

Szymon Jusik, Marta Natalia Nowacka

## ZMIANY ROŚLINNOŚCI JEZIORA MIELIWO W LATACH 1971-2011



### Changes in vegetation of Lake Mielwiwo in the years 1971–2011

**ABSTRAKT:** Celem pracy była ocena zmian roślinności jeziora Mielwiwo w okresie 1971–2011. Badany akwen jest śródleśnym zbiornikiem mezo-eutroficznym, z leśną, niezmienną historycznie zlewnią, z tylko eksten-sywną gospodarką rybacką, bez presji rekreacyjnej i innych istotnych czynników presji antropogeniczej. Liczba zbiorowisk roślinnych odnotowanych w kolejnych kartowaniach była zróżnicowana i wynosiła odpowied-nio: 1971 – 16, 1996 – 15, 2005 – 18, 2011 – 20. Do 2011 roku zanikło pięć zbiorowisk roślinnych: *Potametum natantis* Soó 1927, *Acoretum calami* KOBENDZA 1948, *Caricetum paniculatae* WANGERIN 1916, *Caricetum vesicariae* BR.-BL. ET DENIS 1926 oraz zbiorowisko ze *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.GMEL.) PALLA. W 2005 roku pojawiły się natomiast fitocenozy czterech zespołów: *Potametum friesii* TOMASZ. 1978, *Potametum pectinati* CARSTENSEN 1955, *Potametum praelongi* HILD 1959, *Caricetum rostratae* RÜBEL 1912, a w roku 2011 kolejne cztery zbiorowiska roślinne: *Charetum tomentosae* CORILLION 1957, *Nitellopsidetum obtusae* (SAUER 1937) DĄBSKA 1961, *Equisetetum fluviatile* STEFFEN 1931 oraz zbiorowisko z *Lysimachia thyrsiflora* L. Zespo-łem, którego płaty w analizowanym okresie wykazały silną ekspansję powierzchniową, był *Ceratophylletum demersi* HILD. 1956. Badania pokazały także systematyczny spadek udziału w fitolitoralu płatów następują-cych zespołów: *Potametum lucentis* HUECK 1931, *Nupharo-Nymphaetum albae* TOMASZ. 1977, *Hydrocharite-tum morsus-ranae* LANGENDONCK 1935 i in. Zaobserwowano również powojny nowych zbiorowisk ramienic oraz duże fluktuacje powierzchni płatów zajętych przez roślinność z tej grupy.

**SŁOWA KLUCZOWE:** jeziora, makrofity, zbiorowiska roślinne, sukcesja ekologiczna

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to assess the dynamics of the aquatic vegetation of Lake Mie-liwo in the years 1971–2011. Lake Mielwiwo is a mid-forest meso-eutrophic lake, with a forest, unchanging historical catchment area, with extensive fishery management, without the pressure of recreation and other relevant factors of anthropogenic pressure. The number of plant communities recorded in subsequent studied was diverse and amounted to: 1971 – 16, 1996 – 15, 2005 – 18, 2011 – 20. Until 2011 disappeared five plant communities: *Potametum natantis* Soó 1927, *Acoretum calami* KOBENDZA 1948, *Caricetum paniculatae* WAN-GERIN 1916, *Caricetum vesicariae* BR.-BL. ET DENIS 1926 and community with *Schoenoplectus tabernaemonta-ni* (C.C.GMEL.) PALLA. In 2005 appeared four phytocoenosis of associations: *Potametum friesii* TOMASZ. 1978, *Potametum pectinati* CARSTENSEN 1955, *Potametum praelongi* HILD 1959, *Caricetum rostratae* RÜBEL 1912, and in 2011 next four plant communities: *Charetum tomentosae* CORILLION 1957, *Nitellopsidetum obtusae* (SAUER 1937) DĄBSKA 1961, *Equisetetum fluviatile* STEFFEN 1931 and community with *Lysimachia thyrsiflora* L. The association which in the analyzed period showed a very strong expansion was *Ceratophylletum demersi* HILD. 1956. The study showed also a systematic decrease in the coverage of phytolitoral by the associations: *Potametum lucentis* HUECK 1931, *Nupharo-Nymphaetum albae* TOMASZ. 1977, *Hydrocharitetum morsus-ranae* LANGENDONCK 1935 and others. Very interesting were also big fluctuations in the *Characeae* group.

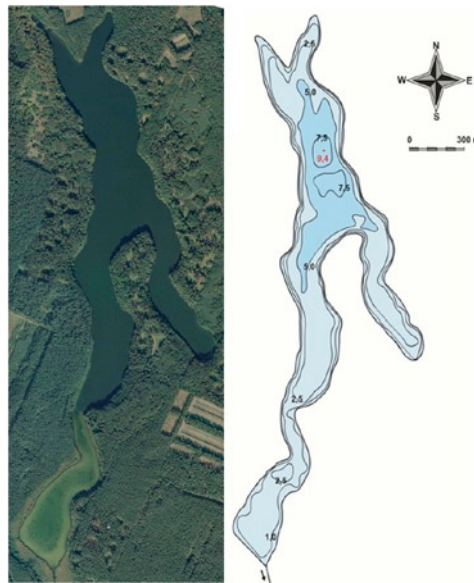
**KEY WORDS:** lakes, macrophytes, plant communities, ecological succession

## Wstęp

Jezioro Mieliwo leży w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie brodnickim, w gminie Zbicžno, na terenie Brodnickiego Parku Krajobrazowego. W północnej części nad brzegami zbiornika znajduje się rezerwat leśny „Mieliwo”, utworzony dla ochrony lasu grądowego ze znacznym udziałem buka. Według Kondrackiego (2009) obszar ten leży w Makroregionie Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, Mezo-regionie Pojezierza Brodnickiego. Mieliwo jest rynnowym, odpływowym jeziorem polodowcowym, w którym swój początek bierze potok Brodniczanka (Brodniczka, Struga Brodnicka), prawobrzeżny dopływ Drwęcy, płynący na południe w kierunku jeziora Sosno. Zbiornik reprezentuje typ abiotyczny 2b, czyli jeziora twarłowodne, niestratyfikowane, o małym wpływie zlewni (Kolada et al. 2005). Omawiany akwen jest wydłużony w kierunku północ-południe i posiada dość zróżnicowaną linię brzegową (ryc. 1), której długość wynosi prawie 9 km (Jańczak 1996). Według danych historycznych na początku XX wieku powierzchnia jeziora Mieliwo wynosiła 76,8 ha (Messtischblatt 1911), natomiast obecnie (aktualność 2012-2013) według wektorowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10000 oraz bazy BDOTk10, jego powierzchnia wynosi 75,6 ha. Ubytek powierzchni w przeciągu wieku był więc niewielki i wyniósł zaledwie 1,6%. Dno akwenu jest w większości płaskie z jednym głęboczkiem w centralnej części (9,6 m). Średnia głębokość jeziora wynosi 3,4 m (Jańczak 1996).

