

Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin
e-mail: joanna.sender@up.lublin.pl

JOANNA SENDER

Długoterminowe zmiany struktury roślinności wodnej w makrofitowych jeziorach na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim

Long-term changes of macrophytes structure in macrophyte-dominated lakes
situated on meadow catchment areas in the Łęczyńsko-Włodawskie Lakeland

Streszczenie. Makrofity należą do stosunkowo stabilnych grup występujących w zbiornikach wodnych. Jednakże w ekstremalnych warunkach bardzo szybko ulegają degradacji. Duży wpływ na ich stabilność ma zlewnia otaczająca zbiornik. Sposób użytkowania jej powierzchni w znaczący sposób może modyfikować strukturę roślinności wodnej. Celem pracy było określenie zmian w strukturze jakościowej i ilościowej makrofitów, jezior zdominowanych przez roślinność wodną, których zlewnie zasiedlały zbiorowiska trawiaste. Struktura jakościowa i ilościowa makrofitów badanych jezior była zróżnicowana. Jezioro Kleszczów zalicza się do jezior lekko eutroficznych, zaś Bikcze eutroficznych. Skład jakościowy makrofitów badanych jezior w okresie zarówno 50-lecia jak i 10-lecia podlegał znacznym zmianom, czego wyrazem jest zmniejszenie różnorodności zasiedlających je zbiorowisk oraz wzrost powierzchni fitolitoralu i biomasy makrofitów.

Słowa kluczowe: jeziora makrofitowe, biomasa roślin, długoterminowe zmiany

WSTĘP

Jeziora umiarkowanie eutroficzne znajdują się w jednym z dwu stanów alternatywnych, tzn. zdominowane są albo przez makrofity albo przez fitoplankton. Jeżeli w jeziorze dominują makrofity, wówczas woda w nich jest przezroczysta, a dno niemalże całego zbiornika porastają makrofity. Nadmierna eutrofizacja prowadzi jednak do degradacji roślinności wodnej, licznie występują zakwity glonów, mających wiele negatywnych konsekwencji, a jezioro zdominowane zostaje przez fitoplankton [Scheffer i in. 1993].

Jeziora duże, płytkie czy też małe są bardzo narażone na wpływy czynników zewnętrznych i wewnętrznych, na które reagują przebudową swojej struktury ekologicznej, w tym także makrofitów [Sondergaard i in. 1999, Borstrom i in. 1985]. Bardzo duże znaczenie ma także sposób gospodarowania w jego zlewni.

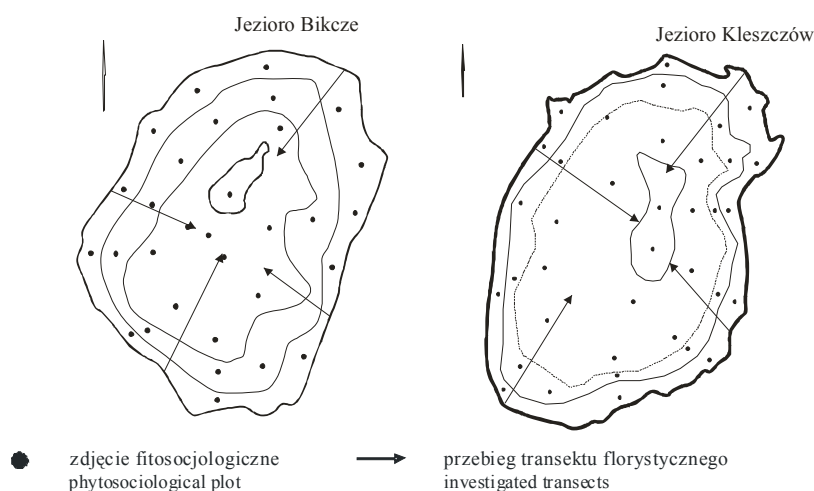
Na przejście od stanu makrofitowego – „czystowodnego” do stanu tzw. fitoplanktonowego „mętnowodnego” narażone są przede wszystkim jeziora eutroficzne i jest ono łatwe i szybkie. W takich jeziorach bowiem makrofity sztucznie utrzymują stan czystowodny. Proces ten ogranicza, bądź nawet eliminuje, a z pewnością rozciąga w czasie, utrzymanie dużej różnorodności zbiorowisk roślinnych, a także duży udział zbiorowisk makrofitów zanurzonych [Królikowska 1997].

