<i>Mentha aquatica</i> L.	0,2	0,1	0,9	–	1,2	0,2	–	–	–	–
<i>Myosotis palustris</i> (L.) L. emend. Rchb.	–	–	–	–	–	–	0,1	–	–	–
<i>Polygonum amphibium</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,8	–	–	–
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	–	–	0,2	–	–	–	–	–	–	–
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0,4	0,4	0,3	–	0,6	0,2	0,3	–	–	–
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	–	3,0	0,6	–	1,7	–	–	–	–	–
Razem dwuliścienne Total ditotyledens	3,3	5,0	2,4	–	7,8	3,7	2,0	–	–	–

Objaśnienia: T.l. z G.m. – *Typha latifolia* z *Glyceria maxima*, G.m. z Ph.a. – *Glyceria maxima* z *Phragmites australis*, Ph.a. z Gl.m. – *Phragmites australis* z *Glyceria maxima*, Ph.a. – *Phragmites australis*, Ac.c. z G.m. – *Acorus calamus* z *Glyceria maxima*, Gl.m. z Ty.l. – *Glyceria maxima* z *Typha latifolia*, Ph.a. z Ac.c. – *Phragmites australis* z *Acorus calamus*, Ac.c. – *Acorus calamus*, Gl.m. – *Glyceria maxima*, Ph.a. z C.g. – *Phragmites australis* z *Carex gracilis*; źródło: wyniki własne.

Explanations: T.l. z G.m. – *Typha latifolia* with *Glyceria maxima*, G.m. z Ph.a. – *Glyceria maxima* with *Phragmites australis*, Ph.a. z Gl.m. – *Phragmites australis* with *Glyceria maxima*, Ph.a. – *Phragmites australis*, Ac.c. z G.m. – *Acorus calamus* with *Glyceria maxima*, Gl.m. z Ty.l. – *Glyceria maxima* with *Typha latifolia*, Ph.a. z Ac.c. – *Phragmites australis* with *Acorus calamus*, Ac.c. – *Acorus calamus*, Gl.m. – *Glyceria maxima*, Ph.a. z C.g. – *Phragmites australis* with *Carex gracilis*; source: own studies.

Jednogatunkowe zbiorowiska fizjonomicznie były mało zróżnicowane i zwykle tworzyły zwarty łąn. Dotyczy to zbiorowisk ukształtowanych przez trzcinę pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – punkt 4., tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) – punkt 8. i mannę mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) – punkt 9., pozostałe, zbudowane z większej liczby gatunków, różniły się składem florystycznym. Jedynie zbiorowisko *Phragmites australis* z *Carex gracilis* – punkt 10. było uproszczone, gdyż składało się z dwóch gatunków, przy czym dominował pierwszy z nich.

Zdaniem CIECIERSKIEJ [2002a], skład gatunkowy roślinności, tworzącej strefę litoralną jeziora, wskazuje na charakter zbiornika, np. zbiorowiska typu *Phragmites australis* oraz *Typha angustifolia*, charakteryzujące się znacznym uproszczeniem składu gatunkowego, świadczą o eutroficznym charakterze zbiornika. Na temat zmienności *Phragmitetum* pisze TOMASZEWICZ [1979]. Jego zdaniem, szuwały trzcinowe występują zarówno w głębokich zbiornikach wodnych, jak i siedliskach tylko okresowo zalewanych, w wodach dystroficznych i oligotroficznych, na podłożu mineralnym i organicznym.

W punktach badawczych nr 1 i 2 ukształtowały się zbiorowiska dość znacznie zróżnicowane florystycznie. Były to *Typha latifolia* z *Glyceria maxima* oraz *Glyceria maxima* z *Phragmites australis*. Zbiorowisko *Typha latifolia* z *Glyceria maxima* w punkcie 1., w którym dominanty stanowiły odpowiednio 39,6 i 35,0% w runi, charakteryzowało się dużym udziałem roślin jednoliściennych, a bardzo małym dwuliściennych. Było ono najbogatsze w gatunki spośród analizowanych zbiorowisk. Ogólnie składało się z 15 gatunków, w tym trawy reprezentowane były przez 3 gatunki: mannę mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), mannę jadalną (*Glyceria fluitans* (L.) R.Br.) i mietlicę rozłogową (*Agrostis stolonifera* L.), a rośliny z rodziny pałkowatych (*Typhaceae*), tatarakowatych (*Acoraceae*), jeżogłówkowatych (*Sparganiaceae*) i innych liczyły 7 gatunków. Ponadto stwierdzono 5 gatunków roślin dwuliściennych. Główną masę runi stanowiły rośliny jednoliścienne z łącznym udziałem 61,2%, a dominowały pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.) i jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum* L. emend. Rchb. s. str.). Występowanie fitocenozy *Typha latifolia* i *T. angustifolia* uważa się za wskaźnik zbiorowisk przeżyźnionych [KŁOSOWSKI, TOMASZEWICZ 1984; TOMASZEWICZ, KŁOSOWSKI 1985].