Zlewnia całkowita jeziora jest niewielka (5,3 km<sup>2</sup>) i według wektorowej bazy pokrycia terenu Corine Land Cover 2012 prawie w całości porośnięta lasami (96,7%). Według Banku Danych o Lasach najliczniejsze są siedliska lasów mieszanych świeżych, a na drugim miejscu borów mieszanych świeżych. Dominują drzewostany sosnowe w wieku 30-152 lata (średnio > 70 lat), ponadto występują drzewostany dębowe w wieku 36-135

lat oraz bukowe w wieku 17-25 lat. Nad brzegami jeziora, w północno-zachodniej części, występuje siedlisko lasów świeżych, zajęte przez rezerwat leśny „Mieliwo” i porośnięte starodrzewiem bukowym w wieku 135 lat. Natomiast południowe brzegi zbiornika porasta drzewostan olszowy w wieku 70 lat na siedlisku olsów. W czasie ostatnich 10 lat prowadzono na obszarze zlewni rębnie drzewostanów sosnowych na siedliskach lasów mieszanych świeżych, w celu ich przebudowy i lepszego dopasowania do siedliska (<http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>). Wokół południowej części akwenu, pomiędzy jeziorami Mieliwo i Sosno, wytworzyło się torfowisko przejściowe, w którym występują rzadkie i reliktowe gatunki roślin: *Drosera anglica* HUDSON 1778, *D. intermedia* HAYNE 1800, *D. rotundifolia* L. 1753, *Salix myrsinifolia* SALISB. 1796 i mech *Thuidium lanatum*



Ryc. 1. Ortofotomapa z 2012 roku (na podstawie Google Earth ©) oraz plan batymetryczny jeziora Mieliwo (na podstawie WIOŚ w Bydgoszczy).

Fig. 1. Orthophotomaps of 2012 (based on Google Earth ©) and bathymetric plan of Lake Mieliwo (based on RIEP in Bydgoszcz).

(STRØM EX BRID.) HAGEN. 1897 (Kępczyński i Zielski 1974, Zielski i Noryśkiewicz 1997). Struktura użytkowania zlewni nie zmieniła się znacząco co najmniej od końca XVIII wieku (Schrötter 1796, Generalstabskarte 1893, Messtischblatt 1911). Przystudiowano wszystkie dostępne mapy historyczne korzystając z serwisu Mapster – internetowego repozytorium map archiwalnych Polski i Europy Środkowej (<http://igrek.amzp.pl/>). W latach 1796-1944 pomiędzy jeziorami Mielwiwo i Sosno zlokalizowana była niewielka osada Milewo (kilka gospodarstw), a w pobliżu przewężenia południowej zatoki akwenu jedno z gospodarstw osady Koin, natomiast w części północnej leśniczówka Rosochen. W latach 50. XX wieku wszystkie zabudowania, poza leśniczówką, już nie istniały.

Jakość wody jeziora Mielwiwo była oceniana trzykrotnie przez WIOŚ w Bydgoszczy w latach 1993, 2001 i 2011 (tab. 1). Omawiany

zbiornik jest jednym z najczystszych w całym województwie kujawsko-pomorskim. Porównując wyniki badań można zauważyć systematyczną poprawę w odniesieniu do wszystkich ocenianych parametrów – stężenia biogenów zmniejszyły się, podobnie przewodność elektrolityczna i chlorofil a, będący miarą produkcji pierwotnej, co spowodowało wzrost przezroczystości wody z 1,6 do 2,6 m (Bandrowicz et al. 1994, Solarczyk 2001, Goszczyński i Ślachciak 2012). Dodatkowo w 2011 roku oceniono biologiczne elementy stanu ekologicznego jeziora bardzo dobrze (okrzemki) oraz dobrze (fitoplankton, makrofity) (Goszczyński i Ślachciak 2012).

Ekstensywną gospodarzkę rybacką prowadzi w jeziorze Mielwiwo PZW Okręg Toruń (łowisko nr 55). Akwen udostępniony jest do wędkowania z brzegu oraz z łodzi, lecz nie prowadzi się w nim żadnych odłowów sie-

Tab. 1. Ocena stanu wody jeziora Mielwiwo w latach 1993-2011 (opracowanie własne na podstawie badań WIOŚ: Bandrowicz et al. 1994, Solarczyk 2001, Goszczyński i Ślachciak 2012).

Tab. 1. Assessment of water status of Lake Mielwiwo in the years 1993-2011 (author's own study based on research RIEP: Bandrowicz et al. 1994 Solarczyk 2001 Goszczyński and Ślachciak 2012).

Wskaźnik / Parameter	Jednostka / Unit	Rok badania / Years of study		
		1993	2001	2011
BZT <sub>5</sub> BOD5	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	2,4	1,7	-
Fosforany Phosphates	mg P/dm <sup>3</sup>	0,016	0,003	-
Fosfor ogólny Total phosphorous	mg P/dm <sup>3</sup>	0,09	0,043	0,039
Azot mineralny Mineral nitrogen	mg N/dm <sup>3</sup>	0,78	0,12	-
Azot ogólny Total nitrogen	mg N/dm <sup>3</sup>	-	1,49	1,43
Przewodność elektrolityczna Conductivity	µS/cm	313	283	253
Chlorofil α Chlorophyll α	µg/dm <sup>3</sup>	17,08	13,60	6,75
Widzialność krążka Secchiego Secchi depth	m	1,6	1,9	2,6

ciowych. Zbiornik był kilkukrotnie zarybiany wylęgiem lub narybkiem szczupaka *Esox lucius* L. 1758, każdorazowo w ilości 50-165 tys. szt., z częstotliwością średnio co trzy lata (<http://www.pzw.torun.pl/>). Pod względem rybackim jezioro należy do typu linowo-szczupakowego, a najczęściej poławianymi gatunkami ryb są: leszcz *Abramis brama* L. 1758, płoc *Rutilus rutilus* L. 1758, szczupak, węgorz *Anguilla anguilla* L. 1758, okoń *Perca fluviatilis* L. 1758) i lin *Tinca tinca* L. 1758 (Marszelewski i Szczepaniak 1991).

