

ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS FOLIA BOTANICA (Acta Univ. Lodz., Folia bot.)	5	79-107	1987
---	---	--------	------

Ludwik Samośiej

WPLYW CZYNNIKÓW ANTROPOGENICZNYCH
NA STRUKTURĘ SZATY ROŚLINNEJ JEZIORA CHODECKIEGO*

THE ANTROPOGENIC INFLUENCES ON THE PLANT COVER STRUCTURE
OF CHODECKIE LAKE

ABSTRACT: The map of real vegetation of Chodeckie Lake made in 1982 has been compared with a picture of the plant cover reconstructed on the basis of Osłowski's (1910) and Wołoski's (1914) works, and with the map of helophytes and nymphaeids compiled on the basis of an air photograph from 1956. This allowed to determine the degree and direction of changes which the vegetation of the lake underwent in the present century. The performed analysis of the vegetation according to Rejewski's method (1981) provided information on the stage of development and degree of synanthropization of the analyzed water reservoir.

Treść

1. Wstęp
2. Metoda badań
3. Położenie i ogólny opis jeziora
4. Roślinność Jeziora Chodeckiego
 - 4.1. Ukształtowanie roślinności rzeczywistej Jeziora Chodeckiego wg badań z 1982 r.
 - 4.2. Struktura przestrzenna a sukcesja roślinności wodnej
 - 4.3. Materiały historyczne

* Pracę wykonano w ramach problemu resortowego R-III-15.

5. Czynniki wpływające na zasięg przestrzenny zbiorowisk roślinnych Jeziora Chodeckiego i stopień zasiedlenia litoralu
6. Dyskusja
7. Piśmiennictwo
8. Summary

1. WSTĘP

Pojezierze Kujawskie jest obszarem, na którym występują liczne jeziora polodowcowe o powierzchni rzadko przekraczającej 100 ha. Jednym z nich jest Jezioro Chodeckie. Intensywny rozwój rolnictwa tego terenu nie pozostaje bez wpływu na przebieg procesu rozwojowego zbiorników, kształtowanie się szaty roślinnej i jej strukturalno-przestrzennego układu. Czynnikiem modyfikującym proces naturalnej sukcesji roślinności jezior jest też osadnictwo i związany z nim cały zespół szeroko pojętych oddziaływań człowieka. Zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie oddziaływania ludzkie wywołujące zmiany w szacie roślinnej określone zostały mianem antropopresji (O l a c z e k 1972).

Celem pracy jest poznanie aktualnego stanu roślinności Jeziora Chodeckiego i określenie stopnia jej przeobrażenia pod wpływem długotrwałej i narastającej presji człowieka. Celem jest też wypróbowanie metody pomiarów na wodzie przy pomocy teleskopu topograficznego. Autorzy prac o roślinności wodnej na ogół pomijają szczegóły opisu techniki pracy w terenie, nawet wykonując mapy nie piszą o ścisłości i metodzie pomiarów.

Roślinność wodna Jeziora Chodeckiego nie była do tej pory opracowana. Fragmentaryczne wzmianki, raczej o charakterze florystycznym, odnaleziono w pracach O s t a s z e w s k i e g o (1910), W o l s k i e g o (1914) i S a w i c k i e g o (1911, 1914). Niniejsza praca jest więc pierwszą próbą przedstawienia szaty roślinnej jeziora.

W tym miejscu pragnę złożyć serdeczne podziękowanie Panu prof. dr hab. Romualdowi Olaczkowi za krytyczne uwagi i cenne rady udzielone mi w trakcie wykonywania prac terenowych i opracowywania wyników badań oraz Panu dr Henrykowi Gawlikowi za umożliwienie korzystania z teleskopu topograficznego i wskazówki dotyczące prowadzenia pomiarów tym urządzeniem.

2. METODA BADAŃ

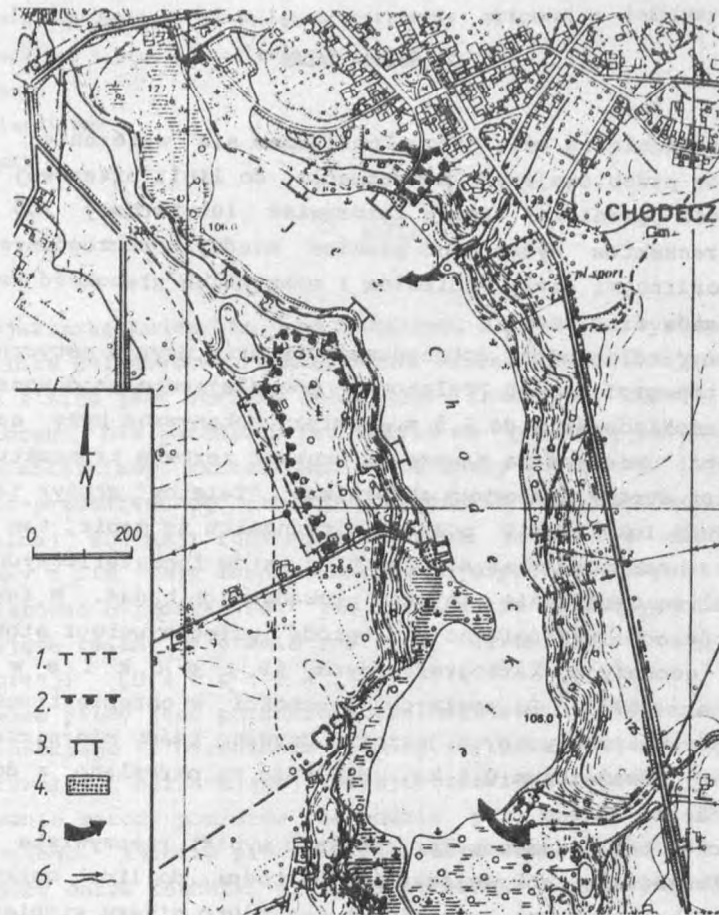
Dla osiągnięcia celu pracy posłużono się w terenie metodą transektów przebiegających prostopadle do linii brzegowej jeziora. Ich długość ograniczał zasięg zbiorowisk lub izobaty 2,5 m. W obrębie transektów wyznaczano granice między poszczególnymi zespołami roślinnymi oraz minimalną i maksymalną głębokość występowania płatów fitocenoz.