Makrofity należą bowiem do stosunkowo stabilnych grup występujących w zbiornikach wodnych. Jednakże w ekstremalnych warunkach bardzo szybko ulegają degradacji. Duży wpływ na ich stabilność ma zlewnia otaczająca zbiornik. Sposób jej użytkowania w znaczący sposób może modyfikować strukturę roślinności wodnej. Zlewnia jest głównym dostawcą materii organicznej i mineralnej do jeziora, jednakże to, ile i jak szybko substancje te przedostaną się do jeziora, zależy od jej kondycji i struktury. Zlewnie leśne i torfowiskowe z reguły hamują jej dopływ, natomiast rolnicze i rekreacyjne mogą wpływać na szybszą eutrofizację zbiorników [Kruk i Podbielska 1999].

Celem pracy było określenie zmian w strukturze jakościowej i ilościowej makrofitów, zdominowanych przez roślinność wodną jeziora oraz zbiornika retencyjnego, których zlewnie użytkowane były w zdecydowanej większości jako łąki i pastwiska.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto dwa jeziora Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego: Kleszczów i Bikecze, które obecnie funkcjonuje jako zbiornik retencyjny. Badania prowadzono w latach 1996 oraz 2006 w trzech sezonach wiosna lato i jesień. Przeprowadzone analizy florystyczne oparto na metodzie zdjęć fitosocjologicznych [Braun-Blanquet 1951], w oparciu o gatunki charakterystyczne wyróżniono poszczególne zespoły roślinne [Matuszkiewicz 2005].



Rys. 1. Rozmieszczenie zdjęć fitosocjologicznych oraz transektów badawczych w badanych jeziorach
Fig. 1. Distribution of phytosociological plots and investigated transects in analyzing lakes

Tabela 1. Wybrane cechy limnologiczno-morfometryczne badanych jezior
Table 1. Some features of limnological and morphometrical characteristic in investigated lakes

Jezioro Lake	Pow. jeziora Lake area (ha)	Głębokość maks. Max. depth (m)	Objętość Volume (tys. m ³)	SD (m)	pH	Pow. zlewni Catchment area (ha)	Typ rybacki Fish type	Status ochronny Protective status	Dominująca forma użyt- kowania Domination form of using
Bikecze	85	3,3	1269	2,2	8,2	183,32	linowo- szczupakowe tench-pike	park krajo- brazowy, uzytek ekologiczny landscape park, ecol- ogical use	gospodarka rybacka, ochrona przyrody a fish farm, nature protection
Kleszczów	53,9	2,35	693	2,3	7,8	253,38	linowo- szczupakowe tench-pike	park krajo- brazowy landscape park	ochrona przyrody, rekreacja nature protec- tion, recreation

W celu określenia zróżnicowania roślinności zastosowano wskaźnik Shannona-Weavera, opierający się na liczbie zbiorowisk tworzących fitolitoral [Szejma 2006].

Prowadzono także badania mające na celu określenie zasięgu oraz biomasy makrofitów badanego jeziora (rys. 1) [Bernatowicz 1960].

Badane jeziora to eutroficzne, płytkie i polimiktyczne zbiorniki o stosunkowo małej powierzchni (tab. 1). Mają one niewielką powierzchnię zlewni (tab. 1). W zlewni jeziora Bikecze łąki i pastwiska stanowią jej główny sposób użytkowania, jeziora Kleszczów zaś grunty orne oraz łąki [Harasimiuk i in. 1998].