Zbiorowisko typu *Glyceria maxima* z *Phragmites australis* charakteryzowało się, tak jak poprzednie, dużym udziałem roślin jednoliściennych. Trawy stanowiły 79,3% i były reprezentowane przez cztery gatunki: mannę mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), trzcinę pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), mannę jadalną (*Glyceria fluitans* (L.) R.Br.) i mietlicę rozłogową (*Agrostis stolonifera* L.). W grupie roślin dwuliściennych większym udziałem wyróżniały się przetacznik bobownik (*Veronica anagallis-aquatica* L.) i potocznic wąskolistny (*Berula erecta* (Huds.) Coville), pozostałe gatunki, jak psianka słodkogórz (*Solanum dulcamara* L.) i mięta nadwodna (*Mentha aquatica* L.), występowały nielicznie (tab. 1).

W kolejnych punktach badawczych (3. i 4.), wyróżniono zbiorowiska z *Phragmites australis*, które różniły się składem botanicznym. W punkcie badawczym nr 3 ukształtowało się zbiorowisko złożone z dwóch gatunków traw, którego dominanty, tj. trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) i manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), stanowiły odpowiednio 82,0 i 15,6%. W tym zbiorowisku dwuliścienne były reprezentowane przez 5 gatunków, tj.: miętę nadwodną (*Mentha aquatica* L.), przetacznik bobownik (*Veronica anagallis-aquatica* L.), psiankę słodkogórz (*Solanum dulcamara* L.), rzepichę ziemnowodną (*Rorippa amphibia* Besser) i tojeść pospolitą (*Lysimachia vulgaris* L.), które występowały w znikomych ilościach. W zbiorowisku *Phragmites australis*, występującym w punkcie nr 4, bezwzględnie dominowała (bez domieszki innych gatunków) trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – tabela 1.

Zbiorowisko *Acorus calamus* z *Glyceria maxima*, ukształtowane w punkcie badawczym nr 5, wyróżniało się największym (7,8%) udziałem roślin dwuliściennych (tab. 1). Grupę traw reprezentował tylko jeden gatunek – manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), a inne jednoliścienne – dwa gatunki: tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) i skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.), których łączny udział wynosił 55,8% (tab. 1).

Badania wykazały znaczne różnice między składem florystycznym analizowanych zbiorowisk. W warunkach siedliskowych punktu badawczego nr 6 wyróżniono zbiorowisko *Glyceria maxima* z *Typha latifolia*, zbudowane z 14 gatunków roślin. Z traw dominowała manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), a pozostałe grupy roślinne, jak: turzyce (*Carex* sp.), sity (*Juncus* sp.) i inne jednoliścienne, stanowiły 16,3%, natomiast dwuliścienne – 3,7%. Najbardziej liczna była grupa roślin dwuliściennych, reprezentowana przez 8 gatunków, lecz ich udział w runi był niewielki (tab. 1).

W sąsiednim punkcie badawczym (nr 7) występowało zbiorowisko *Phragmites australis* z *Acorus calamus*, którego struktura florystyczna była zbliżona do poprzedniego zbiorowiska, ale z mniejszą liczbą gatunków (tab. 1). Charakteryzowało się ono dominacją trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – 91,0%. Zarówno trawy, jak i taksony z rodzin turzycowatych (*Cyperaceae*) i obrazkowatych (*Araceae*) w tym zbiorowisku były reprezentowane tylko przez dwa gatunki, natomiast bardziej liczna była grupa roślin dwuliściennych (5 gatunków). Ich udział w runi był jednak mały – łącznie 2% runi, z czego 0,8% stanowił rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium* L.).

Literatura dostarcza wielu danych dotyczących charakterystyki zbiorowisk o różnej strukturze i składzie florystycznym, występujących w siedliskach maksymalnie uwilgotnionych [CIECIERSKA 2002b; TOMASZEWICZ, KŁOSOWSKI 1985; TRZASKOŚ i in. 2005]. MOSEK i MIAZGA [2008] zwracają uwagę, że zespoły szuwarowe są ważnym elementem szaty roślinnej i urozmaiceniem krajobrazu.