Pomiary odległości dokonywane były przy użyciu optycznego teleskopu topograficznego "Teletop", pozwalającego na dokonanie pomiaru z dokładnością do 0,5 m. Namiary dokonywane były na tyczkę geodezyjną umieszczaną zawsze w punkcie zerowym transektu, tzn. na granicy strefy brzegowej zbiornika. "Teletop" służył także do precyzyjnej lokalizacji położenia transektu na mapie, tam gdzie z uwagi na brak charakterystycznych punktów topograficznych nie było możliwe określenie miejsca prowadzonych badań. W takich okolicznościach posługiwano się metodą wcięcia wstecz stosowaną w pracach geodezyjno-kartograficznych (P i e t k i e w i c z, Ż m u d a 1973). Do pomiarów głębokości w obrębie transektów i przekrojów batymetrycznych jeziora używano taśmy mierniczej 25 m, obciążonej odważnikiem 0,5 kg. Wielkość tę określano z dokładnością do 5 cm.

Podczas badań terenowych notowano wyniki rzeczywiste mierzonych odległości, zaokrąglając ich wartości do liczb całkowitych. Natomiast przy pracach kameralnych przyjęto niższy stopień dokładności (2,5 m), co wynika ze skali podkładu (1 : 5000) użytego do kreślenia rozmieszczenia płatów roślinności rzeczywistej.

Łącznie wykonano 36 transpektów (rys. 3). Ich rozmieszczenie w obrębie badanego zbiornika nie jest równomierne ze względu na występowanie odcinków litoralu niezasiedlonych przez makrofity. Fragmenty te były jednak badane pod względem batymetrycznym, mającym na celu uchwycenie linii przebiegu izobaty 2,5 m.

Zasięg płatów elodeidów, tam gdzie to było możliwe, określano wizualnie, jednak - ze względu na małą przezroczystość wody - używano do tego celu grabi metalowych, osadzonych na długiej tyczce. Ponieważ zasięg roślin zanurzonych nie przekraczał 2,5 m, stosowanie kotwiczki ograniczono do minimum.



Rys. 1. Mapa sytuacyjna Jeziora Chodeckiego z elementami zagospodarowania o-
brzeży

1 - pola biwakowe, 2 - tereny ośrodków wypoczynkowych, 3 - przystanie, moła,
pomosty, 4 - plaże, 5 - punktowe dopływy zanieczyszczeń, 6 - ciek (oryg.)

Fig. 1. Situational map of Chodeckie Lake with elements of development along
its shores

1 - camping sites, 2 - holiday centres, 3 - marinas, jetties, foot-bridges,
4 - beaches, 5 - waste water gullies, 6 - water-courses (orig.)

Jednostki roślinności wyróżniono w oparciu o zdjęcia fitoso-
cjologiczne wykonane w latach 1978-1979 (Samosiej 1980),
przy zastosowaniu metody Braun-Blanqueta. Za podstawę typologii
przyjęto zasadę dominacji gatunków, coraz powszechniej stosowaną