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane jeziora zasiedlało łącznie 17 zbiorowisk makrofitów (tab. 2). W jeziorze Kleszczów występowało 10, a w jeziorze Bikecze 12 fitocenozy.

Makrofity pokrywały powierzchnię od 77% do 99% lustra wody (tab. 3). Taka powierzchnia fitolitoralu z pewnością pozwala zaliczyć te jeziora do grupy jezior makrofitowych. W obu badanych jeziorach makrofity zanurzone dominowały w fitolitoralu nad makrofitami wynurzonymi. Taki układ roślinności potwierdza dobre warunki świetlne, umożliwiające ich rozwój niemalże na całej powierzchni dna zbiorników.

W obu badanych jeziorach występowały ramienice, których obecność uznawana jest za czuły wskaźnik stanu wód. Przypisuje się im także funkcje siedlisko- i środowisko-twórcze, związane z poborem biogenów i dekalcyfikacją wody, a także oddziaływaniem na inne organizmy wodne [Pukacz i Pelechaty 2006]. Zdecydowanie największy udział i różnorodność gatunków tej grupy makrofitów występowały w jeziorze Kleszczów (rys. 2). Jego największą powierzchnię zasiedlało zbiorowisko z *Chara delicatula*, stanowiąc aż 37% fitolitoralu, jeziora Bikecze zaś – *Hydrocharitetum morsus-ranae* – ponad 28% (tab. 2). W jeziorze Bikecze dominującą fitocenozę budowało głównie *Stratiotes aloides*, którego występowanie typowe jest dla wód eutroficznych o podłożu organicz-

nym. W naturalnym procesie łądowacenia stanowi ostatnie stadium rozwojowe roślinności wodnej, wypierając zbiorowiska roślinności o liściach pływających i zanurzonych. Produkuje ogromną ilość fitomasy, co przyczynia się do szybkiego wypłynania zajmowanych stanowisk [Podbielkowski i Tomaszewicz 1982].

Tabela 2. Udział procentowy poszczególnych zbiorowisk w fitolitoralu badanych jezior
Table 2. Share of particular plant associations in phytolittoral in investigated lakes

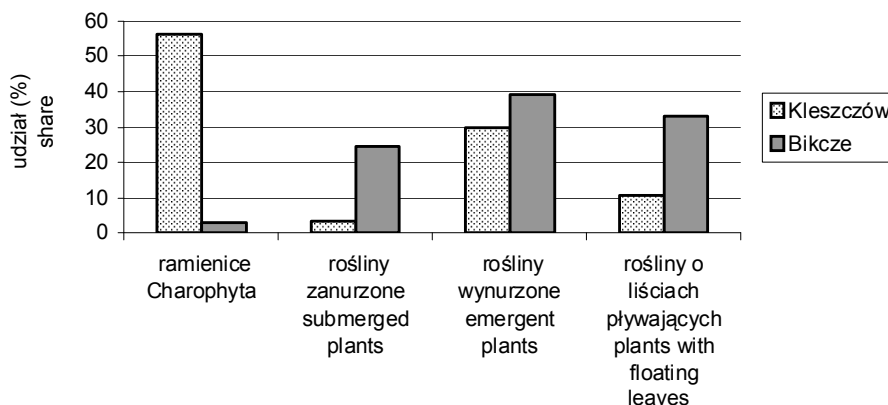
Zbiorowisko Plant association	Kleszczów (%)	Bikcze (%)
<i>Charetum fragilis</i> Fijałkowski 1960	13	3
zbiorow. z <i>Chara delicatula</i> Desev.	37	
<i>Charetum vulgare</i>	6,1	
<i>Elodeetum canadensis</i> (Ping. 1953) Pass. 1964		8,2
<i>Ceratophylletum demersi</i> Hild. 1956		12,4
<i>Potametum lucentis</i> Hueck 1931		2,6
<i>Potametum acutifolii</i> Segal 1961		1,4
<i>Myriophyllo-Littorelletum</i> Jaschke 1959	3,3	
<i>Nupharo-Nymphaetum albae</i> Tomasz. 1977	8	4,9
<i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i> Langendonck 1935		28,3
<i>Nymphaetum candidae</i> Miljan 1958	2,6	
<i>Eleocharitetum palustris</i> Šennikov 1919	0,6	0,8
<i>Phragmitetum australe</i> (Gams 1927) Schmale 1939	18,8	22,3
<i>Typhetum angustifoliae</i> (Allorge 1922) Soo 1927	8,6	9,2
<i>Scirpetum lacustris</i> (Allorge 1922) Chouard 1924	2	
<i>Thelypteridi-Phragmitetum</i> Kuiper 1957		3,3
<i>Salicetum pentandro-cinereae</i> (Almq. 1929) Pass. 1961		3,6