Celem niniejszej pracy była ocena dynamiki zmian roślinności wodnej jeziora Mieliwo w latach 1971–2011. Charakteryzując roślinność brano pod uwagę badania własne wykonane w latach 2005 (Szoszkievicz et al. 2006) i 2011 (Nowacka 2012) oraz dane literaturowe z lat 1971 (Kępczyński i Zielski 1974) i 1996 (Zielski i Noryskiewicz 1997).

## Material i metody

W pracy porównano własne badania roślinności wodnej, wykonane w latach 2005 (Szoszkievicz et al. 2006) i 2011 (Nowacka 2012), z danymi literaturowymi z lat 1971 (Kępczyński i Zielski 1974) oraz 1996 (Zielski i Noryskiewicz 1997). We wszystkich analizowanych latach badania roślinności jeziora Mieliwo wykonywano w pełni sezonu wegetacyjnego (czerwiec – sierpień). Zastosowano metody zdjęć fitosocjologicznych oraz pełnego mapowania fitolitoralu (Kolada i Ciecierska 2008), zarówno z łodzi, przez wielokrotne sondowanie dna przy pomocy kotwiczki hydrobiologicznej, jak i od strony lądu. Podczas badań własnych w latach 2005 (Szoszkievicz et al. 2006) i 2011 (Nowacka 2012) zasięgi poszczególnych zbiorowisk roślinnych były rejestrowane za pomocą urządzenia GPS. Identyfikacji syntaksonów dokonano zgodnie z opracowaniem Matuszkiewicza (2011). W przypadku danych literaturowych do określenia zasięgów fitocenoz wykorzystano zamieszczone tam mapy rozmieszczenia roślinności (Kępczyński i Zielski 1974, Zielski

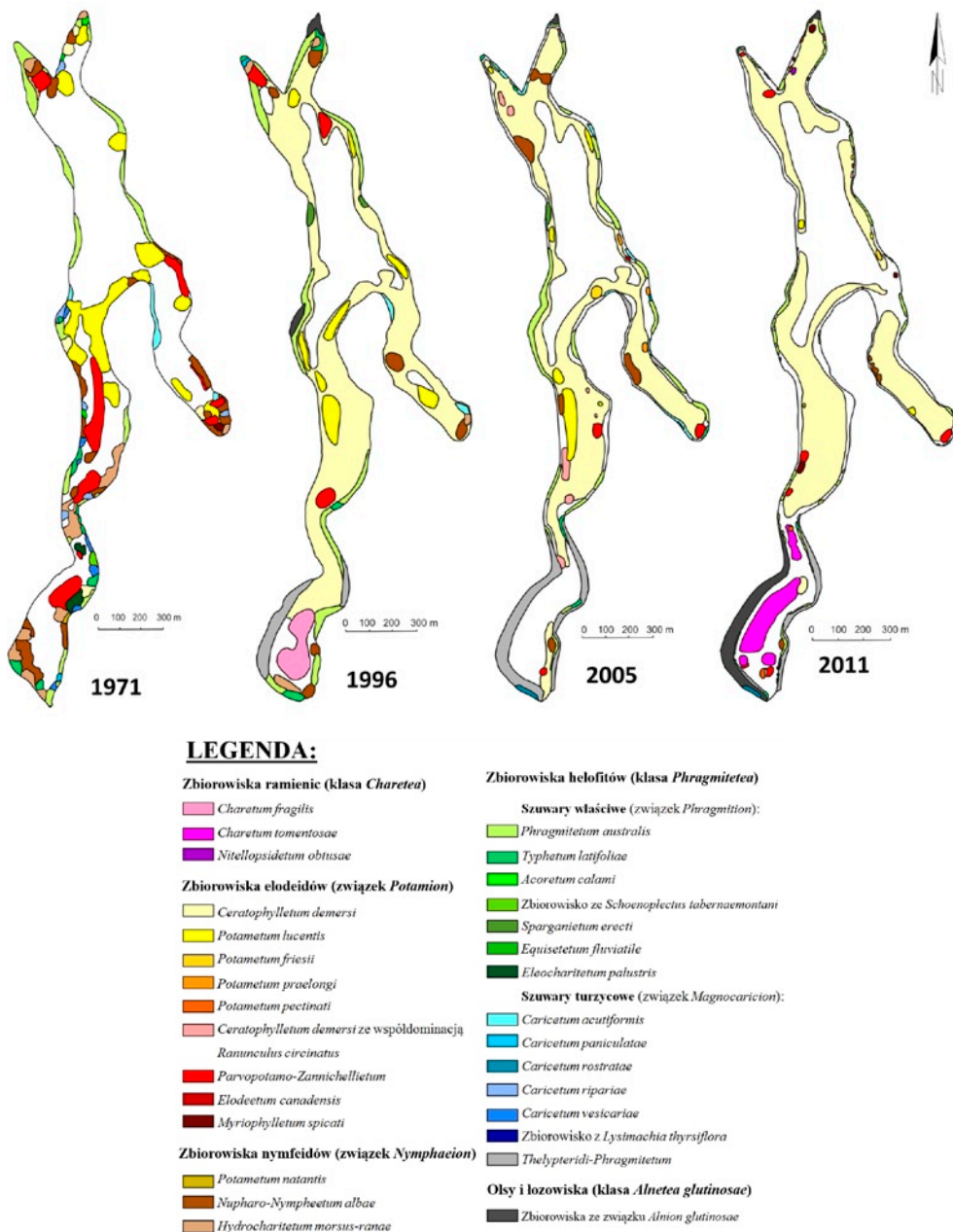
i Noryskiewicz 1997), które zeskanowano i zdigitalizowano do formatu wektorowego poprzez nadanie skanom georeferencji. Wykorzystano również zdjęcia fitosocjologiczne własne, pochodzące z lat: 2005 r. – 111 (Szoszkievicz et al. 2006) i 2011 r. – 65 (Nowacka 2012) oraz literaturowe, pochodzące z lat: 1971 r. – 86 (Kępczyński i Zielski 1974) i 1996 r. – 89 (Zielski i Noryskiewicz 1997).