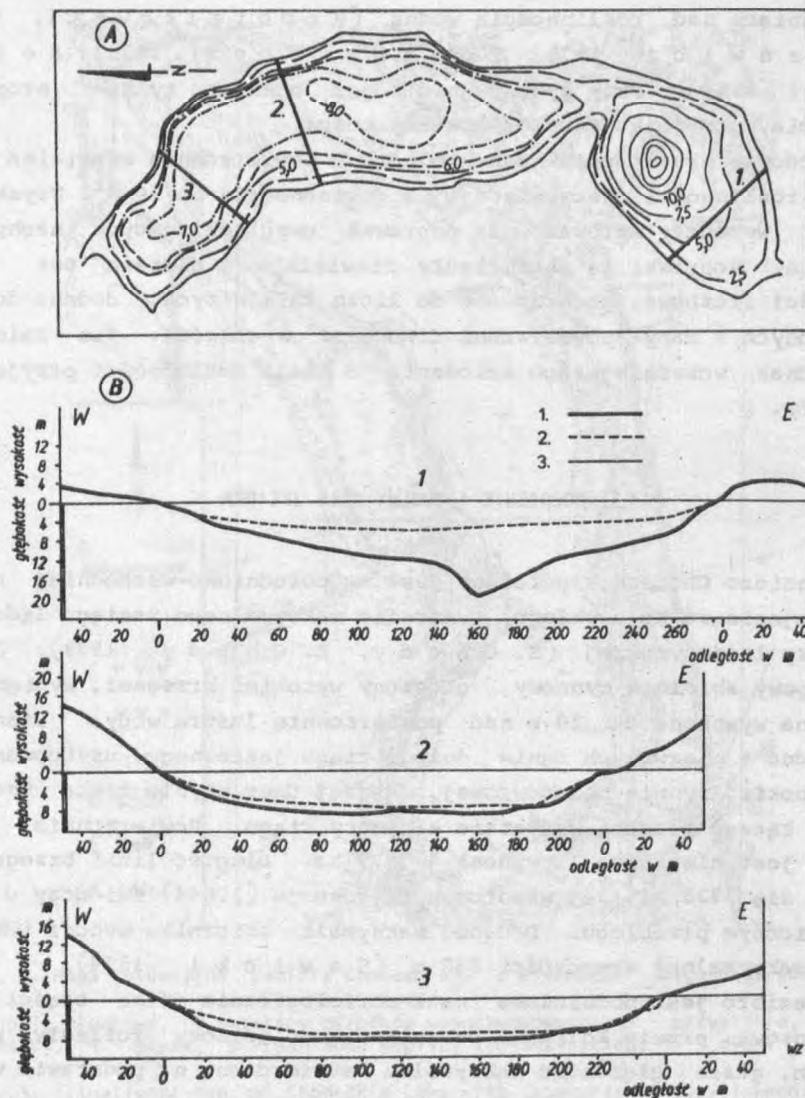
w badaniach nad roślinnością wodną (P o d b i e l k o w s k i, T o m a s z e w i c z 1979; T o m a s z e w i c z 1979, R e j e w s k i 1981). Przy wykonywaniu zdjęć oceniano tylko stopień pokrycia, pomijając stopień towarzyskości.

Podczas prac kameralnych obliczano powierzchnie wydzieleń na mapie roślinności rzeczywistej, z dokładnością do 50 m². Uzyskane wyniki wymagały wprowadzenia poprawek uwzględniających nachylenie dna. Poprawki te są z reguły niewielkie i dlatego też ich wartości liczbowe, zaokrąglone do liczb całkowitych, dodano do obliczonych z mapy powierzchni fitocenoz w całości. Nie zmienia to jednak wcześniejszego założenia o skali dokładności przyjętej w pracy.

3. POŁOŻENIE I OGÓLNY OPIS JEZIORA

Jezioro Chodeckie położone jest w południowo-wschodniej części Pojezierza Kujawskiego, w strefie maksymalnego zasięgu lądolodu fazy leszczyńskiej (S. C h u d y, E. C h u d y 1979). Jest to typowy zbiornik rynnowy, otoczony wysokimi brzegami, wypiętrżonymi na wysokość ok. 20 m nad powierzchnię lustra wody. Stanowi on jedno z pierwszych ogniw dużego ciągu jeziornego, usytuowanego w głębokiej rynnie polodowcowej, której dnem płynie rzeka Chodeczka, łącząc ze sobą wszystkie elementy ciągu. Powierzchnia jeziora jest niewielka i wynosi 40,875 ha. Długość linii brzegowej równa się 3725 m. Jej współczynnik rozwoju (1.644) świadczy o urozmaiconym przebiegu. Długość maksymalna zbiornika wynosi 1665 m, przy maksymalnej szerokości 330 m (S a w i c k i 1914).

Jezioro jest podzielone na 2 morfologicznie różne części - południową, prawie kolistą, ograniczoną od północy rozległym półwyspem, gdzie głębokość maksymalna stwierdzona na podstawie własnych pomiarów wynosi 18,8 m, wg badań S a w i c k i e g o (1914) 20,5 m, oraz drugą część - północną, o prawie płaskim dnie i głębokości nie przekraczającej 8,5 m (rys. 2). Warto w tym miejscu stwierdzić, że badania własne głębokości Jeziora Chodeckiego nie w pełni pokrywają się z mapą batymetryczną wykonaną przez S a w i c k i e g o (1914). Dotyczy to głównie przekroju I (rys. 2), gdzie występują poważne niezgodności. Wydaje się, że "głęбочек" został przez autora tej mapy przesunięty w kierunku północno-



Rys. 2. Przekroje batymetryczne Jeziora Chodeckiego na tle mapy batymetrycznej Sawickiego (1914)

A. Mapa batymetryczna (wg Sawickiego 1914). 1-3 - lokalizacja przekrojów batymetrycznych wykonanych w 1982 r. B. Profile poprzeczne misy jeziornej wg pomiarów z 1982 r. 1 - profil misy jeziornej wg badań własnych, 2 - profil misy jeziornej wykreślony w oparciu o mapę batymetryczną Sawickiego (1914), 3 - poziom lustra wody (oryg.)