Tabela 3. Powierzchnia fitolitoralu badanych jezior oraz wartość wskaźnika Shannona-Weavera
Table 3. Phytolittoral surface in investigated lakes and value of Shannon-Weaver index

Jezioro Lake	Powierzchnia fitolitoralu Phytolittoral surface		Powierzchnia fitolitoralu Phytolittoral surface (ha)		Wskaźnik S-W S-W index
	ha	%	wynurzone emergent	zanurzone submerged	
Kleszczów	52,1	96,6	11,1	40,9	1,6
Bikcze	65,6	77,2	17,9	47,6	1,4

Znaczenie makrofitów w funkcjonowaniu jezior jest tym większe, im większą powierzchnię zajmują, tym samym większą biomasa osiągną, a także charakteryzują się większą różnorodnością. Wszystkie te elementy wpływają na stabilizację warunków siedliskowych w takich ekosystemach [Pieczyńska i Ozimek 1976]. W badanych jeziorach zarówno zajmowana powierzchnia, jak i biomasa makrofitów były wysokie, co wskazuje

na duże zwarcie roślinności (tab. 4). W mazurskim jeziorze Łuknajno ilości biomasy makrofitów zanurzonych były bardzo podobne [Królikowska 1997], natomiast znacznie większe niż jeziorach iławskich [Sender 2006]. Również na duże zróżnicowanie makrofitów tych jezior wskazują stosunkowo wysokie wartości wskaźnika Shannona-Weavera (tab. 3).



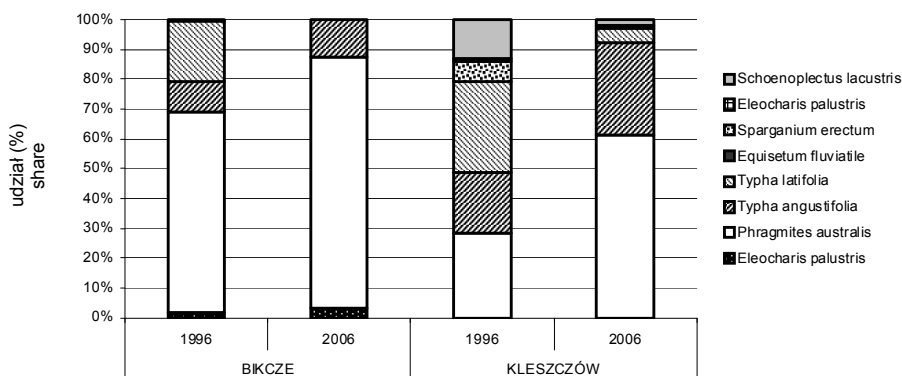
Rys. 2. Udział poszczególnych grup makrofitów w tworzeniu fitolitoralu
Fig. 2. Share of particular groups of macrophytes in phytolittoral forming

