

MARIUSZ PEŁECHATY¹, IZABELA KAŁUSKA²

ROŚLINNOŚĆ JEZIORA ZBĄSZYŃSKIEGO (POJEZIERZE LUBUSKIE) NA TLE STANU JEGO TROFII

Z ¹Zakładu Hydrobiologii
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
oraz ²Gimnazjum w Zbąszyniu, ul. Mostowa 10, 64-360 Zbąszyń

ABSTRACT. The macrovegetation of a large shallow lake (Lake Zbąszyńskie, Lubuskie Lakeland) was characterized against the background of its physico-chemical properties. The question of interest was whether the phytocoenotic composition and structure of macrophyte vegetation reflect abiotic and trophic conditions of the studied lake. The results are discussed in the context of the theory of alternative stable states in shallow lakes.

Key words: macrophytes, bioindication, shallow lake, Lake Zbąszyńskie, Lubuskie Lakeland

Wstęp

Ocena ekosystemu jeziornego opiera się najczęściej na analizie prób pobieranych z toni wodnej, dotyczy więc zasadniczo strefy śródziejerza. Warto jednak pamiętać, iż integralną częścią jeziora jest jego strefa litoralowa, odznaczająca się dużą odrębnością w stosunku do pelegialu. Strefa litoralna, kontaktując się bezpośrednio z łądem, jako pierwsza przyjmuje materię spływającą ze zlewni bezpośredniej, kumuluje ją, a następnie modyfikuje wraz z materią autochtoniczną. Dotyczy to szczególnie strefy zbiorowisk makrofitów (fitolitoralna), stanowiących swoistą strefę buforową dla ekosystemu jeziornego (Kłosowski 1992 i cyt. tam piśmiennictwo). Dlatego ocena jeziora uwzględniająca makrofity i ich zbiorowiska daje z jednej strony pełniejszy obraz jego stanu, z drugiej zaś – ukierunkowanych i utrwalonych w czasie wpływów zewnętrznych, jakim jezioro podlega. Zastosowanie makrofitów w ocenie stanu ekosystemu wodnego jest zabiegiem należącym do szeroko rozumianej fitoindykacji. Może ona bazować zarówno na poszczególnych gatunkach, jak i na zespołach roślinnych, używając terminologii fitosocjologicznej. W drugim ujęciu fitoindykacja jest uznawana za dokładniejszą, czy też bardziej czułą, gdyż zbiorowiska wykazują węższe amplitudy ekologiczne niż po-

szczególne gatunki wchodzące w ich skład (**Matuszkiewicz** 2001). Przedstawione założenie teoretyczne doczekało się wnikliwej rewizji w ekosystemach wodnych, co stało się podstawą zastosowania zbiorowisk makrofitów w ocenie jezior, a ściślej jakości i różnorodności ich siedlisk litoralowych (**Kłosowski i Tomaszewicz** 1984, **Kłosowski** 1985, 1992, 1994, 1999, **Papastergiadou i Babalonas** 1993, **Szańkowski** 1998, **Kłosowski i Szańkowski** 1999, **Pelechaty** 1999).

Warto podkreślić, iż dokonywana ocena ekosystemu jeziornego powinna się opierać na możliwie dużym zestawie wskaźników. Można wówczas trafniej rozpoznać przejściowy stan trofii zbiornika (**Pelechaty i in.** 2001), czy też określić warunki istniejącego mętno- lub czystowodnego stanu, co jest zjawiskiem typowym w jeziorze płytkim (zgodnie z teorią alternatywnych stanów stabilnych, np. **Scheffer i in.** 1993, **Jeppesen** 1998).

Celem pracy była charakterystyka roślinności makrofitowej płytkiego, eutroficznego jeziora oraz odpowiedź na pytanie, czy roślinność w pełni odzwierciedla stan jeziora zobrazowany charakterystyką jego warunków abiotycznych.