Fig. 2. Bathometric cross-sections of Chodeckie Lake against the background of Sawicki's bathometric map (1914)

A. Bathometric map (according to Sawicki 1914). 1-3 - location of bathometric cross-sections performed in 1982. B. Transverse sections of the lake bowl according to measurements from 1982. 1 - sections of the lake bowl according to own studies, 2 - section of the lake bowl drawn on the basis of Sawicki's bathometric map (1914), 3 - level of the water (orig.)

-wschodnim, na skutek błędów oceny położenia. Jednak rozstrzygnięcie tej kwestii wymagałoby podjęcia dodatkowych badań.

Od XX w. Jezioro Chodeckie na całej długości brzegów zachodnich otaczają zbiorowiska leśne i zaroślowe bądź też monokultury sosny. W środkowej części rozlokowane są ośrodki wypoczynkowe, przystanie, kąpieliska, plaże.

Wzdłuż północno-wschodnich brzegów rozciąga się miasto Chodzież, obejmując swym zasięgiem tereny sięgające do połowy długości zbiornika. Dalej w kierunku południowym zalesione brzegi są miejscem biwakowania i wypoczynku świąteczno-niedzielnego nie tylko ludności Chodży, ale także Włocławka, Kutna, Łęczycy, Zgierza i Łodzi.

4. ROŚLINNOŚĆ JEZIORA CHODECKIEGO

Jezioro Chodeckie wpisane w rolniczy krajobraz Kujaw Południowych, obarczone sąsiedztwem dość dużego ośrodka miejskiego, od wieków znajduje się pod nieustannym wpływem różnego rodzaju oddziaływań ludzkich, pozostawiających na jego roślinności trwałe piętno. O wielkości zmian wywołanych narastającą antropopresją możemy przekonać się dokładnie poznając dzisiejszy stan szaty roślinnej i porównując go z okresem, gdy niekorzystne czynniki miały znacznie mniejsze nasilenie niż obecnie.

4.1. Ukształtowanie roślinności rzeczywistej Jeziora Chodeckiego wg badań z 1982 r.

Przeprowadzone w lipcu 1982 r. prace terenowe pozwoliły na wyróżnienie 12 zbiorowisk roślinnych o łącznej powierzchni 29 443 m², zgrupowanych w dwie klasy: *Potamogetonetea* (69,8% fitolitoralu) i *Phragmitetea* (30,2% fitolitoralu). Do pierwszej z nich zaklasyfikowano 7 jednostek, z czego 6 reprezentuje związek *Potamogetonion* (20,9% powierzchni fitolitoralu), jedna związek *Nymphaeion*, zajmując 49,0% powierzchni wszystkich zbiorowisk roślinnych. W klasie *Phragmitetea*, obejmującej 5 fitocenozy, 4 zaliczono do związku *Phragmition* rzędu *Phragmitetalia* (25,3% fitolitoralu), 1 zbiorowisko o powierzchni stanowiącej 5,1% fitolitoralu, włączono w obręb związku *Magnocaricion* rzędu *Magnocaricetalia*.

Nazewnictwo wyróżnionych jednostek roślinności oraz ich układ systematyczny oparty na pracach Tomaszewicza (1979) i Matuszkiewicza (1981) przedstawia się następująco:

Klasa: *Potamogetonetea* R. Tx. et Preisg. 1942.

Rząd: *Potamogetonetalia* W. Koch 1926.

Związek: *Potamogetonion* (W. Koch 1926) Oberd. 1957.

1. *Potamogetonum perfoliati* W. Koch 1926 em. Pass. 1964.

2. *Myriophylletum spicati* Soó 1927.

3. *Ranunculetum circinati* (Bennema et Westh. 1943) Segal 1965.

4. *Elodeetum canadensis* (Ping. 1953) Pas. 1964.

5. *Ceratophylletum demersi* Hild. 1965.

6. Zbiorowisko z *Potamogeton crispus*.

Związek: *Nymphaeion* W. Koch 1926.

7. *Nuphareto-Nymphaetum albae* Tomaszewicz 1977.

Klasa: *Phragmitetea* R. Tx. et Preisg 1942.

Rząd: *Phragmitetalia* W. Koch 1926.

Związek: *Phragmition* W. Koch 1926.

8. *Typhetum angustifoliae* (Allorge 1922) Soó 1927.

9. *Phragmitetum* (Gams 1927) Schmale 1939.

10. *Acoretum calami* Kobendza 1948.

11. *Thelypteridi-Phragmitetum* Kuiper 1957.

Rząd: *Magnocaricetalia* Ping. 1953.

Związek: *Magnocaricion* W. Koch 1926.

12. *Caricetum acutiformis* Sauer 1937.