Efektom badań było wykonanie czterech map roślinności rzeczywistej jeziora Mieliwo, odpowiadających czterem okresom badawczym (ryc. 2). Umożliwiło to obliczenie w programie Quantum GIS powierzchni całkowitej fitolitoralu oraz powierzchni zajmowanych przez płyty poszczególnych zbiorowisk roślinnych.

## Wyniki

Łącznie we wszystkich okresach badawczych stwierdzono występowanie 104 gatunków roślin. Rozpoznanie fitosocjologiczne pozwoliło na wyodrębnienie ogółem 29 zbiorowisk (w tym 27 zespołów roślinnych), należących do pięciu klas syntaksonomicznych. Najliczniej reprezentowane były klasy *Phragmitetea* i *Potametea* (w ich obrębie wyróżniono odpowiednio 14 i 11 zbiorowisk). Liczba zbiorowisk roślinnych odnotowanych w kolejnych kartowaniach była zróżnicowana i wynosiła odpowiednio: 1971 – 16, 1996 – 15, 2005 – 18, 2011 – 20.

Powierzchnia fitolitoralu w analizowanym okresie wykazywała dużą dynamikę. W 1971 roku wynosiła ona prawie 40 ha, a w 1996 roku aż 60 ha. Kolejne badania (2005 i 2011 rok) wykazały zmniejszanie powierzchni fitolitoralu (50 ha w 2005 i 46 ha w 2011). Zmiany te były przede wszystkim wynikiem fluktuacji zasięgu zbiorowisk roślinności zanurzonej. Dodatkowo w 2011 roku zaobserwowano obniżenie zwierciadła wody w jeziorze, co spowodowało przesuszenie pła narecznicowego w południowej części akwenu oraz zmniejszenie zasięgu fitocenoz szuwarowych.



Ryc. 2. Roślinność rzeczywista jeziora Mielwiwo w latach 1971, 1996, 2005, 2011 (opracowanie własne na podstawie: Kępczyński i Zieliński 1974, Zieliński i Noryskiewicz 1997, Szoszkiewicz et al. 2006, Nowacka 2012).

Fig. 2. Actual vegetation map of Lake Mielwiwo in the years 1971, 1996, 2005, 2011 (author's own study based on: Kępczyński i Zieliński 1974, Zieliński i Noryskiewicz 1997, Szoszkiewicz et al. 2006, Nowacka 2012).

Zmiany udziału zbiorowisk roślinnych w jeziorze Mieliwo, w odniesieniu do całego jeziora oraz fitolitoralu, zestawiono w tabeli 2. Największą dynamiką w analizowanym okresie charakteryzowały się fitocenozy zespołu *Ceratophylletum demersi* HILD. 1956. W 1971 roku stwierdzono płyty tego zbiorowiska tylko we wschodniej zatoce jeziora, w miejscu silnie zamulonym, o głębokości wody od 60 do 120 cm. Począwszy od 1996 roku fitocenoza intensywnie się rozprzestrzeniała (ryc. 2). Badania przeprowadzone w 2011 roku wykazały, że płyty *Ceratophylletum demersi* zajmowały już ponad 40% powierzchni jeziora, co stanowiło 72% powierzchni fitolitoralu.

W przypadku większości pozostałych zbiorowisk roślinności zanurzonej zaobserwowano zmniejszenie powierzchni zajętej przez fitocenozy z klasy *Potametea*. Przykładowo płyty zespołu *Parvopotamo-Zannichellietum* KOCH 1926 w 1971 roku zajmowały powierzchnię 6,5 ha, głównie we wschodniej części jeziora. Natomiast w 2011 roku odnotowano już tylko kilka niewielkich powierzchniowo płatów, łącznie zajmujących 0,7 ha. Także fitocenozy zespołu *Potametum lucentis* HUECK 1931 w 1971 roku zajmowały prawie 10 ha powierzchni jeziora i rozwijały się w jego centralnej oraz północnej części. Późniejsze badania wykazały ekspansję płatów zespołu *Ceratophylletum demersi* kosztem fitocenozy zespołu *Potametum lucentis*, która w 2011 roku zajmowała już tylko około 0,2 ha. Rzadkim zespołem roślinności zanurzonej stwierdzonym w jeziorze Mieliwo był *Potametum praelongi* HILD 1959. Jego obecność odnotowano tylko podczas badań przeprowadzonych w 2005 roku w środkowo-wschodniej części jeziora, gdzie trzy płyty zajmowały łącznie powierzchnię około 0,2 ha.

Ze zbiorowisk ramienic stwierdzono występowanie zespołu *Charetum fragilis* FIJAŁKOWSKI 1960, którego płyty w 1996 roku zajmowały powierzchnię 2,9 ha, natomiast w 2005 roku już tylko 130 m<sup>2</sup> w południowej części zbiornika. Podczas kolejnych ba-

dań nie odnotowywano już jego obecności. Podczas badań w 2011 roku w miejscu gdzie wcześniej występowała fitocenoza zespołu *Charetum fragilis*, odnotowano kilka płatów zespołu *Charetum tomentosae* CORILLION 1957, o łącznej powierzchni ponad 3,5 ha.

Strefa roślinności o liściach pływających (nymfeidów) zbudowana jest w jeziorze Mieliwo głównie przez płyty zespołu *Nupharo-Nymphaeetum albae* TOMASZ. 1977, z dominacją *Nuphar lutea* (L.) SIBTH. & SM. W 1971 roku zbiorowisko to było bardzo dobrze rozwinięte i zajmowało powierzchnię 5,7 ha. Kolejne badania wykazywały systematyczne zmniejszanie się powierzchni zajętej przez fitocenozy tego zespołu. W 2011 roku odnotowano tylko kilka niewielkich płatów, o łącznej powierzchni 0,4 ha, głównie w południowo-wschodniej zatoce jeziora. Także zespół *Hydrocharitetum morsusranae* LANGENDONCK 1935, wykazywał w analizowanym okresie tendencję spadkową. W 1971 roku jego fitocenozy zajmowały powierzchnię 4,3 ha, podczas gdy w 2011 roku już tylko 30 m<sup>2</sup>.