Tabela 4. Biomasa (sucha masa) makrofitów badanych jezior
Table 4. Biomass (dry weight) of macrophytes in investigated lakes

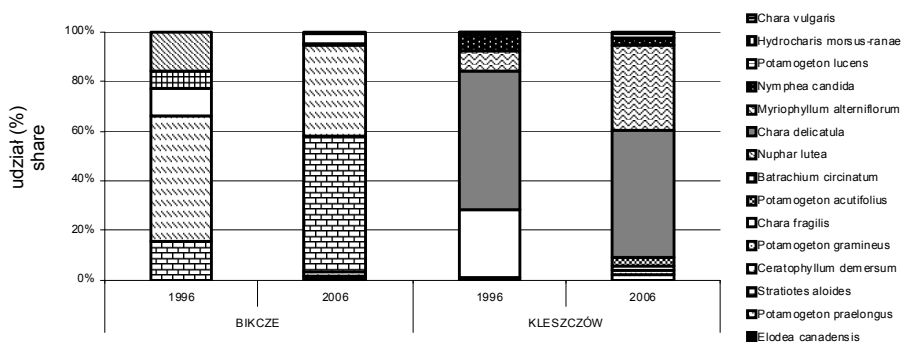
Jezioro Lake	Średnia biomasa Average biomass (g _{sm} · m ⁻²)	Biomasa – Biomass t · ha ⁻¹			
		na powierzchnię jeziora on the lake surface		na powierzchnię porośniętą on the overgrown lake surface	
		wynurzone emergent	zanurzone submerged	wynurzone emergent	zanurzone submerged
Kleszczów	571,5	0,5	2,4	0,5	2,5
Bikcze	970,8	1,6	1,2	2,1	1,5

Wśród makrofitów wynurzonych w jeziorze Bikcze największy udział w biomacie miała *Phragmites australis* i to zarówno w roku 1996, jak i 2006. W jeziorze Kleszczów w roku 1996 dominowała w biomacie *Typha latifolia*, zaś 10 lat później *Phragmites australis* i *Typha angustifolia* (rys. 3)

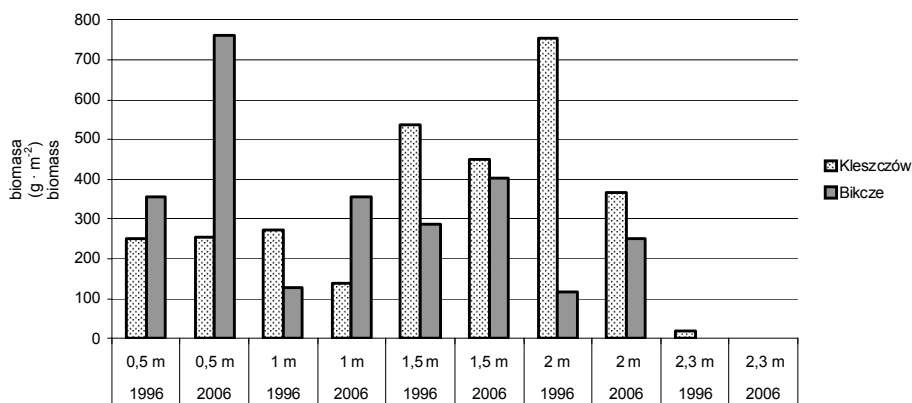
Wśród makrofitów zanurzonych występowało duże zróżnicowanie w składzie gatunkowym pomiędzy badanymi jeziorami. W jeziorze Bikcze dominowały dwa gatunki *Stratiotes aloides* oraz *Ceratophyllum demersum* (rys. 4). Natomiast w jeziorze Kleszczów duży udział w budowaniu biomasy miały ramienice, a w roku 2006 także *Myriophyllum alternifolium* (rys. 4).