4.1.1. *Potamogetonum perfoliati* W. Koch 1926 em. Pass. 1964

Na obszarze Jeziora Chodeckiego płaty *Potamogetonum perfoliati* spotykane są sporadycznie, chociaż gatunek charakterystyczny zespołu, *Potamogeton perfoliatus*, nie należy do rzadkich. Podobne zależności między występowaniem tego gatunku i zespołu opisane zostały przez Tomaszewicza (1979) i Rejewa (1981). Dość specyficzne wymagania siedliskowe zbiorowiska powodują, że jego zwarte płaty wykształciły się tylko w północnej części zbiornika i na niewielkim obszarze (301 m²), zajmując 1,1% całkowitej powierzchni fitolitoralu. Fitocenoza występuje na podłożu mineralnym, schodząc do głębokości 2,2 m.

W Jeziorze Chodeckim *Potamogetonum perfoliati* wypełnia luki

w pasie *Nuphareto-Nymphaeetum albae* (rys. 3A), powstałe w wyniku intensywnego ruchu sprzętu pływającego. Fakt ten wskazuje na wyższą odporność omawianej fitocenozy na działanie czynników mechanicznych i wrażliwość na nie płatów *Nuphareto-Nymphaeetum albae*.

Potamogeton pectinatus uważany jest przez niektórych autorów (Podbielkowski, Tomaszewicz 1979; Tomaszewicz 1979) za inicjalne stadium sukcesji roślinności wodnej. W związku z tym należy wnioskować, że konsekwencją działania i utrzymywania się tego typu czynników antropogenicznych jest zatrzymanie sukcesji w jej stadium inicjalnym lub cofnięcie wyższych etapów do stanu wyjściowego.

4.1.2. *Myriophyllum spicatum* Soó 1927

Myriophyllum spicatum jest zbiorowiskiem związanym głównie z wodami eutroficznymi. Jego gatunek charakterystyczny i dominujący zarazem, *Myriophyllum spicatum*, wykazuje dużą wrażliwość na zacieńnienie i obniżoną przezroczystość wody (Tomaszewicz 1977, 1979). Stąd też w Jeziorze Chodeckim płaty *Myriophyllum spicatum* rozlokowane są tylko wzdłuż dobrze nasłonecznionych, wschodnich brzegów, gdzie zajmują płytkie wody w strefie bezpośredniego sąsiedztwa szuwarów, lub też wkraczają w enklawy roślinności wynurzonej (rys. 3A). Ogólna powierzchnia zbiorowiska wyłócznika kłosowego wynosi 938 m², co stanowi 3,2% fitolitoralu.

4.1.3. *Ranunculetum circinatis* (Bennema et Westh. 1943)

Segal 1965

W zbiorniku chodeckim zespół ten zajmuje tereny zróżnicowane siedliskowo. Występuje zarówno w strefie przybrzeżnej na podłożu mineralnym, jak i na stanowiskach o dnie pokrytym grubą warstwą osadów organicznych, gdzie tworzy rozległe, zwarte płaty o wybitnej dominacji gatunku charakterystycznego - *Batrachium circinatum*. Towarzyszą mu - z niewielkim udziałem ilościowym - rośliny o podobnych wymaganiach siedliskowych ze związku *Potamogetonion*, klasy *Potamogetonetea*, jak *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum* i in.

W strefowym układzie roślinności *Ranunculetum circinatis* występuje w pasie zajmowanym z reguły przez płaty *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, tworząc pierwszą strefę roślin od strony lustra wody, przed

fitocenozy z klasy *Phragmitetea*, lub budując jedyny pas roślinności wodnej (rys. 3A) w miejscach, gdzie rozwój innych zbiorowisk na niestabilnym, organicznym podłożu jest utrudniony albo wręcz niemożliwy.

Najlepiej rozwinięte płyty obserwowano w południowej części Jeziora Chodeckiego, na wysokości naturalnego półwyspu, gdzie zajmują rozległe powierzchnie ($702-957 \text{ m}^2$) rozwijające się po obydwu stronach zbiornika. Ogólny areał tego zbiorowiska wynosi 2489 m^2 , co stanowi 8,5% fitolitoralu.