Brzegi południowej części jeziora Mieliwo, w sąsiedztwie torfowiska przejściowego, porastała fitocenoza zespołu *Thelypteridi-Phragmitetum* KUIPER 1957, tworząc pło narecznicowe. Jego powierzchnia wynosiła w poszczególnych latach odpowiednio: 1996 – 2,7 ha, 2005 – 6,0 ha, 2011 – 1,6 ha. W 2011 roku południowo-zachodnia część brzegów jeziora, gdzie wcześniej stwierdzono to zbiorowisko, była już porośnięta przez olsy i łożowiska ze związku *Alnion glutinosae*. Było to spowodowane postępującą sukcesją drzew (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN. 1791) i krzewów (głównie *Salix aurita* L. 1753, *S. cinerea* L. 1753 oraz *Frangula alnus* MILL. 1768). Drugim z powodów było przesuszenie pła narecznicowego, spowodowane obniżeniem zwierciadła wody w jeziorze.

Znaczną część strefy roślinności szuwarowej w jeziorze Mieliwo zajmował zespół *Phragmitetum australis* (GAMS 1927) SCHMALE 1939. W analizowanym okresie fitocenozy tego zespołu systematycznie

Tab. 2. Zmiany udziału zbiorowisk roślinnych w jeziorze Mielwiwo w latach 1971–2011.  
 Tab. 2. Changes in the share of plant communities in Lake Mielwiwo during 1971–2011.

Zbiorowiska roślinne / Plant communities	Trend zmian / Trend of changes	% powierzchni jeziora / % of lake				% powierzchni fitolitoralu / % of phytolitoral			
		1971	1996	2005	2011	1971	1996	2005	2011
Cl.: <i>Charetea</i> FUKAREK 1961 ex KRAUSCH 1964, O.: <i>Charetaletia fragilis</i> SAUER 1937, All.: <i>Charion fragilis</i> (SAUER 1937) KRAUSCH 1964 em. KRAUSE 1969									
Ass. <i>Charetum fragilis</i> FIJAŁKOWSKI 1960	~	0,000	3,542	0,015	0,000	0,000	4,772	0,024	0,000
Ass. <i>Charetum tomentosae</i> CORILLON 1957	*	0,000	0,000	0,000	4,625	0,000	0,000	0,000	8,022
Ass. <i>Nitellopsidetum obtusae</i> (SAUER 1937) DĄBSKA 1961	*	0,000	0,000	0,000	0,062	0,000	0,000	0,000	0,108
Cl.: <i>Potametea</i> R.Tx. et PRSG, O.: <i>Potametalia</i> KOCH 1926, All.: <i>Potamion</i> KOCH 1926 em OBERD. 1957									
Ass. <i>Ceratophylletum demersi</i> HILD. 1956	↑	1,508	44,952	41,740	41,492	3,085	60,563	64,473	71,964
Ass. <i>Elodeetum canadensis</i> (PIGN. 1953) PASS. 1964	~	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000
Ass. <i>Myrriophylletum spicati</i> SOE 1927	~	0,189	0,000	0,025	0,299	0,386	0,000	0,038	0,519
Ass. <i>Parvapotamo-Zannichellietum</i> KOCH 1926	↓	7,995	1,771	0,688	0,908	16,356	2,386	1,063	1,575
Ass. <i>Potametum friesii</i> TOMASZ. 1978	~	0,000	0,000	0,278	0,089	0,000	0,000	0,429	0,154
Ass. <i>Potametum lucentis</i> HUECK 1931	↓	12,220	5,283	2,741	0,281	25,000	7,118	4,234	0,487
Ass. <i>Potametum pectinatis</i> CARSTENSEN 1955	*	0,000	0,000	0,037	0,164	0,000	0,000	0,057	0,285
Ass. <i>Potametum praelongi</i> HILD 1959	~	0,000	0,000	0,288	0,000	0,000	0,000	0,445	0,000
Cl.: <i>Potametea</i> R.Tx. et PRSG, O.: <i>Potametalia</i> KOCH 1926, All.: <i>Nymphaeion</i> OBERD. 1953									
Ass. <i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i> LANGENDONCK 1935	↓	5,328	1,026	0,000	0,004	10,900	1,383	0,000	0,007
Ass. <i>Nuphario-Nymphaeetum albae</i> TOMASZ. 1977	↓	7,041	2,268	2,361	0,493	14,405	3,056	3,646	0,855
Ass. <i>Potametum natantis</i> Soó 1927	†	0,146	0,000	0,000	0,000	0,299	0,000	0,000	0,000
Cl.: <i>Phragmitetea</i> R.Tx. et PRSG 1942, O.: <i>Phragmitetalia</i> KOCH 1926, All.: <i>Phragmition</i> KOCH 1926									
Ass. <i>Acoretum calami</i> KOBENDZA 1948	†	0,344	0,049	0,000	0,000	0,703	0,067	0,000	0,000