Rys. 3. Udział poszczególnych gatunków makrofitów wynurzonych w biomase
 Fig. 3. Percentage share of particular species of emergent macrophytes in biomass



Rys. 4. Udział poszczególnych gatunków makrofitów zanurzonych w biomase
 Fig. 4. Percentage share of particular species of submerged macrophytes in biomass



Rys. 5. Udział poszczególnych gatunków makrofitów zanurzonych w biomase
 Fig. 5. Percentage share of particular species of submerged macrophytes in biomass

Tabela 5. Zbiorowiska zasiedlające badane jeziora w latach 60. i 70.
Table 5. Plant associations occurring in investigated lake in 60. and 70.

Zbiorowisko Plant association	Kleszczów · ·	Bikcze ♦
<i>Charetum fragilis</i> Fijałkowski 1960	+ ◻ ♦	+
zbiorow. z <i>Chara delicatula</i> Desev.	+ ◻ ♦	
<i>Charetum vulgare</i>	+ ◻	
<i>Nitellum flexilis</i> Corillion 1957	+ ◻ ♦	
<i>Nitellum syncarpae</i>	+ ◻	
<i>Elodeetum canadensis</i> (Ping. 1953) Pass. 1964	+ ♦	
<i>Ceratophylletum demersi</i> Hild. 1956	+ ♦	+
<i>Myriophylletum spicati</i> Soe 1927	+	
<i>Potametum lucentis</i> Hueck 1931	♦	
<i>Potametum perfoliati</i>	♦	+
<i>Potametum obtusifolii</i> (Carst. 1954) Segal 1965	♦	
<i>Ranunculetum circinati</i>	♦	+
<i>Potametum natantis</i> Soo 1927	♦	+
<i>Nupharo-Nymphaetum albae</i> Tomasz. 1977	+ ♦	+
<i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i> Langendonck 1935	+ ♦	+
<i>Nymphaetum candidae</i> Miljan 1958	+ ♦	+
<i>Hottonietum palustris</i>	+	
<i>Myriophyllo-Littorelletum</i> Jaschke 1959	+ ♦	
<i>Eleocharitetum palustris</i> Šennikov 1919	+ ♦	+
<i>Phragmitetum australis</i> (Gams 1927) Schmale 1939	+ ♦	+
<i>Typhetum angustifoliae</i> (Allorge 1922) Soo 1927	+ ♦	
<i>Typhetum latifoliae</i> Soo 1927	+	
<i>Scirpetum lacustris</i> (Allorge 1922) Chouard 1924	+ ♦	+
<i>Equisetum limosi</i>	+	+
<i>Caricetum elatae</i> 1926		+
<i>Thelypteridi-Phragmitetum</i> Kuiper 1957		+
<i>Sparganietum erecti</i>	+	
<i>Salicetum pentandro-cinereae</i> (Almq. 1929) Pass. 1961		+
zbiorow. z <i>Utricularia vulgaris</i> L.	+	

· · Popiołek 1971.

♦ Fijałkowski 1959.

◻ Karczmarz i Malicki 1971.

+ Zbiorowiska aktualnie występujące.

Biomasa makrofitów badanych jezior była zróżnicowana na poszczególnych głębokościach. W jeziorze Bikcze biomasa makrofitów wykazywała tendencję wzrostową w stosunku do roku 1996. Szczególnie duży wzrost nastąpił wśród makrofitów wynurzonych. Jezioro Kleszczów wykazywało pod tym względem większą stabilność (rys. 5).