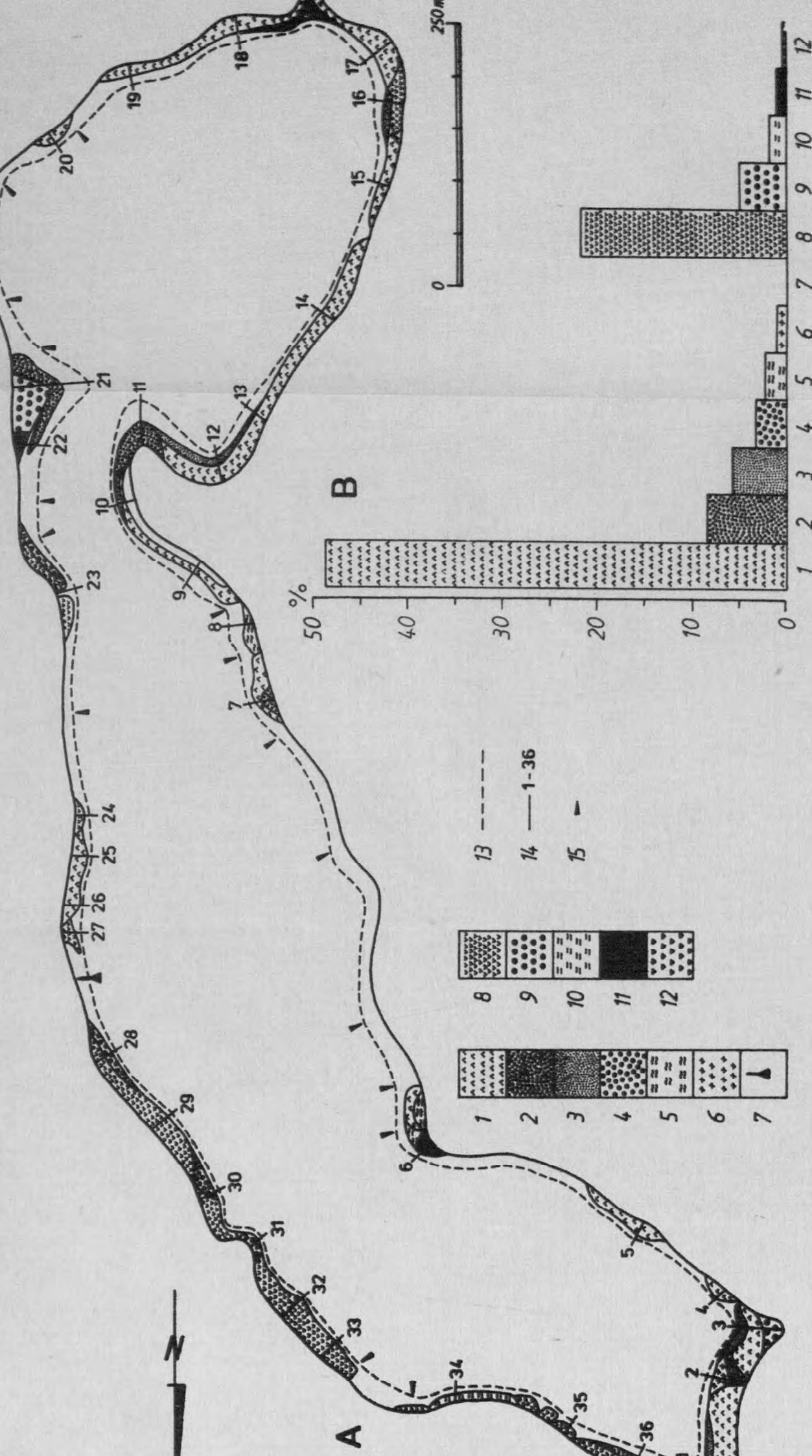
4.1.4. *Elodeetum canadensis* (Ping. 1953) Pass. 1964

Zespół *Elodeetum canadensis* rozwija się wzdłuż słabo oświetlonych, lenitycznych brzegów Jeziora Chodeckiego, w pobliżu miejsc narażonych na szczególnie silne oddziaływania antropogeniczne (obrzeża kąpielisk, przystani). Preferuje siedliska płytszej wody, gdzie litoral ocieniony jest nadbrzeżnymi drzewami lub krzewami (R e j e w s k i 1981). Ocienienie brzegów jest jednym z czynników eliminacji roślin szuwarowych, natomiast bardziej odporne na niedostatki światła zbiorowiska nimfeidów ustępować zaczęły na skutek wzmożonej antropopresji. W warunkach osłabienia lub braku konkurencji międzygatunkowej, ekspansywnie rozwijająca się *Elodea canadensis* utworzyła prawie monogatunkowe agregacje, rzadko jednak schodząc na głębokość przekraczającą 1 m. W całości szaty roślinnej jeziora *Elodeetum canadensis* stanowi niewielki jej ułamek, pokrywając zaledwie 654 m^2 (2,2%) powierzchni fitolitoralu (rys. 3A, B).

4.1.5. *Ceratophylletum demersi* Hild. 1956

Zespół rogatka sztywnego występuje w bardzo żyznych wodach stojących, o dnie pokrytym warstwą osadów organicznych. Zbiorowisko jest wybitnie cienioznośne, może się więc rozwijać w warunkach niskiej przezroczystości wody, jak i silnego ocienienia (M a t u s z k i e w i c z 1981).