Zbiorowiska roślinne / Plant communities	Trend zmian / Trend of changes	% powierzchni jeziora / % of lake				% powierzchni fitolitoralu / % of phytolittoral			
		1971	1996	2005	2011	1971	1996	2005	2011
Ass. <i>Eleocharitetum palustris</i> SENNIKOV 1919	↓	0,892	0,000	0,052	0,016	1,825	0,000	0,081	0,028
Ass. <i>Equisetetum fluviatile</i> STEFFEN 1931	*	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,011
Ass. <i>Phragmitetum australis</i> (GAMS 1927) SCHMALE 1939	↓	7,891	7,631	5,601	2,538	16,145	10,281	8,652	4,402
Ass. <i>Sparganietum erecti</i> ROLL 1938	↓	0,000	0,510	0,240	0,023	0,000	0,687	0,370	0,041
Ass. <i>Typhetum latifoliae</i> SOÓ 1927	↓	1,579	1,113	0,620	0,154	3,231	1,500	0,957	0,267
Zbiorowisko ze <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C.GMEL.) PALLA 1888	†	0,270	0,000	0,000	0,000	0,553	0,000	0,000	0,000
Cl.: <i>Phragmitetea</i> R.Tx. et PRSG 1942, O.: <i>Phragmitetalia</i> KOCH 1926, All.: <i>Magnocaricion</i> KOCH 1926									
Ass. <i>Caricetum acutiformis</i> SAUER 1937	~	1,151	0,509	1,269	0,278	2,355	0,686	1,961	0,481
Ass. <i>Caricetum paniculatae</i> WANGERIN 1916	†	0,114	0,227	0,000	0,000	0,234	0,306	0,000	0,000
Ass. <i>Caricetum rostratae</i> RÜBEL 1912	↑	0,000	0,000	0,325	0,208	0,000	0,000	0,502	0,361
Ass. <i>Caricetum ripariae</i> SOÓ 1928	↓	1,118	0,989	0,989	0,000	2,287	1,332	1,527	0,000
Ass. <i>Caricetum vesicariae</i> BR.-Bl. et DENIS 1926	†	1,093	0,000	0,000	0,000	2,236	0,000	0,000	0,000
Ass. <i>Thelypteridi-Phragmitetum</i> KUIPER 1957	~	0,000	3,351	7,423	2,035	0,000	4,515	11,466	3,529
Zbiorowisko z <i>Lysimachia thyrsiflora</i> L. 1753	*	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,022
Cl.: <i>Alnetea glutinosae</i> BR.-Bl. et R.Tx. 1943, O.: <i>Alnetalia glutinosa</i> R.Tx. 1937									
Zbiorowiska ze związku <i>Alnion glutinosae</i> (MALC. 1929) MEIJER DREES 1936	~	0,000	1,000	0,000	3,968	0,000	1,347	0,000	6,882

† – zbiorowiska, które zniknęły po 1996 roku; ↓ – zbiorowiska z tendencją spadkową; ↑ – zbiorowiska z tendencją wzrostową; \* – zbiorowiska, które pojawiły się od 2005 roku; ~ – zbiorowiska podlegające fluktuacjom  
† – communities that have disappeared after 1996; ↓ – communities with a downward trend; ↑ – communities with an upward trend; \* – communities that have appeared since 2005; ~ – communities with coverage fluctuations



zmniejszały swoją powierzchnię. W 1971 roku zajmowały one 6,4 ha, natomiast w 2011 roku już tylko 2,1 ha. Analogicznie płaty zespołu *Typhetum latifoliae* Soó 1927 wykazywały podobną tendencję, w 1971 roku zajmowały powierzchnię 1,3 ha, podczas gdy w 2011 roku już tylko 0,1 ha. Zespół *Acoretum calami* KOBENDZA 1948 obserwowany był w jeziorze Mielwiwo tylko w dwóch pierwszych okresach badawczych. W 1971 roku jego płaty zajmowały powierzchnię 0,3 ha, natomiast w 1996 roku już tylko 400 m<sup>2</sup>. W kolejnych latach (2005 i 2011) nie odnaleziono już fitocenozy tego zespołu.

Spośród szuwarów turzycowych największą powierzchnię w jeziorze Mielwiwo zajmowały płaty zespołu *Caricetum acutiformis* SAUER 1937, jednak w analizowanym okresie charakteryzowały się one dużą dynamiką. W 1971 roku zajmowały powierzchnię 0,9 ha, następnie w 1996 roku ich powierzchnia zmniejszyła się do 0,4 ha, po czym w 2005 roku znowu wzrosła do około 1 ha, a ostatnia tura badań (2011 rok) wykazała ponowny spadek do zaledwie 0,2 ha. Powierzchnia zajęta przez fitocenozę zespołu *Caricetum ripariae* Soó 1928 w analizowanym okresie wykazywała tendencję spadkową. W 1971 roku płaty omawianego zbiorowiska zajmowały 0,9 ha, a w 1996 oraz 2005 roku – 0,8 ha. Podczas badań w 2011 roku nie odnotowano obecności tego zbiorowiska w jeziorze, czego przyczyną mogło być obserwowane obniżenie poziomu lustra wody w zbiorniku. Płaty zespołu *Caricetum ripariae* stwierdzono natomiast na wynurzonych partiach skarp brzegowych.

W latach 1971–2011 zanikło pięć zbiorowisk roślinnych: *Potametum natantis* Soó 1927, *Acoretum calami* KOBENDZA 1948, *Caricetum paniculatae* WANGERIN 1916, *Caricetum vesicariae* BR.-BL. ET DENIS 1926 oraz zbiorowisko ze *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.GMEL.) PALLA. 1888. W roku 2005 pojawiły się natomiast fitocenozy czterech zespołów: *Potametum friesii* TOMASZ. 1978, *Potametum pectinatis* CARSTENSEN 1955, *Potametum praelongi* HILD 1959, *Caricetum*

*rostratae* RÜBEL 1912, a w roku 2011 kolejne cztery zbiorowiska roślinne: *Charetum tomentosae* CORILLION 1957, *Nitellopsidetum obtusae* (SAUER 1937) DĄBSKA 1961, *Equisetum fluviatile* STEFFEN 1931 oraz zbiorowisko z *Lysimachia thyrsoflora* L. 1753.

## Dyskusja i podsumowanie

W badanym okresie roślinność jeziora Mielwiwo podlegała znacznym fluktuacjom i przeobrażeniom. Zmiany dotyczyły zarówno udziału różnych zbiorowisk roślinnych, jak i całkowitej powierzchni fitolitoralu. Pomiędzy latami 1971 a 1996 powierzchnia fitolitoralu wzrosła o połowę – z 40 do 60 ha. Wynikało to głównie z ekspansji płatów zbiorowiska *Ceratophylletum demersi*, który opanował powierzchnie nie pokryte wcześniej żadną roślinnością oraz częściowo wyparł inne zespoły roślinności zanurzonej. Następnie od 1996 roku obserwowano zmniejszanie się powierzchni fitolitoralu – do 50 ha w roku 2005 i 46 ha w roku 2011. Wynikało to zarówno z zaniku niektórych płatów roślinności zanurzonej, jak i obniżenia zwierciadła wody w jeziorze, zaobserwowanego w 2011 roku, co spowodowało zmniejszenie zasięgu fitocenozy szuwarowych. W analizowanym okresie czasu zaobserwowano systematyczne wypieranie różnych zbiorowisk roślinności zanurzonej przez płaty zespołu *Ceratophylletum demersi*, a zwłaszcza *Potametum lucentis* i *Parvapotamo-Zannichellietum*. Ponadto zaobserwowano znaczny spadek powierzchni porośniętej przez zbiorowiska roślin o liściach pływających (nymfeidów), aż do prawie całkowitego ich zaniku w 2011 roku. Podczas badań trzykrotnie stwierdzono obecność zbiorowisk roślinności ramienicowej. W latach 1996 i 2005 zaobserwowano płaty zespołu *Charetum fragilis*, a w 2011 roku fitocenozę *Charetum tomentosae*. Nastąpiła tym samym wymiana gatunków ramienic. Niezwykle szybkie zmiany roślinności ramienicowej zaobserwowali Piotrowicz et al. (2013) w