Niektóre partie badanej strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc porastały zbiorowiska florystycznie uproszczone, składające się z jednego lub dwóch gatunków, które

w nomenklaturze łąkarskiej określa się jako agregacje, czyli typy „czyste” [PROŃCZUK 1962]. Dotyczy to zbiorowisk ukształtowanych w punktach badawczych nr 8 i 9 (jednogatunkowe agregacje) oraz nr 10, które pokrywał szuwar trzcinowoturzytowy typu *Phragmites australis* z *Carex gracilis*, reprezentowany tylko przez dwa gatunki. Według PACHUTY i OGŁECKIEGO [2001], ważna jest nie tylko różnorodność gatunkowa szuwarów, ale również ich rozległość i zagęszczenie roślin. Autorzy podkreślają, że duża szerokość strefy szuwarowej w wodzie i na brzegu akwenu umożliwia egzystencję wielu gatunków kręgowców i drobnych bezkręgowców.

Największą różnorodność florystyczną roślinności przybrzeżnej jeziora Starzyc stwierdzono w obrębie punktów badawczych nr 1 i 2, a także nr 6, a brak zróżnicowania florystycznego w punktach nr 4, 8 i 9 (jeden gatunek), a także 10 (dwa gatunki). W zbiorowiskach roślinności przybrzeżnej jeziora Starzyc z traw najczęściej występowały: manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) i trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), a z grupy jednoliściennych – tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) i pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.). Potwierdzają się więc obserwacje niektórych badaczy, że najbardziej inwazyjnymi gatunkami w zbiorowiskach strefy przybrzeżnej jezior są: pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.) i manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) [WEI, CHOW-FRASER 2005]; pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.), trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) [CIECIERSKA 2002b; PACHUTA, OGŁECKI 2001]; trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), pałka wąskolistna (*Typha angustifolia* L.) i turzyca błotna (*Carex acutiformis* Erh.) [ŁAWNICZAK, 2002]; manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) i pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.) [WESOŁOWSKI i in. 2006]. Z kolei SZOSZKIEWICZ i ŁAWNICZAK [2002] wymieniają zbiorowiska *Sparganium erectum*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Acorus calamus* i *Carex acutiformis*, dla których określali różnorodność metodą profili różnorodności.

#### SKŁAD CHEMICZNY ROŚLINNOŚCI

Średnia zawartość azotu wynosiła  $37,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. (tab. 2). Najwięcej tego składnika stwierdzono w suchej masie roślin zbiorowiska *Phragmites australis* i podobną ilość w roślinności zbiorowiska *Phragmites australis* z *Glyceria maxima*. Biomasa zbiorowiska *Acorus calamus* z *Glyceria maxima* zawierała najmniej tego składnika. Małą zawartością azotu charakteryzowała się także roślinność *Phragmites australis* z *Carex gracilis*, natomiast wyróżniała się ona największą zawartością fosforu i potasu w porównaniu z pozostałymi.

Do wyróżniających się pod względem zasobności w fosfor należy zaliczyć roślinność zbiorowisk w punktach badawczych nr 2, 5, 6 i 9. Były to zbiorowiska:



**Tabela 2.** Skład chemiczny roślinności szuwarowej w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc (Chociwelskie) – średnie z lat 2005–2009

**Table 2.** Chemical composition of littoral vegetation in the littoral zone of Lake Starzyc (mean for the years 2005–2009)