Teren i metody badań

Obiektem badań było Jezioro Zbąszyńskie (dł. geogr.: 15°45,5', szer. geogr.: 52°13,9'), usytuowane na Pojezierzu Lubuskim, makroregionie bogatym w różnej wielkości zbiorniki wodne, oraz w mezoregionie Bruzda Zbąszyńska, stanowiącym szerokie obniżenie pomiędzy Pojezierzem Łagowskim a Pojezierzem Poznańskim (**Kondracki** 1994). Jezioro Zbąszyńskie jest jeziorem polodowcowym rynnowym o charakterze przepływowym i stanowi element ciągu ośmiu jezior zbąszyńskich. Średnia głębokość jeziora wynosi 3,5 m, a powierzchnia 742,5 ha. Głębokość maksymalna 9,6 m występuje na niewielkim obszarze misy jeziornej. Zlewnia bezpośrednia jest zdominowana przez bory sosnowe oraz przez pola uprawne. Wzdłuż północnego brzegu jeziora ciągną się bogate złoża torfu i wapna, które od kilkunastu lat są intensywnie eksploatowane. Z powodu wysokiego stanu wody dochodzi do zbierania się dużych jej ilości w dołach poeksploatacyjnych, wypompowywanych następnie do jeziora. Jezioro jest intensywnie wykorzystywane rekreacyjnie. Wokół zbiornika znajduje się dużo ośrodków wczasowych, które dysponują około 400 miejscami noclegowymi dostępnymi przez cały rok. Tereny wokół jeziora obfitują również w pola namiotowe oraz działki z domkami letniskowymi.

Badania roślinności szuwarowej i wodnej zbiornika przeprowadzono w sezonach wegetacyjnych 2000 i 2001 roku. Skład syntaksonomiczny roślinności wodnej i szuwarowej badano w oparciu o metodę zdjęć fitosocjologicznych Braun-Blanqueta. Nomenklaturę syntaksonomiczną przyjęto za **Brzegiem i Wojterską** (2001). Strukturę przestrzenną i szerokość fitolitoralu badano w oparciu o metodę transektu. W trzech reprezentatywnych fragmentach fitolitoralu Jeziora Zbąszyńskiego wytyczono transekty, przecinające zbiorowiska pasowego układu roślinności, w których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne.

W śródziezterzu, w najgłębszym miejscu jeziora, pobrano próby wody do analizy koncentracji chlorofilu „a” oraz rozpuszczonych i całkowitych form biogenów. W terenie wykonano profil termiczny i tlenowy w słupie wody, określono widzialność krąż-

kiem Secchiego oraz zmierzono przewodnictwo elektrolityczne i odczyn wody. Na podstawie wyników uzyskanych z pomiarów koncentracji fosforu całkowitego, chlorofilu „a” oraz widzialności krążka Secchiego obliczono wskaźniki trofii **Carlsona** (1977), odpowiednio TSI (TP), TSI (Chl „a”) i TSI (SD). Analizy fizyczno-chemiczne powtórzone trzykrotnie: w sierpniu 2000 roku oraz w maju i sierpniu 2001 roku w warstwie powierzchniowej i przydennej jeziora.

Materiały dokumentujące przedstawione badania są dostępne w Zakładzie Hydrobiologii UAM.

Wyniki

Właściwości fizyczno-chemiczne wód Jeziora Zbąszyńskiego

Pionowy rozkład temperatury i stężeń tlenu wykazał brak stratyfikacji pionowej i okresu stagnacji letniej, a tym samym polimiktyczny charakter jeziora. Małe różnice temperatury pomiędzy powierzchnią a dnem, brak warstwy skokowej (termokliny), a przy tym duża powierzchnia zbiornika o niewielkiej głębokości maksymalnej, a zwłaszcza średniej, sprzyjają wielokrotnej cyrkulacji wody w ciągu roku. Pomimo to stwierdzono jednak znaczne deficyty tlenowe w warstwie naddennej, szczególnie latem (tab. 1). Równocześnie powierzchnia wody charakteryzowała się w 2001 roku przetlenieniem. Uzyskane wyniki wszystkich analiz fizyczno-chemicznych przedstawiono w tabeli 1. Obliczone wskaźniki trofii Carlsona dla poszczególnych okresów poborów prób zamykały się w przedziałach: TSI (SD): 60-73, TSI (TP): 69-90 powierzchnia i 87-92 dno; TSI (Chl „a”): 71-81 powierzchnia i 15-82 dno. Z wyjątkiem chlorofilu, wskaźniki trofii przyjmowały najmniejsze wartości wiosną.