meromiktycznym Jeziorze Czarnym na terenie Drawieńskiego Parku Narodowego, badanym od lat 80. XX w. Analizy parametrów fizyczno-chemicznych wód akwenu nie wykazały istotnych zmian na przestrzeni lat. Za prawdopodobne przyczyny bardzo głębokich zmian roślinności ramienicowej autorzy uznali naturalne procesy transformacji środowiska abiotycznego jeziora. Analogicznie w jeziorze Mieliwo niewielka presja antropogeniczna, charakter wymiany wody (zbiornik odpływowy) oraz znaczna dominacja lasów w zlewni wskazuje, że przyczyną zaobserwowanych zmian roślinności mogą być naturalne procesy ewolucji roślinności. Także badania hydromakrofitów w innych jeziorach pokazują, że zbiorowiska ramienic mogą podlegać silnym fluktuacjom i niekiedy okresowemu zanikowi, zarówno w wyniku naturalnych procesów biocenotycznych, jak i oddziaływania antropogenicznego (m.in. Kłosowski et al. 2006, Pełechaty et al. 2007, Sender 2007).

Jezioro Mieliwo charakteryzuje się dobrym stanem ekologicznym wód (Goszczyński i Ślachciak 2012). Ponadto w latach 1993, 2001 i 2011 wszystkie badane parametry jakości wody uległy poprawie (tab. 1). W zlewni całkowitej akwenu brak jest jakichkolwiek antropogenicznych czynników, które mogłyby generować istotną presję. W całej zlewni znajduje się tylko jeden budynek – niewielka leśniczówka Rosochy, zlokalizowana na północ od akwenu. Najbliższa większa miejscowość (Zbiczno) znajduje się w odległości ponad 6 km od jeziora, a najbliższe zabudowania w odległości 1 km (Wronka) i 1,5 km (Koń) od zbiornika, jednak wszystkie poza granicami zlewni całkowitej. Jedyna droga dojazdowa do jeziora Mieliwo jest drogą wewnętrzną Lasów Państwowych, nie udostępnioną do ruchu samochodowego. Można się po niej poruszać jedynie po uzyskaniu pisemnej zgody z Nadleśnictwa Brodnica. Znacznie ogranicza to liczbę osób przebywających nad akwemem. Z omawianego zbiornika pobierana jest woda do nawadniania upraw szkółki leś-

nej „Zarośle”, o powierzchni 8 ha, nie stanowi to jednak istotnego źródła antropopresji ze względu na niewielką objętość pobieranej wody oraz jedynie okresowe oddziaływanie. W jeziorze prowadzona jest ekstensywna gospodarka rybacka – brak odłowów sieciowych, okresowe zarybianie szczupakiem, średnio co 3 lata, udostępnienie do wędkowania. W południowej części zbiornika, na odcinku 200 m, znajduje się rybacki obręb ochronny, wyłączony z wędkowania w okresie od 1 marca do 31 lipca (Rozporządzenie ... 2005, Uchwała ... 2014). Na obszarze zlewni bezpośredniej brak możliwości wynajmu łodzi oraz zakwaterowania. Dostęp do jeziora jest bardzo utrudniony, a teren wokół niego nie został w ogóle zagospodarowany turystycznie. Nad brzegami brak jakiegokolwiek infrastruktury rekreacyjnej i turystycznej. Jedynie wzdłuż wschodniego brzegu przebiega niebieski szlak turystyki pieszej. Na tej podstawie można wnioskować, że prawdopodobną przyczyną zmian roślinności, na przestrzeni ostatnich 40 lat, są procesy naturalne.

### Podziękowania

Autorzy dziękują za pomoc w organizacji badań terenowych Dyrekcji Brodnickiego Parku Krajobrazowego, a zwłaszcza jego Dyrektorowi dr inż. Marianowi Tomoniowi. Autorzy pragną również podziękować wielu osobom za pomoc w pracach terenowych: prof. dr hab. inż. Krzysztofowi Szoszkiewiczowi, dr inż. Tomaszowi Zgole, dr inż. Karolowi Pietruczukowi, mgr inż. Beacie Hryc-Jusik, inż. Piotrowi Feszczynowi oraz inż. Annie Kukule-Feszczyn. Serdecznie dziękujemy również Pani dr hab. inż. Agnieszce E. Ławniczak za udostępnienie niepublikowanych danych nt. jeziora Mieliwo oraz anonimowym recenzentom za pomoc i cenne wskazówki, które znacznie podniosły wartość naukową niniejszego artykułu.

Prezentowany artykuł powstał w oparciu o pracę magisterską Pani Marty Natalii

Nowackiej pt. „Dynamika zmian stanu ekologicznego jeziora Mielwiwo, ocenionego na podstawie makrofitów”, opracowanej w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, pod kierunkiem dra inż. Szymona Jusika.