W Jeziorze Chodeckim płyty *Ceratophylletum demersi* rozwijają się wzdłuż zachodnich, zacisznych brzegów przed strefą roślinności o liściach pływających, lub też wnikają w nią w miejscach, gdzie nastąpiła eliminacja nimfeidów pod wpływem oddziaływań antropogenicznych (rys. 3A). Fitocenoza ta tworzy zwarte płyty, w



A - Mapa roślinności rzeczywistej Jeziora Chodeckiego. B - diagram procentowego udziału poszczególnych zbiorowisk roślinnych w budowie fitolito-
Potamogetonetea. 1 - Nuphar luteum, 2 - Ranunculeetum circinatis, 3 - Ceratophylletum demersi, 4 - My-
um spicata, 5 - Elodeetum canadensis, 6 - Potamogetonum perfoliatum, 7 - Typhetum latifoliae, 8 - Thelypteridi-phragmitetum, 9 - Typhetum latifoliae, 10 - Potamogetonum perfoliatum, 11 - Caricetum acutiformis, 12 - Acoretum calami, 13 - przebieg izobaty 2,5 m, 14 - przebieg izobaty 2,5 m, 15 - przebieg izobaty 2,5 m, 16 - przebieg izobaty 2,5 m, 17 - przebieg izobaty 2,5 m, 18 - przebieg izobaty 2,5 m, 19 - przebieg izobaty 2,5 m, 20 - przebieg izobaty 2,5 m, 21 - przebieg izobaty 2,5 m, 22 - przebieg izobaty 2,5 m, 23 - przebieg izobaty 2,5 m, 24 - przebieg izobaty 2,5 m, 25 - przebieg izobaty 2,5 m, 26 - przebieg izobaty 2,5 m, 27 - przebieg izobaty 2,5 m, 28 - przebieg izobaty 2,5 m, 29 - przebieg izobaty 2,5 m, 30 - przebieg izobaty 2,5 m, 31 - przebieg izobaty 2,5 m, 32 - przebieg izobaty 2,5 m, 33 - przebieg izobaty 2,5 m, 34 - przebieg izobaty 2,5 m, 35 - przebieg izobaty 2,5 m, 36 - przebieg izobaty 2,5 m.

A - Map of real vegetation of Chodeckie Lake. B - Diagram of percentage shares of particular plant communities in construction of phytolittoral.
Potamogetonetea. 1 - Nuphar luteum, 2 - Ranunculeetum circinatis, 3 - Ceratophylletum demersi, 4 - My-
um spicata, 5 - Elodeetum canadensis, 6 - Potamogetonum perfoliatum, 7 - Typhetum latifoliae, 8 - Thelypteridi-phragmitetum, 9 - Typhetum latifoliae, 10 - Potamogetonum perfoliatum, 11 - Caricetum acutiformis, 12 - Acoretum calami, 13 - przebieg izobaty 2,5 m, 14 - przebieg izobaty 2,5 m, 15 - przebieg izobaty 2,5 m, 16 - przebieg izobaty 2,5 m, 17 - przebieg izobaty 2,5 m, 18 - przebieg izobaty 2,5 m, 19 - przebieg izobaty 2,5 m, 20 - przebieg izobaty 2,5 m, 21 - przebieg izobaty 2,5 m, 22 - przebieg izobaty 2,5 m, 23 - przebieg izobaty 2,5 m, 24 - przebieg izobaty 2,5 m, 25 - przebieg izobaty 2,5 m, 26 - przebieg izobaty 2,5 m, 27 - przebieg izobaty 2,5 m, 28 - przebieg izobaty 2,5 m, 29 - przebieg izobaty 2,5 m, 30 - przebieg izobaty 2,5 m, 31 - przebieg izobaty 2,5 m, 32 - przebieg izobaty 2,5 m, 33 - przebieg izobaty 2,5 m, 34 - przebieg izobaty 2,5 m, 35 - przebieg izobaty 2,5 m, 36 - przebieg izobaty 2,5 m.

których dominuje gatunek charakterystyczny - *Ceratophyllum demersum*. Z niewielkim udziałem ilościowym wkraczają w nie inne gatunki z klasy *Potamogetonetea*, jak *Myriophyllum spicatum*, *Batrachium cinctatum*, *Potamogeton crispus*. *Ceratophylletum demersi* na badanym terenie rzadko schodzi na głębokość poniżej 2 m. Jego zasięg od strony lądu ograniczony jest przez *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, w którego płaty często wnika tworząc zbiorowiska kompleksowe.

Ceratophylletum demersi zajmuje areał 1708 m², pokrywając 5,8% powierzchni fitolitoralu.

4.1.6. Zbiorowisko z *Potamogeton crispus*

Gatunek ten, doskonale znoszący falowanie i ruch wody wywołany jej przepływem, wykazuje dużą zmienność morfologiczną uzależnioną od warunków występowania, co pozwala mu na wykształcenie korzystnych cech adaptacyjnych (P o d b i e l k o w s k i, T o m a s z e w i c z 1979). W naturalnych zbiornikach wodnych towarzyszy wielu zbiorowiskom z klasy *Potamogetonetea*, lecz masowo rozwija się tylko w miejscach, gdzie w wyniku działalności człowieka lub przyczyn naturalnych powstają nowe siedliska, lub osłabiona zostaje konkurencja międzygatunkowa.

W Jeziorze Chodeckim jedyny płat zbiorowiska z *Potamogeton crispus* odnaleziono przy nowo wzniesionym ujęciu wody przeznaczonej do zraszania pól, gdzie rozwinął się on na mineralnym, świeżo ukształtowanym podłożu, w bezpośrednim sąsiedztwie punktu poboru (rys. 3A).

Jego płat, o wielkości zaledwie 73 m², stanowi 0,3% powierzchni całego fitolitoralu.