Charakterystyka syntaksonomiczna roślinności szuwarowej i wodnej Jeziora Zbąszyńskiego

Na podstawie 185 zdjęć fitosocjologicznych stwierdzono w Jeziorze Zbąszyńskim obecność fitocenoz 19 zespołów należących do dwóch klas: *Potametea* i *Phragmitetea*, przy czym 16 zespołów reprezentowało pierwszą z wymienionych klas. Skład syntaksonomiczny roślinności Jeziora Zbąszyńskiego był następujący.

Klasa: *Potametea* R.Tx. et Prsg. 1942 ex Oberd. 1957

Rząd: *Potametalia* W. Koch 1926

Związek: *Potamion pectinati* (W. Koch 1926) Görs 1977

Zespół: *Potametum lucentis* Hueck 1931

Potametum pectinati (Hueck 1931) Carstensen 1955

Związek: *Nymphaeion* Oberd. 1957

Zespół: *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae* Nowiński 1928

Klasa: *Phragmitetea australis* (Klika in Klika et Novák 1941) R.Tx. et Preising 1942

Rząd: *Phragmitetalia australis* W. Koch 1926

Związek: *Phragmiton communis* W. Koch 1926

Zespół: *Scirpetum lacustris* (Allorge 1922) Chouard 1924

Tabela 1

Charakterystyka fizyczno-chemicznych właściwości wody Jeziora Zbąszyńskiego
Characteristics of the water physico-chemical properties of Lake Zbąszyńskie

Próba Sample	Data – Date					
	17.08.2000		24.05.2001		21.08.2001	
	po- wierzchnia surface	dno bottom	po- wierzchnia surface	dno bottom	po- wierzchnia surface	dno bottom
Widzialność (m) Visibility (m)	0,6	nb	1	nb	0,4	nb
pH	9,3	nb	8,37	nb	8,4	nb
Przewodnictwo (mS/cm) Conductivity (mS/cm)	0,508	0,559	0,63	0,65	1,295	1,297
Tlen (mg O ₂ /l) Oxygen (mg O ₂ /l)	5,3	nw	10,25	8,17	12,47	1,7
Chlorofil „a” (µg/l) Chlorophyll „a” (µg/l)	60,94	0,2	144,24	148,19	176,42	196,73
N-NH ₄ (mg N/l)	0,16	0,7	0,2	0,5	0,5	0,2
N-NO ₂ (mg N/l)	nw	nw	nw	0,002	nw	0,002
N-NO ₃ (mg N/l)	nw	nw	nw	nw	nw	nw
N-org. (mg N/l)	2,8	1,5	2	2,2	2,5	2,7
N-tot. (mg N/l)	2,96	2,2	2,2	2,702	3	2,902
PO ₄ -tot. (mg N/l)	1,1	1,3	0,28	0,45	1,18	0,95
P-PO ₄ (mg N/l)	0,7	0,95	nw	0,16	0,78	0,46

nb – nie badano.
 nw – nie wykryto.
 nb – not detected.
 nw – under detection.

Typhetum angustifoliae Soó 1927 ex Pignatti 1953
Typhetum latifoliae Soó 1927 ex Lang 1973
Sparganietum erecti Roll 1938
Phragmitetum communis (W. Koch 1926) Schmale 1939
Glycerietum maximae (Allorge 1922) Hueck 1931
Acoretum calami Egger 1933 ex Kobendza 1948
Bulboschoenetum maritimi Soó 1927 ex Egger 1933 em
 R.Tx. 1937

Związek: *Oenanthion aquaticae* Hejný ex Neuhäusl 1959

Zespół: *Eleocharitetum palustris* Schennikov 1919 ex Ubrizy 1948
Hippuridetum vulgare Pass. 1955

Związek: *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926

Zespół: *Cicuto-Caricetum pseudocyperi* Boer et Sissingh in Boer 1942
Caricetum ripariae Soó 1928
Caricetum paniculatae Wangerin 1916 ex von Rochow 1951
Caricetum elatae W. Koch 1926
Caricetum acutiformis Egger 1933
Caricetum gracilis Almquist 1929