Punkt badawczy Sampling site	Zbiorowisko Community	Zawartość Content								
		makroskładników, g·kg <sup>-1</sup> s.m. of macroelements, g·kg <sup>-1</sup> DM						mikroskładników, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. of microelements, mg·kg <sup>-1</sup> DM		
		N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
1	<i>Typha latifolia</i>	<u>35,9</u>	<u>2,9</u>	<u>23,7</u>	<u>0,5</u>	<u>6,5</u>	<u>1,7</u>	<u>152,9</u>	<u>152,4</u>	<u>19,2</u>
	z/with <i>Glyceria maxima</i>	27,8–38,0	2,5–3,2	21,1–24,2	0,2–1,5	4,7–8,7	1,1–1,9	158,4–213,5	136,1–255,2	16,8–21,3
2	<i>Glyceria maxima</i>	<u>38,2</u>	<u>3,1</u>	<u>26,7</u>	<u>0,2</u>	<u>5,1</u>	<u>1,6</u>	<u>165,9</u>	<u>331,8</u>	<u>24,6</u>
	z/with <i>Phragmites australis</i>	31,4–42,1	2,5–3,5	24,7–26,9	0,2–0,4	4,1–5,7	0,9–1,7	133,7–222,6	321,4–503,8	3,1–25,9
3	<i>Phragmites australis</i>	<u>40,1</u>	<u>2,7</u>	<u>26,7</u>	<u>0,3</u>	<u>5,5</u>	<u>1,7</u>	<u>153,0</u>	<u>250,0</u>	<u>24,2</u>
	z/with <i>Glyceria maxima</i>	33,7–42,6	2,6–2,9	24,7–27,1	0,3–0,7	4,5–7,1	1,2–1,8	134,8–260,1	210,3–262,7	19,3–46,4
4	<i>Phragmites australis</i> (agregacja aggregation)	<u>42,4</u>	<u>2,4</u>	<u>21,2</u>	<u>0,1</u>	<u>3,2</u>	<u>1,6</u>	<u>172,2</u>	<u>241,2</u>	<u>19,7</u>
		31,8–43,9	2,2–2,5	19,3–21,7	0,1–0,3	1,6–4,4	0,6–1,7	166,5–234,5	229,8–244,5	18,2–24,0
5	<i>Acorus calamus</i>	<u>33,1</u>	<u>3,2</u>	<u>32,1</u>	<u>0,2</u>	<u>9,8</u>	<u>2,4</u>	<u>219,2</u>	<u>241,2</u>	<u>19,2</u>
	z/with <i>Glyceria maxima</i>	29,7–35,1	2,7–3,5	22,4–33,1	0,1–0,4	8,2–11,1	1,8–2,5	204,2–302,5	198,4–399,4	18,4–25,4
6	<i>Glyceria maxima</i>	<u>34,2</u>	<u>3,3</u>	<u>27,5</u>	<u>0,3</u>	<u>7,7</u>	<u>1,9</u>	<u>245,5</u>	<u>246,1</u>	<u>24,8</u>
	z/with <i>Typha latifolia</i>	28,7–36,5	2,7–3,6	22,9–31,0	0,2–0,4	7,1–9,1	1,4–2,0	147,9–396,8	188,2–396,8	23,7–30,8
7	<i>Phragmites australis</i>	<u>39,8</u>	<u>2,9</u>	<u>22,4</u>	<u>0,1</u>	<u>5,9</u>	<u>1,8</u>	<u>117,8</u>	<u>223,4</u>	<u>19,1</u>
	z/with <i>Acorus calamus</i>	33,2–38,8	2,5–3,0	18,6–23,5	0,05–0,2	2,8–7,4	1,1–1,9	115,1–234,5	139,8–240,1	18,6–21,2
8	<i>Acorus calamus</i> (agregacja aggregation)	<u>40,4</u>	<u>2,9</u>	<u>22,5</u>	<u>0,2</u>	<u>8,2</u>	<u>1,8</u>	<u>204,9</u>	<u>296,7</u>	<u>16,6</u>
		33,1–41,8	2,6–3,0	22,3–23,9	0,1–0,3	7,3–8,4	1,5–1,9	129,4–302,1	173,7–298,9	16,3–22,3
9	<i>Glyceria maxima</i> (agregacja aggregation)	<u>35,5</u>	<u>3,1</u>	<u>23,9</u>	<u>0,2</u>	<u>3,1</u>	<u>1,3</u>	<u>190,2</u>	<u>287,7</u>	<u>20,1</u>
		26,2–37,5	3,0–3,2	21,2–24,4	0,15–0,3	2,4–4,1	1,0–1,4	122,5–257,2	224,8–292,4	19,8–24,9
10	<i>Phragmites australis</i>	<u>33,8</u>	<u>2,3</u>	<u>19,0</u>	<u>0,4</u>	<u>3,0</u>	<u>1,5</u>	<u>58,5</u>	<u>250,0</u>	<u>18,2</u>
	z/with <i>Carex gracilis</i>	31,3–36,0	2,2–2,5	18,4–19,7	0,3–0,5	2,9–4,3	0,8–1,6	57,1–140,6	245,3–322,4	17,6–21,2
Średnia Mean		37,9	2,9	23,9	0,25	5,5	1,7	181,1	258,65	20,0

Objaśnienia: nad kreską – średnia zawartość, pod kreską – zakres.

Explanations: above line – mean content, below – range.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

*Glyceria maxima*, *Glyceria maxima* z *Typha latifolia*, *Acorus calamus* i *Glyceria maxima*. STANISZEWSKI i in. [2004] w swoich badaniach stwierdzili, że zawartość fosforu w suchej masie pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) może wynosić od 0,2 do 4,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Potwierdziły to niniejsze badania, gdyż zawartość fosforu w zbiorowisku roślinności, w którym gatunkiem współtworzącym była pałka wodna (*Typha latifolia* L.), kształtowała się w podobnych, ale węższych granicach. Do gatunków zasobnych w fosfor, występujących w zbiorowiskach szuwarowych, OŚWIT [1980] zalicza: szczaw lancetowaty (*Rumex hydrolapathum* Huds.), rzepicę ziemnowodną (*Rorippa amfibia* (L.) Besser), kosaciec żółty (*Iris pseudoacorus* L.), turzycę dzióbkwatą (*Carex rostrata* Stokes), marek szerokolistny (*Sium latifolium* L.) i inne.