Mniejsze wartości biomasy makrofitów zwłaszcza w płytkim litoralu to efekt zagospodarowania zlewni bezpośrednio przylegającej do badanych jezior. W bezpośrednim sąsiedztwie jeziora Kleszczów znajdują się las i torfowisko, które skutecznie ograniczają dopływ substancji biogennej ze zlewni [Kufel 1999]. Stąd wartości biomasy makrofitów wynurzonych były stosunkowo niskie i stabilne w okresie 10 lat (rys. 5). Na kolej-

nych głębokościach biomasa makrofitów wykazywała tendencję malejącą w tym jeziorze (rys. 5). Jezioro Bikcze jest w ok. 70% odcięte od swojej zlewni ze względu na obwałowanie, zatem procesy zachodzące w tym jeziorze są dyktowane wewnętrznymi przemianami. Ze względu jednak na dominację i stosunkowo dużą różnorodność makrofitów jezioro to wykazuje powolną tendencję wzrostową biomasy zasiedlających je makrofitów (rys. 5).

W stosunku do lat 60. i 70. zmniejszyła się znacznie różnorodność zbiorowisk zasiedlających badane jeziora. Szczególnie wyraźnie ubożenie to zaznaczyło się w jeziorze Kleszczów, bowiem w latach 70. występowały tu 24 zbiorowiska, natomiast obecnie było ich tylko 10. Zjawisko to zaznaczyło się zwłaszcza wśród ramienic i rdestnic (tab. 5). W jeziorze Bikcze różnice te były znacznie mniejsze, bowiem w latach 60. występowało 15 zbiorowisk, obecnie zaś 12 (tab. 5).

Zjawisko to związane jest przede wszystkim ze zmieniającymi się warunkami siedliskowymi. Wpływ na tempo tych przemian ma z pewnością strefa graniczna między zbiornikami a otaczającymi je terenami, bowiem specyficzne procesy zachodzące w tej strefie mają podstawowe znaczenie dla krążenia pierwiastków i kształtowanie się struktury biotycznej w ekosystemach wodnych [Pieczyńska 1993]. Znaczenie strefy przybrzeżnej w zbiorniku warunkowane jest wieloma czynnikami. Zależy ona od stosunku wielkości fitolitoralu do powierzchni pozbawionej roślinności oraz od biomasy makrofitów. W jeziorach, w których dominują ramienice oraz moczarka kanadyjska, biogeny wyłączane są z obiegu w ciągu całego roku.

WNIOSKI

1. Na podstawie struktury jakościowej i ilościowej makrofitów jezioro Kleszczów można stawiać w szeregu jezior lekko eutroficznych, Bikcze zaś eutroficznych.

2. Eutroficzne jezioro makrofitowe Kleszczów, w których dominują ramienice, jest jeziorem o stabilnym charakterze, natomiast w jeziorze Bikcze z dominującymi rdestnicami może nastąpić gwałtowna degradacja roślinności na skutek wzmożonego procesu eutrofizacji.

3. Intensywny rozwój makrofitów zanurzonych, ich duża biomasa i powierzchnia przez nie zasiedlana świadczą o dobrych warunkach do ich rozwoju panujących w badanych jeziorach.

4. Struktura jakościowa i ilościowa makrofitów badanych jezior w okresie zarówno 50-lęcia jak i 10-lęcia podlegała znacznym zmianom, czego wyrazem jest zmniejszenie różnorodności zasiedlających je zbiorowisk oraz wzrost powierzchni fitolitoralu i biomasy makrofitów.

5. Sposób użytkowania zlewni, a zwłaszcza ich zlewni bezpośrednich, ma znaczący wpływ na strukturę roślinności jezior. Torfowiska i lasy stanowią naturalną barierę ochronną jezior dla spływów ze zlewni, efektem czego jest niska biomasa makrofitów wynurzonych, stanowiących w jeziorze barierę i pierwszego ich odbiorcę (jezioro Kleszczów). W jeziorze Bikcze wysokie wartości biomasy makrofitów oraz ich skład gatunkowy mogą sugerować wpływ obszarów użytkowanych rolniczo.