Stwierdzono zdecydowaną dominację roślinności szuwarowej nad wodną. Cechą charakterystyczną roślinności jeziora była współdominacja, zarówno pod względem ilości płatów, jak i zajmowanych przez nie powierzchni, zespołów: *Phragmitetum communis* i *Typhetum angustifoliae*. Lokalnie także zbiorowiska roślin o liściach pływających charakteryzowały się dużą powierzchnią płatów. W przypadku hydrofitów zanurzonych należy podkreślić obecność w jeziorze fitocenozy tylko dwóch zespołów (*Potametum lucentis* i *Potametum pectinatis*), jak również ich niewielki udział w powierzchni fitolitoralu.

Na podstawie wykonanych transektów określono strukturę przestrzenną roślinności w najczęściej powtarzających się w Jeziorze Zbąszyńskim typach pasowego układu roślinności:

- transekt 1: *Typhetum angustifoliae*-*Potametum pectinatis* (długość transektu: 75 m);
- transekt 2: *Phragmitetum communis*-*Typhetum angustifoliae*-*Nymphaeo albae*-*Nupharetum luteae* facja z *Nymphaea alba* L.-*Nymphaeo albae*-*Nupharetum luteae* facja z *Nuphar lutea* (L.) Sibth. et Sm. (długość transektu: 140 m);
- transekt 3: *Phragmitetum communis*-*Typhetum angustifoliae* (długość transektu: 110 m).

Zarówno powierzchnia zbiorowisk, jak i ich struktura, zwłaszcza w obrębie szuwaru, wskazują na wielkojeziorny typ fitolitoralu. W jeziorze nie ma pełnej sekwencji pasowego układu zbiorowisk fitolitoralu. W wielu miejscach natomiast zaznacza się obecność tylko rozproszonych płatów roślinnych. Dzięki trzykrotnemu powtórzeniu badań w wytyczonych transektach, zaobserwowano w latach 2000-2001 zwiększenie szerokości pasa szuwaru wąskopalkowego z 77 m do 86 m. Stwierdzono także aspekt sezonowości fitocenozy *Potametum pectinatis*: były one obecne wiosną, natomiast latem zanikały.

Dyskusja

Uzyskane wyniki analiz fizyczno-chemicznych wskazują na stan eutroficzny Jeziora Zbąszyńskiego, czego dowodem są także wskaźniki trofii (Carlson 1977). W przypadku fosforu całkowitego można mówić nawet o stanie hypertrofii. Przedstawione warunki abiotyczne i wysoką trofię potwierdzają także wyniki badań fitoplanktonu, którego skład jakościowy i struktura ilościowa wykazują duży udział gatunków wskaźnikowych eutrofii, ze znaczącym udziałem sinic (Messyasz i in. 2001, Stefaniak i in. 2003).

Stopień rozwoju roślinności makrofitowej zaobserwowany w Jeziorze Zbąszyńskim reprezentuje typ często spotykany w jeziorach eutroficznych Wielkopolski (Burchardt i in. 2001, Nagengast i Pelechaty 2001). Przewaga roślinności szuwarowej nad wodną, a szczególnie niewielki udział roślinności zanurzonej, zdecydowanie odzwierciedlają wysoką trofię badanego jeziora. Bardzo istotny jest także brak niegdyś obecnych w tym jeziorze ramienic (Dąbska, materiały niepublikowane). Ramienice w pierwszej kolejności ustępują ze zbiornika w miarę jego eutrofizacji (Ozimek i Kowalczewski 1984). Według Blindow (1992) najbardziej wrażliwe są gatunki dużych ramienic, podczas gdy małe mogą występować w płytkich strefach eutroficznych jezior, nawet przy widzialności poniżej 1 m. W Jeziorze Zbąszyńskim nie zaobserwowano choćby pojedynczych okazów ramienic, a w roślinności zanurzonej dużym udziałem wyróżnił się *Potamogeton pectinatus* L., którego pojawianie się odnotowywano w piśmiennictwie w miarę postępującej eutrofizacji i ustępowania łąk ramienicowych (Van den Berg i in. 1999).