Zawartość pozostałych makroelementów (K, Ca i Mg) w roślinności badanych zbiorowiskach zmieniała się w dość szerokich granicach (tab. 2). W badaniach OŚWITA [1980] maksymalne zawartości potasu wynosiły od 30 do 50 g·kg<sup>-1</sup> s.m., wapnia od 20 do 40 g·kg<sup>-1</sup> s.m. i magnezu od 6 do 12 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

Zawartość potasu w suchej masie badanych zbiorowisk kształtowała się od 19,0 do 32,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m., a średnia dla roślinności szuwarowej w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc wynosiła 23,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. (tab. 3). Pod względem zawartości potasu wyróżniała się roślinność zbiorowiska *Acorus calamus* z *Glyceria maxima*. Średnia zawartość potasu w biomacie zbiorowiska *Glyceria maxima* z *Typha latifolia* wynosiła 2,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Koncentracją potasu na jednakowym poziomie charakteryzowała się roślinność zbiorowiska typu *Glyceria maxima* z *Typha latifolia* i *Phragmites australis*. Mniejszą ilość potasu gromadziła roślinność w punktach badawczych nr 4, 7, 8 i 10, to jest w zbiorowiskach, które współtworzyła trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), wyjątek roślinność z punktu badawczego nr 8, co koresponduje z badaniami STANISZEWSKIEGO i in. [2004]. Autorzy ci stwierdzili najmniejszą zawartość potasu w biomacie zbiorowisk szuwa-

**Tabela 3.** Zawartość makro- i mikrośladników w zbiorowiskach jedno- i wielogatunkowych występujących w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc (średnie z lat 2005–2009)

**Table 3.** The content of macro- and microelements in mono- and multispecies plant communities in the littoral zone of Lake Starzyc (mean for the years 2005–2009)

Rodzaj zbiorowiska Plant community	Zawartość Content								
	makroskładników, g·kg <sup>-1</sup> s.m. of macroelements, g·kg <sup>-1</sup> DM						mikroskładników, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. of microelements, mg·kg <sup>-1</sup> DM		
	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Jednogatunkowe Monospecific	39,4	2,8	22,5	0,2	4,8	1,5	189,1	275,2	18,8
Wielogatunkowe Multispecies	36,4	2,9	25,4	0,3	6,2	1,8	173,2	242,1	21,3

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

rowych, których licznym składnikiem jest trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.).

Nie stwierdzono dużego zróżnicowania w zawartości sodu między roślinnością analizowanych zbiorowisk, gdyż zawartość tego pierwiastka wynosiła od 0,1 do 0,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Wyróżniająca się pod względem zawartości sodu była biomasa zbiorowiska *Typha latifolia* z *Glyceria maxima* (tab. 2). Najmniej sodu (0,1 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) stwierdzono w roślinności zbiorowisk *Phragmites australis* oraz *Phragmites australis* z *Acorus calamus*.

Stwierdzono, że w przybrzeżnej roślinności szuwarowej jeziora Starzyc występowały trzy zbiorowiska, w biomacie których zawartość wapnia była największa (w punktach nr 5, 6 i 8). Były to zbiorowiska: *Acorus calamus* z *Glyceria maxima*, *Acorus calamus* oraz zbiorowiska *Glyceria maxima* z *Typha latifolia*, zawierające odpowiednio 9,8, 8,2 i 7,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Najmniejsza koncentracja wapnia (3,0 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) została stwierdzona w suchej masie zbiorowiska *Phragmites australis* z *Carex gracilis*. Także małą koncentracją wapnia charakteryzowała się roślinność zbiorowisk *Glyceria maxima* i *Phragmites australis*. Roślinność szuwarowa strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc była przeważnie mało zasobna w wapń, gdyż średnia zawartość tego składnika we wszystkich analizowanych zbiorowiskach wynosiła 5,5 g·kg<sup>-1</sup> s.m. (tab. 3). Stwierdzono także, że badana roślinność szuwarowa charakteryzowała się także małą zasobnością w magnez, o czym świadczy obliczona średnia, wynosząca 1,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.

Roślinność szuwarowa była mało zasobna w magnez, średnia ze wszystkich analizowanych zbiorowisk wynosiła 1,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Analizując zawartość magnezu w biomacie poszczególnych zbiorowisk, należy stwierdzić, że największa średnia zawartość tego pierwiastka (2,4 g·kg<sup>-1</sup> s.m.) występowała w roślinności zbiorowiska *Acorus calamus* z *Glyceria maxima* w punkcie badawczym nr 5. Na większą koncentrację magnezu wpłynął tutaj większy niż w innych zbiorowiskach udział w runi roślin dwuliściennych (tab. 1). Zawartość magnezu w roślinności pozostałych dziewięciu zbiorowisk wynosiła od 1,3 do 1,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Najmniej tego składnika występowało w biomacie zbiorowiska *Glyceria maxima*.