PIŚMIENNICTWO

- Bernatowicz S., 1960. Methods of investigations of water vegetations. RNR 77-B-1, 61–78.
- Borstrom B., Ahlgren I., Bell R., 1985. Internal nutrient loading in a eutrophic lake, reflected in seasonal variations of some sediment parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22, 3335–3339.
- Braun-Blanquet J., 1951. *Pflanzsoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde.* 3 Afl. Springer. Wien–New York.
- Fijałkowski D., 1959. Szata roślinna jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przylegających do nich torfowisk. *Annales UMCS, sec. B,* 14, 3, 131–198
- Harasimiuk M., Michalczyk Z., Turczyński M., 1998. Jeziora łęczyńsko-włodawskie. Monografia przyrodnicza. *Bibl. Monit. Środ.,* Lublin, 176.
- Karczmarz K., Malicki J., 1971. Zespoły i ekologia ramienic Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. *Annales UMCS, sec. C,* 26, 23, 298–327
- Królikowska J., 1997. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake – species differentiation, biomass and the distribution of submerged macrophytes in Lake Łuknajno (Poland). *Hydrobiol.* 324/343, 411–416
- Kruk M., Podbielska K., 1999. Odpyływ składników mineralnych ze zlewni Mazurskiego Parku Krajobrazowego i jego rolniczej otuliny. [W:] Zdanowski B., Kamiński M., Martyniak A. (red.) *Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych.* Olsztyn, 167–170.
- Kufel L., 1999. Transport pierwiastków biogenych w zlewniach Mazurskiego Parku Krajobrazowego. [W:] Zdanowski B., Kamiński M., Martyniak A. (red.) *Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych.* Olsztyn, 153–165.
- Matuszkiewicz W. 2005. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych* Polski. Wyd. Nauk. PWN Warszawa, 537.
- Pieczynska E., 1993. Strefa litoralu a eutrofizacja jezior, ich ochrona i rekultywacja. *Wiad. Ekol.* 39, 3, 139–161.
- Pieczynska E., Ozimek T. 1976. Ecological significance of lake macrophytes. *Int. Ecol. Environ.* 2, 115–128.
- Podbielkowski Z., Tomaszewicz H., 1982. *Zarys hydrobotaniki.* PWN, Warszawa, s. 531.
- Popiołek Z., 1971. Roślinność wodna i przybrzeżna jezior okolic Ostrowa Lubelskiego na tle warunków siedliskowych. Cz. I. Jezioro Kleszczów. *Annales, UMCS, sec. C,* 26, 28, 387–408.
- Pukacz A., Pełechaty M., 2006. Rola ramienic w ocenie stanu ekologicznego jezior. *Ekol. I Techn.* 14, 3, 103–106
- Scheffer M., Hosper S., Meijer M., Moss., Jeppesen E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.,* 8, 275–279.
- Sender J., 2006. Phytolittoral of some lakes in Iławskie and Łęczyńsko-Włodawskie Lake Districts. *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr.* 5, 3, 160–168.
- Sondergaard M., Jensen J., Jeppesen E., 1999. Internal phosphorus loading in shallow Danish lakes. *Hydrobiologia* 408/409, 145–152.
- Szmeja J., 2006. *Przewodnik do badań roślinności wodnej.* Wyd. UG, Gdańsk, 467.

Summary. Macrophytes belong to a relatively stable group occurring in water ecosystems. However, in extreme conditions they very quickly give in to degradation. A serious influence on their stability is exerted by the catchment area. The way of catchment area utilization can significantly modify the water plants structure. The aim of the work was to determine the changes in the qualitative and quantitative structure of macrophytes in macrophyte-dominated lakes, whose catchment areas were used as meadows and pastures. The qualitative and quantitative structure of macrophytes in investigated lakes was diverse. Kleszczów Lake could belong to less eutrophic lakes while Bikcze Lake to eutrophic ones. The species composition in investigated lakes has changed during the 50 and 10 years respectively. The effect of these changes was species diversity reduction and growth of fitolittoral surface and biomass of macrophytes.

Key words: macrophyte-dominated lake, plant biomass, long-term changes