Zbiorowiskom makrofitów przypisuje się właściwości wskaźnikowe w stosunku do zajmowanych przez nie siedlisk litoralowych. Zbiorowiska hydrofitów zanurzonych i o liściach pływających, stwierdzone w badanym jeziorze, są typowe dla siedlisk żyznych (Kłosowski 1985, Kłosowski i Szańkowski 1999). Zbiorowiska szuwaru niskiego i wysokiego również są związane z siedliskami umiarkowanie żyznymi i żyznymi (Kłosowski 1992). W przypadku zespołu trzciny, współdominującego w Jeziorze Zbąszyńskim, można mówić o siedliskach mało zasobnych w biogeny, co jednak wydaje się wynikiem modyfikującego wpływu fitocenoz tego zespołu na warunki siedliskowe, dzięki czemu może on występować w szerokim spektrum trofii jezior (Kłosowski 1992, Pelechaty 1999, 2002, Pelechaty i in. 2000). Interesującym elementem roślinności Jeziora Zbąszyńskiego jest obecność, co prawda pojedynczego, płatu *Hippuridatum vulgare*, budowanego przez formę ładową przestki i również typowego dla siedlisk eutroficznych, którego stanowisko w tym jeziorze jest pierwszym publikowanym stanowiskiem w Wielkopolsce (Pelechaty i Kaluska 2002 i cyt. tam piśmiennictwo).

Wykonane w Jeziorze Zbąszyńskim profile termiczne i tlenowe dowodzą, iż zbiornik ten reprezentuje typ rozległego, lecz płytkiego, polimiktycznego jeziora (*shallow lake*). Jeziora niestratyfikowane doczekały się w piśmiennictwie międzynarodowym bogatej dokumentacji zjawisk ekologicznych, odróżniających je od jezior z w pełni wykształconą stratyfikacją. Podstawową cechą tych jezior jest możliwość wystąpienia jednego z dwóch alternatywnych stanów stabilnych: czystowodnego z dominacją makrofitów lub mętnowodnego z dominacją fitoplanktonu. Sytuacja ta, zwana w piśmiennictwie teorią alternatywnych stanów stabilnych jeziora płytkiego (Scheffer i in. 1993, Jeppesen 1998, Scheffer i Jeppesen 1998), choć zachodzi w szerokim zakresie koncentracji pierwiastków biogenych, zwłaszcza fosforu, to dotyczy jezior o pośredniej żyzności w granicach kontinuum pomiędzy oligo- i hypertrofią. Wydaje się, iż badane Jezioro Zbąszyńskie spełnia warunki stanu mętnowodnego z dominacją fitoplanktonu

(Stefaniak i in. 2003) i bardzo ubogą roślinnością makrofitową. Rodzi się jednak pytanie, czy – zgodnie z powyżej przedstawioną teorią – warunki zarówno abiotyczne, jak i biocenotyczne stwarzają możliwość zaistnienia stanu alternatywnego – z czystą wodą i bogatą makrovegetacją. W świetle istniejących danych literaturowych, także polskich (Kornijów i in. 2002), Jezioro Zbąszyńskie plasuje się w grupie zbiorników silnie eutroficznych, a nawet hypertroficznych, czego dowodem jest wartość TSI obliczona dla fosforu całkowitego. Według Kornijowa i in. (2002) dla tego typu jezior w ich aktualnym stanie istnieje małe prawdopodobieństwo odbudowy roślinności zanurzonej.

Odpowiadając na pytanie postawione jako nadrzędny cel prezentowanych badań, należy stwierdzić, iż roślinność Jeziora Zbąszyńskiego, pomimo pewnych różnic siedliskowych pomiędzy zbiorowiskami fitolitoralu a śródziezierzem (Kaluska i Pelechaty 2001), odzwierciedla warunki abiotyczne i stan troficzny. Jednak badania prowadzone na innym płytkim, ale umiarkowanie żyznym jeziorze Pojezierza Lubuskiego (Pelechaty i in. 2003) wykazały wyraźną niezgodność pomiędzy składem roślinności makrofitowej, wskazującym na stan mezotrofii, a potencjalną eutrofią sugerowaną strukturą jakościową i ilościową fitoplanktonu. Mogło to być spowodowane dominacją w jeziorze makrofitów, nie tylko pokrywających znaczne powierzchnie dna, ale i przerastających słup wody aż do jej powierzchni, a zatem silnie modyfikujących warunki abiotyczne i stabilizujących stan czystowodny oraz przeciwdziałających zaistnieniu stanu z dominacją fitoplanktonu. W takich sytuacjach roślinność makrofitowa, zgodnie z jej ogólnie przyjętą wartością wskaźnikową, może dostarczyć odmiennych informacji o stanie jeziora i nie powinna być stosowana jako jedyny wskaźnik stanu ekosystemu.