Istnieje dodatnia zależność między bogactwem gatunkowym przybrzeżnej roślinności wodnej a średnią zawartością analizowanych makroskładników (tab. 3). Roślinność zbiorowisk wielogatunkowych zawierała średnio więcej makroskładników niż zbiorowisk jednogatunkowych. Dotyczy to zawartości takich makroskładników, jak: P, K, Na, Ca i Mg. Odwrotna sytuacja wystąpiła w przypadku azotu. Największy wpływ udziału roślin dwuliściennych na zwiększenie poziomu badanych składników zaznaczył się w odniesieniu do wapnia. O korzystnym wpływie roślin dwuliściennych na zwiększenie zawartości składników mineralnych w runi piszą TRZASKOŚ i in. [2000], TRĄBA i in. [2000] oraz WARDA [1992].

Wyniki analiz zawartości mikroskładników w próbkach roślinnych wykazały zróżnicowanie między badanymi fitocenoząmi. Zawartość żelaza wynosiła od 117,8 do 245,5 mg·kg<sup>-1</sup> s.m., najmniejsza była w roślinności zbiorowiska *Phragmi-*

*tes australis* z *Acorus calamus*, a największa – zbiorowiska *Glyceria maxima* z *Typha latifolia* (tab. 2).

Największą zasobnością w mangan charakteryzowała się roślinność zbiorowiska *Glyceria maxima* z *Phragmites australis*, a najmniejszą zbiorowiska *Typha latifolia* z *Glyceria maxima*. W pozostałych zbiorowiskach roślinność kumulowała mangan w ilości od 223,4 do 296,7 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Zwraca także uwagę jednakowa zawartość tego składnika w biomasie zbiorowisk ukształtowanych w sąsiadujących punktach badawczych nr 4 i 5. Dotyczy to zbiorowiska *Phragmites australis* oraz *Acorus calamus* z *Glyceria maxima*, w roślinności których stwierdzono 241,2 mg Mn·kg<sup>-1</sup> s.m. W roślinności zbiorowisk typu *Phragmites australis* z *Glyceria maxima* oraz *Phragmites australis* z *Carex gracilis*, ale występujących w odległych punktach badawczych (nr 3 i 10), zawartość tego pierwiastka kształtowała się na zbliżonym poziomie – 250,0 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Warto zwrócić uwagę, że w biomasie obydwu zbiorowisk udział trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) był podobny i w punkcie badawczym nr 3 wynosił 82,0%, a w punkcie badawczym nr 10 – 81,0%.

Nie stwierdzono dużego zróżnicowania zawartości cynku w biomasie analizowanych dziesięciu zbiorowisk strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc. Zdolność wykorzystywania cynku z gleby przez roślinność analizowanych zbiorowisk była więc mała. Na niedobory cynku w glebach i roślinach łąkowych, a także szuwarowych Pomorza Zachodniego wskazywali już FALKOWSKI i in. [2000] oraz NIEDŹWIECKI i in. [2002]. Z badanych dziesięciu zbiorowisk roślinność tylko trzech charakteryzowała się koncentracją cynku na poziomie od 24,2 do 24,8 mg·kg<sup>-1</sup> s.m., w pozostałych zbiorowiskach była ona mniejsza.

Można sądzić, że przedstawione różnice w zawartości żelaza, manganu i cynku w dużym stopniu wynikają ze zróżnicowania florystycznego zbiorowisk ze strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc oraz różnej zdolności gatunków budujących badane fitocenozy do wykorzystywania zasobów glebowych. Według OŚWITA [1980], zasobne we wszystkie badane składniki były: skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.), niezapominajka błotna (*Myosotis palustris* (L.) emend. Rchb.), kropidło wodne (*Oenanthe aquatica* (L.) Poir.), szczaw lancetowaty (*Rumex hydrolapathum* Huds.), rzepicha ziemnowodna (*Rorippa amphibia* (L.) Besser), marek szerokolistny (*Sium latifolium* L.), żywokost lekarski (*Symphytum officinale* L.) i inne. Podaje on następującą zawartość mikroskładników w roślinach bagiennych (w mg·kg<sup>-1</sup>): Mn od 300 do 600, Zn od 50 do 120 i Fe od 300 do 1000.

Z porównania średnich zawartości żelaza, manganu i cynku wynika, że roślinność zbiorowisk jednogatunkowych kumulowała więcej żelaza i manganu, a wielogatunkowych cynku (tab. 3). W siedliskach bagiennych roślinność zbiorowisk jednogatunkowych w większym stopniu od innych wykorzystuje mangan i żelazo z gleby. Na zdolność kumulowania dużych ilości manganu przez roślinność siedlisk bagiennych zwracali uwagę LIWSKI [1961] oraz OŚWIT i SAPEK [1976].