## LITERATURA

- BANDROWICZ M., LIPIŃSKA-WINTER D., SOKÓŁ M., SOLARCZYK A. 1994. Komunikat o jakości wód jeziora Mielwiwo w 1993 roku. Maszynopis.
- CIECIERSKA H. 2008. Makrofity jako wskaźniki stanu ekologicznego jezior. Rozprawy i Monografie, 139. Wyd. UWM, Olsztyn.
- GENERALSTABSKARTE 1893. Karte des Deutschen Reiches (Generalstabskarte) 1:100 000. Arkusz 196, Briesen.
- GOSZCZYŃSKI J., ŚLACHCIAK W. (Ed.). 2012. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2011 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz: 106-121.
- JAŃCZAK J. (Ed.). 1996. Atlas jezior Polski T.1. IMGW Oddział w Poznaniu. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- KEPCZYŃSKI K., ZIELSKI A. 1974. Zespoły roślinne jeziora Mielwiwo i torfowiska do niego przyległego w powiecie brodnickim. Acta Universitatis Nicolai Copernici, Ser. Biologia 33, 16: 125-167.
- KŁOSOWSKI S., TOMASZEWICZ G.H., TOMASZEWICZ H. 2006. The expansion and decline of charophyte communities in lakes within the Sejny lake district (north-eastern Poland) and changes in water chemistry. Limnologia 36: 234-240.
- KOLADA A., SOSZKA H., CYDZIK D., GOŁUB M. 2005. Abiotic typology of Polish lakes. Limnologia 35, 3: 145-150.
- KOLADA A., CIECIERSKA H. 2008. Terenowe metody badania makrofitów w jeziorach w świetle monitoringu biologicznego wód zgodnego z Ramową Dyrektywą Wodną. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 37: 9-23.
- KONDRACKI J. 2009. Geografia regionalna Polski. Wyd. 3. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- MARSZELEWSKI W., SZCZEPANIAK R. 1991. Przewodnik wędkarski po jeziorach brodnickich. Wyd. Agencja COMER – PRESS, Inowrocław – Toruń.
- MATUSZKIEWICZ W. 2011. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. 3. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- MESSTISCHBLATT 1911. Topographische Karte (Messtischblatt) cz. wschodnia (Ostdeutschland) 1:25 000. Arkusz 2681 (alt. 1268), Lemberg.
- NOWACKA N.M. 2012. Dynamika zmian stanu ekologicznego jeziora Mielwiwo, ocenionego na podstawie makrofitów. Praca magisterska. Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań. Maszynopis.
- PEŁECHATY M., PEŁECHATA A., PUKACZ A. 2007. Flora i roślinność ramienicowa na tle stanu trofii jezior Pojezierza Lubuskiego (środkowo-zachodnia Polska). Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- PIOTROWICZ R., KRASKA M., KLIMASZYK P. 2013. Vegetation structure in the natural meromictic Czarne lake in the Drawa National Park (NW Poland). Bad. Fizjogr. Pol. Zach, B 2: 137-149.
- ROZPORZĄDZENIE Nr 32/2005 Wojewody Kujawsko – Pomorskiego z dnia 26 października 2005 r. w sprawie ustanowienia obrębów ochronnych ryb. Dz. Urz. Woj. Kuj.-Pom. z dn. 7.11.2005 r. nr 118, poz. 2029.
- SCHRÖTTER 1796. Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West - Preussen nebst dem Netzdistrict 1:150 000. Arkusz XVI, Osterode.
- SENDER J. 2007. Przekształcenia struktury jakościowej i ilościowej makrofitów w mezotroficznym jeziorze Piaseczno (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie) w latach 1996–2006. Ekologia i Technika 15, 2: 64-69.

- SOLARCZYK A. 2001. Komunikat o jakości wód jeziora Mielwiwo w 2001 roku. Maszynopis.
- SZOSZKIEWICZ K., JUSIK S., ZGOŁA T., HRYC B., ŁAWNICZAK A., KUPIEC J. 2006. Inwentaryzacja botaniczna na potrzeby planu ochrony Brodnickiego Parku Krajobrazowego. Badania flory i roślinności nieleśnej prowadzone w 2005 roku. Akademia Rolnicza w Poznaniu, Poznań. Maszynopis.
- UCHWAŁA nr 14/167/14/IV Zarządu Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dnia 11 marca 2014 r. w sprawie ustanowienia obrębów ochronnych na śródlądowych wodach powierzchniowych płynących w województwie warmińsko-mazurskim. Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. z dn. 27.03.2014 r., poz. 1334.
- ZIELSKI A., NORYSKIEWICZ A. 1997. Opracowanie florystyczno – fitosocjologiczne jeziora Mielwiwo i terenów przyległych. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego, Toruń. Maszynopis.

### Summary

The purpose of this study was to assess the dynamics of the aquatic vegetation of Mielwiwo Lake in the years 1971–2011 and identify factors influencing these changes. In the area of the lake were found a total of 104 species of plants. Botanical identification allowed the isolation of 29 plant communities. The study shows a very high dynamics of changes in vegetation of Mielwiwo Lake and since 1996 reducing the phytolittoral area. Association, which in the period showed a very strong dynamic was *Ceratophylletum demersi* HILD. 1956. In 1971 it was only in the eastern bay of the lake, while in 2011 it took over 40% of the lake, which constituted over 70% of phytolittoral. Besides, the study showed a systematic decrease in coverage of phytolittoral by associations: *Potametum lucentis* HUECK 1931, *Ceratophylletum demersi* HILD. 1956, *Nupharo-Nymphaetum albae* TOMASZ. 1977, *Hydrocharitetum morsus-ranae* LANGENDONCK 1935, *Phragmitetum australis* (GAMS 1927) SCHMALE 1939 and others. During the field studies conducted in 1996 and 2005 in the Lake Mielwiwo the presence of the *Charetum fragilis* FIJAŁKOWSKI 1960 was revealed, but what is interesting, in 2011 there were several large patches of surface *Charetum tomentosae* CORILLION 1957. In the years 1971–2011 five plant communities were eliminated: *Potametum natantis* SOÓ 1927, *Acoretum calami* KOBENDZA 1948, *Caricetum paniculatae* WANGERIN 1916, *Caricetum vesicariae* BR.-BL. ET DENIS 1926 and community with *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.GMEL.) PALLA.

In the immediate catchment area of Lake Mielwiwo an overwhelming majority are forests - 96.7%, wastelands occupy 2.9%, while the built-up areas only 0.4% of the direct catchment area. This structure has not changed since the early twentieth century. There aren't any potential sources of pollution in Lake Mielwiwo catchment. Access to the lake is difficult and the area around is devoid tourism and recreation infrastructure. The cause of the changes in plant communities is probably the natural process of aging of the lake.

Adres autorów:

Szymon Jusik, Marta Natalia Nowacka  
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska  
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań  
e-mail: jusz@up.poznan.pl  
e-mail: jessa.marta@gmail.com