Literatura

- Blindow I.** (1992): Decline of charophytes during eutrophication; a comparison to angiosperms. *Freshw. Biol.* 28: 9-14.
- Brzeg A., Wojterska M.** (2001): Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie. W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Red. M. Wojterska. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24-28 września 2001, Poznań: 39-110.
- Burchardt L., Cerbin S., Kuczyńska-Kippen N., Messyasz B., Nagengast B., Owskianny P., Pelechaty M., Stefaniak K., Wieścicka I.** (2001): Jeziora rynny kórnicko-zaniemyskiej – eutrofizacja czy humifikacja? W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Red. M. Wojterska. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24-28 września 2001, Poznań: 307-325.
- Carlson R.E.** (1977): A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
- Jeppesen E.** (1998): The ecology of shallow lakes – trophic interactions in the pelagial. Doctor's Dissertation (DSc). National Environmental Research Institute, Silkeborg, Danmark. NERI Technical Report No. 247.
- Kaluska I., Pelechaty M.** (2001): Struktura przestrzenna roślinności płytkowodnego jeziora eutroficznego na tle jego zróżnicowania siedliskowego. W: Botanika w dobie biologii molekularnej. Red. E. Zenkteler. Materiały sesji i sympozjów 52. Zjazdu PTB, 24-28 września 2001, Poznań: 128.
- Kłosowski S.** (1992): Ekologia i wartość wskaźnikowa zbiorowisk roślinności szuwarowej naturalnych zbiorników wód stojących. *Fragm. Flor. Geobot.* 37: 563-595.
- Kłosowski S.** (1985): Habitat conditions and bioindicator value of the main communities of aquatic vegetation in north-east Poland. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 32: 7-29.