W przypadku cynku na uwagę zasługuje obecność roślin dwuliściennych w zbiorowiskach wielogatunkowych, w biomacie których na ogół notowano większą koncentrację tego mikroskładnika w porównaniu z występującą w roślinności zbiorowisk jednogatunkowych. Potwierdza się więc opinia TRZASKOŚ [1994] i WARDY [1992] o dodatnim wpływie różnorodności biologicznej na zawartość składników mineralnych.

## WNIOSKI

1. Strefę przybrzeżną jeziora Starzyc porastały zarówno zbiorowiska uproszczone, jak i zróżnicowane florystycznie. Dominowały w nich: z traw manna mielec (*Glyceria maxima* (Hortm.) Holmb.) i trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), a spośród innych jednoliściennych turzyca zaostrowana (*Carex gracilis* Curtis), tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) i pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.).

2. Spośród dziesięciu analizowanych zbiorowisk najbogatsze florystycznie były fitocenozy *Typha latifolia* z *Glyceria maxima* oraz *Glyceria maxima* z *Typha latifolia*.

3. Występowanie roślin dwuliściennych w zbiorowiskach trawiastych strefy brzegowej nad jeziorem Starzyc nie tylko wpływa na walory florystyczne i krajobrazowe, ale również zwiększa zawartość makroskładników i niektórych mikroskładników.

4. Zawartość makro- i mikroskładników w przybrzeżnej roślinności szuwarowej zależała od składu florystycznego zbiorowisk.

5. Zbiorowiska szuwarowej roślinności przybrzeżnej wykazywały dość duże różnice w zawartości makroskładników.

6. Najwięcej azotu kumulowała biomasa zbiorowisk *Phragmites australis* z *Glyceria maxima*, *Acorus calamus* oraz *Phragmites australis*, a najmniej *Acorus calamus* z *Glyceria maxima* oraz *Phragmites australis* z *Carex gracilis*.

7. Warunki siedliskowe oraz rośliny współtworzące zbiorowiska w strefie przybrzeżnej jeziora Starzyc sprzyjały dużej koncentracji manganu i żelaza, natomiast cynku było mało.

## LITERATURA

- CIECIERSKA H. 2002a. Antropogeniczne zmiany szaty roślinnej jezior miejskich Pojezierza Mazurskiego. Acta Botanica Warmiae at Masuriae. Nr 2 s. 5–26.
- CIECIERSKA H. 2002b. Charakterystyka biocenotyczna roślinności wodnej i brzegowej małych zbiorników wodnych miasta Olsztyna. Acta Botanica Warmiae at Masuriae. Nr 2 s. 27–51.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań: Wydaw. AR ss. 132.

- FILIPEK J. 1970. Zagadnienia wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Cz. 3. Postępy Nauk Rolniczych. Nr 50 s. 77–96.
- GAMRAT R., ŁYSKO A., BURCZYK P. 2007. Dynamika zmian roślinności zarastających oczek wodnych. W: Spontaniczna flora i roślinność na obszarach wyłączonych z użytkowania rolniczego. Acta Botanica Warmiae et Masuriae. Nr 4 s. 49–58.
- KŁOSOWSKI S., TOMASZEWICZ H. 1984. *Typhetum angustifoliae* and *Typhetum latifoliae* as indicators of various habitats. Polish Archives of Hydrobiologie. Vol. 31 iss. 3 s. 245–255.
- KRYSZAK A., GRYNIA M. 2005. Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnionych w dolinach rzecznych. Łąkarstwo w Polsce. Nr 8 s. 97–106.
- LIWSKI S. 1961. Mikroelementy – mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt i cynk w roślinności łąkowej i bagiennej. Roczniki Nauk Rolniczych. Ser. F. T. 75 z. 1 s. 7–74.
- ŁAWNICZAK A. 2002. Charakterystyka geobotaniczna strefy litoralnej jeziora Tomickiego. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN. T. 93 s. 52–63.
- MOSEK B., MIAZGA S. 2008. Zbiorowiska szuwarowe w dolinie rzeki Urzędówki. Łąkarstwo w Polsce. Nr 11 s. 127–138.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., MELLER E., TRZASKOŚ M., MALINOWSKI R., SAMMEL A. 2002. Ocena stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz glinem i litem gleb i roślinności Międzyodrza na przykładzie Polderu Widuchowskiego. W: Monografia Parku Krajobrazowego „Dolina Dolnej Odry”. Pr. zbior. Red. J. Jasnowska. Szczecin: Wydaw. STN s. 355–371.
- OKLEJEWICZ K., TRĄBA CZ., WOLAŃSKI P. 2005. Trawy w zbiorowiskach roślinnych siedlisk skrajnie mokrych w dolinie Sanu. Łąkarstwo w Polsce. Nr 8 s. 131–139.
- OŚWIT J. 1980. Rola roślinności bagiennej w środowisku przyrodniczym doliny Narwi w aspekcie oczyszczania się wód. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 234 s. 87–102.
- OŚWIT J. 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacji). W: Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe. Biblioteczka Wiadomości IMUZ. Nr 79 s. 40–66.
- OŚWIT J., SAPEK B. 1976. Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 171 s. 211–223.
- OŚWIT J., SAPEK B. 1982. Ocena zawartości składników mineralnych w roślinach łąk naturalnych i zdolność gatunków do wykorzystania zasobów glebowych. Roczniki Gleboznawcze. T. 33 nr 1/2 s. 145–151.
- PACHUTA K., OGLECKI P. 2001. Wstępna inwentaryzacja flory i fauny Jeziorka Imielińskiego w Warszawie w aspekcie ochrony jego walorów przyrodniczo-krajobrazowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 478 s. 495–501.
- PROŃCZUK J. 1962. Podział łąk i wydzielenie typów florystycznych na zasadach typologicznych. Roczniki Nauk Rolniczych. T. 75 z. 2 s. 233–260.
- STANISZEWSKI R., SZOSZKIEWICZ J., TOMOŃ M. 2004. The role of selected plants in limitation of fresh water trophy with emphasis on *Salvinia natans* (L.) All. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 13. Suppl. 1 s. 67–69.
- SZOSZKIEWICZ K., ŁAWNICZAK A. 2002. Ordynacja wybranych zbiorowisk makrofitów Pojezierza Brodnickiego metodą profilu różnorodności. Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica. Vol. 9 s. 301–309.
- TOMASZEWICZ H. 1979. Roślinność wodna i szuwarowa Polski. Rozprawy. Warszawa. UW ss. 324.
- TOMASZEWICZ H., KŁOSOWSKI S. 1985. Roślinność wodna i szuwarowa jezior Pojezierza Sejneńskiego. Monografiae Botanicae. Vol. 67 s. 69–141.
- TRĄBA CZ., WOŹNIAK L., KANIUCZAK J., WOLAŃSKI P. 2000. The contents of macroelements and microelements in some selected herb species and in meadow swards. Grassland Science in Europe. Vol. 5 s. 204–206.
- TRZASKOŚ M. 1994. The chemical composition of forage herbs and weeds in relation habitat fertilizer application and time of harvesting. Grassland Science of Europe. Vol. 6 s. 336–339.

- TRZASKOŚ M., KAMIŃSKA G., WINKLER L., MALINOWSKI R. 2005. Walory przyrodnicze zbiorowisk trawiastych wilgotnych i mokrych siedlisk Kostrzyneckiego Rozlewiska. *Łąkarstwo w Polsce*. Nr 8 s. 193–206.
- TRZASKOŚ M., CZYŻ H., JAKUBOWSKI P., KITCZAK T. 2000. Quality of wild flowers on peat soil meadows. *Grassland Science in Europe*. Vol. 5 s. 228–230.
- WARDA M. 1992. Zawartość B, Cu, Mn, Mo, Zn, Fe i Co w niektórych gatunkach traw i roślin dwuliściennych. W: *Mikroelementy w rolnictwie*. Mater. 7 Symp. Wrocław, 17 IX 1992. Wrocław. AR s. 328–330.
- WESOŁOWSKI P., TRZASKOŚ M., KONIECZNY R. 2006. Zróżnicowanie fitocenotyczne i walory przyrodnicze roślinności przybrzeżnej jeziora Starzyc. *Łąkarstwo w Polsce*. Nr 9 s. 233–242.
- WEI A., CHOW-FRASER P. 2005. Synergistic impact of water level fluctuation and invasion of *Glyceria* on *Typha* in a fresh water marsh of Lake Ontario. *Aquatic Botany*. Vol. 84 iss. 1 s. 63–69.

*Piotr WESOŁOWSKI, Maria TRZASKOŚ, Adam BRYSEWICZ*

#### **BOTANICAL COMPOSITION AND THE CONTENT OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN PLANTS OF THE LITTORAL ZONE OF LAKE STARZYC**

*Key words: botanical and chemical composition, Lake Starzyc, littoral community plants*

#### **S u m m a r y**

This paper presents results of a study carried out between 2005 and 2009 on botanical and chemical composition of plant community in the littoral zone of Lake Starzyc in Zachodniopomorskie voivodeship. Out of 10 analysed plant communities 3 were monospecific, 7 were composed of many species. The content of macro- and microelements depended on species composition of plant community in the study area. Higher content of macro- and microelements, except for nitrogen and zinc, were found in the biomass of multispecies than in monospecific plant communities.

---

#### **Recenzenci:**

*dr Monika Szewczyk*

*prof. dr hab. Czesława Trąba*

Praca wpłynęła do Redakcji 13.01.2010 r.