- Kłosowski S.** (1994): Ökologische Differenzierung innerhalb von Wasserpflanzen-Gesellschaften am Beispiel des *Myriophylletum alterniflori*, des *Nupharetum pumili* und des *Polygonetum natantis*. *Fragm. Flor. Geobot.* 39: 571-587.
- Kłosowski S.** (1999): Synecological studies on littoral vegetation in northern Poland. *Acta Hydrobiol.* 41: 49-54.
- Kłosowski S., Szańkowski M.** (1999): Habitat conditions of nymphaeid associations in Poland. *Hydrobiologia* 415: 177-185.
- Kłosowski S., Tomaszewicz H.** (1984): *Typhetum angustifoliae* and *Typhetum latifoliae* as indicators of various habitats. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 31: 245-255.
- Kondracki J.** (1994): *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kornijów R., Pęczuła W., Lorens B., Ligeza S., Rechulicz J., Kowalczyk-Pecka D.** (2002): Shallow Polesie lakes from the view point of the alternative stable states theory. *Acta Agroph.* 68: 61-72.
- Matuszkiewicz W.** (2001): *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Messyasz B., Kaluski T., Pelechaty M., Kaluska I.** (2001): Horizontal changes in community structure of blue-green algae in a shallow, polymictic lake. W: 15th IAC Symposium Cyanobacteria / Cyanoprokaryota / Cyanophyte, Morphology, Taxonomy, Ecology. Sept. 3-7, 2001, Barcelona: 70.
- Nagengast B., Pelechaty M.** (2001): Stopień antropopresji ekosystemów wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego w świetle badań roślinności wodnej i szuwarowej. *Morena* 8: 17-25.
- Ozimek T., Kowalczewski A.** (1984): Long-term changes of the submerged macrophytes in eutrophic Lake Mikołajskie (North Poland). *Aquat. Bot.* 19: 1-11.
- Papastergiadou E., Babalonas D.** (1993): The relationships between hydrochemical environmental factors and the aquatic macrophytic vegetation in stagnant and slow flowing waters. 2. Evaluation of plant associations indicative value. *Arch. Hydrobiol.* 90: 493-506.
- Pelechaty M.** (1999): The phytosociological characteristics and requirements of the *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939 phytocoenoses in the lakes of the Wielkopolski National Park. *Hydrobiologia* 408/409: 327-334.
- Pelechaty M.** (2002): Habitat characteristics of the *Phragmitetum communis* phytocoenoses in different trophic types of lakes (Poland). *Proceedings of the 11th EWRS International Symposium on Aquatic Weeds, Moliets et Maâ (France), September 2-6, 2002:* 189-191.
- Pelechaty M., Burchardt L., Siepak J.** (2000): Factors differentiating the habitats occupied by phytocoenoses of *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939 in lakes of Wielkopolska region. *Pol. J. Environ. Stud.* 9, 5: 409-417.
- Pelechaty M., Kaluska I.** (2002): *Hippuridetum vulgaris* w Jeziorze Zbąszyńskim (Pojezierze Lubuskie). *Fragm. Florist. Geobot. Ser. Polonica* 9: 159-162.
- Pelechaty M., Pelechata A., Pukacz A.** (2001): Ocena ekosystemu jeziornego w oparciu o podstawowe parametry fizyczno-chemiczne i biologiczne – analiza porównawcza. W: *Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych. XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Uniwersytet Łódzki, Podyplomowe Studium Kształtowania i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii, Geosynoptyki i Zrównoważonego Rozwoju, Łódź, 15-16 listopada 2001:* 39.
- Pelechaty M., Pelechata A., Pukacz A.** (w druku): Micro- and macrophytes of a shallow, polymictic lake in the context of the alternative stable states theory. *Acta Botanica Warmiae et Masuriae.*
- Scheffer M., Jeppesen E.** (1998): Alternative stable states. W: *The structuring role of submerged macrophytes in lakes.* Red. E. Jeppesen, M. Sondergaard, K. Christoffersen. *Ecol. Stud.* 131.
- Sheffer M., Hosper S.H., Meijer M.L., Moss B., Jeppesen E.** (1993): Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.* 8: 275-279.
- Stefaniak K., Kokociński M., Burchardt L.** (2003): Dominacja sinic w jeziorze – zagrożenie w funkcjonowaniu ekosystemu czy alternatywny stan stabilny? W: *22nd International Sympo-*

- sium of the Phycological Section of the Polish Botanical Society. Algae and the biological state of waters – a threat or a support? Olsztyn – Mierki, May 15-18, 2003: 103-104.
- Szańkowski M.** (1998). Ekologiczny status roślinności jezior lobeliowych w Polsce. Rozprawa doktorska. Maszyn. Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski.
- Van den Berg M.S., Scheffer M., Van Nes E., Coops H.** (1999): Dynamics and stability of *Chara* sp. and *Potamogeton pectinatus*. *Hydrobiologia* 408/409: 335-342.

MACROPHYTE VEGETATION OF THE ZBĄSZYŃSKIE LAKE (LUBUSKIE LAKELAND) ON THE BACKGROUND OF ITS TROPHIC STATE

S u m m a r y

Macrophyte vegetation was investigated in the Zbąszyńskie Lake in the vegetative seasons 2000 and 2001. The lake represents the group of so-called “shallow lakes”. The question of interest was whether the phytocoenotic composition and structure of macrophyte vegetation reflect abiotic and trophic conditions of the studied lake. 19 plant associations belonging to two classes (*Phragmitetea* and *Potametea*) were distinguished. The rushes were represented by 16 assemblages whereas floating-lived and submerged macrophyte vegetation were built by one and two associations, respectively. Among submerged macrophytes only vascular plants and no charophytes were found. Phytocoenotic diversity as well as the structure of phytolittoral reflected eutrophic state of the studied lake. Physico-chemical analyses undertaken in the lake water proved high trophic level. The results are discussed in the context of bioindication and the theory of alternative stable states in shallow lakes.