4.1.7. *Nuphareto-Nymphaeetum albae* Tomaszewicz 1977

Nuphareto-Nymphaeetum albae jest zbiorowiskiem wyraźnie dominującym na terenie Jeziora Chodeckiego (rys. 3B). Jego płaty skupiają się głównie wzdłuż zachodnich i południowych brzegów. Rozmieszczenie ich wiąże się ściśle z wymaganiami siedliskowymi, z których za najważniejsze należy uznać osłonięcie od wiatrów i związanego z nimi falowania. *Nuphareto-Nymphaeetum albae* rozwinęło się na badanym terenie głównie w postaci wariantu z *Nuphar luteum*, toteż ze względu na szeroką amplitudę ekologiczną tego gatunku,

warunki edaficzne odgrywają tu rolę drugorzędną. Dobrze wykształcone płyty omawianego zespołu notowano zarówno na podłożu mineralnym, jak i typowo organicznym, a szerokość poszczególnych jednostek limitowana jest tylko - jak się wydaje - rozległością litoralu i granicą maksymalnego zasięgu głębokościowego.

Na uwagę zasługuje nietypowe miejsce *Nuphareto-Nymphaeetum albae* w strefowym układzie roślinności zbiornika chodeckiego (rys. 3A). Jego płyty tworzą pierwszą od strony lądu strefę, gdyż brak jest szuwarów wzdłuż brzegów zachodnich. Zagadnienie to zostanie omówione poniżej. Podkreślenia wymaga także fakt wysokiej wrażliwości zbiorowiska na mechaniczne czynniki antropopresji. Uwidacznia się ona najjaskrawiej w miejscach, na których mimo korzystnych warunków siedliskowych płyty grążela żółtego ustępują w wyniku natężonego ruchu sprzętu pływającego, czego przykładem może być ukształtowanie przestrzenne fitocenozy przy wlocie do kanału północnego i wylocie z kanału południowego (rys. 5, 1-2D).

Nuphareto-Nymphaeetum albae stanowi największy procent (49,0) całości fitolitoralu Jeziora Chodeckiego. Łączna powierzchnia płatów zbiorowiska wynosi 14 382 m².

4.1.8. *Typhetum angustifoliae* (All. 1922) Soó 1927

Zespół pałki wąskolistnej w badanym zbiorniku należy do rzadko spotykanych fitocenozy. Jego jedyny, facjalnie wykształcony płat zanotowano przy północno-wschodnim brzegu jeziora (rys. 3A). Występuje na podłożu mineralnym, lekko zamulonym, schodząc do głębokości 1,3 m. Oprócz dominującej w płacie pałki wąskolistnej, z niewielkim udziałem ilościowym wkracza tu *Phragmites communis*, a z roślin zanurzonych *Batrachium circinatum* i *Ceratophyllum demersum*.

Całkowita powierzchnia płatu wynosi 541 m², co stanowi 1,8% fitolitoralu jeziora.

4.1.9. *Phragmitetum* (Gams 1927) Schmale 1939

Zespół trzciny pospolitej dominuje pod względem zajmowanej powierzchni nad innymi zbiorowiskami szuwarowymi jeziora (rys. 3B), co związane jest z dużą tolerancją ekologiczną *Phragmites communis* na zmieniające się warunki siedliskowe (Podbielkowski, Tomaszewicz 1979; Matuskiewicz 1981). Nie bez znaczenia jest też wysoki dynamizm *Phragmitetum* (Toma-

s z e w i c z 1979) i odporność na falowanie. Płaty zespołu rozmieszczone są głównie wzdłuż lotycznych brzegów wschodnich, na podłożu mineralnym o zróżnicowanym stopniu zamulenia. Fitocenozy *Phragmitetum* w szeregu sukcesyjnym nie ustępują żadnym zbiorowiskom szuwarowym (T o m a s z e w i c z 1979); przeciwnie, szybko opanowują inne zbiorowiska i eliminują je w dość krótkim czasie. Wobec powyższego wydaje się, że brak *Phragmitetum* wzdłuż brzegów zachodnich (rys. 3A) podyktowany jest wybitnie niekorzystnymi czynnikami ekologicznymi, z których za główny należy uznać ocienienie płytkich stref litoralu przez nadbrzeżne zadrzewienia.

Zbiorowisko trzciny pospolitej wykazuje słabą wrażliwość na działanie czynników antropogenicznych. Mechanicznie zniszczone płaty szybko regenerują po ustaniu oddziaływania destrukcyjnego. Reakcją na obniżenie przezroczystości wody spowodowanej narastającym procesem eutrofizacji jest jedynie ograniczenie zasięgu głębokościowego płatów *Phragmitetum*.

Ogólna powierzchnia fitocenozy wynosi 6462 m^2 , tj. 22,0% fitolitoralu.

4.1.10. *Acoretum calami* Kobendza 1948

Niewielki płat tego zespołu (112 m^2 ; 0,4% fitolitoralu) odnaleziono przy północno-wschodnim brzegu jeziora (rys. 3A), gdzie rozwinął się na krótkim odcinku linii brzegowej przy ujściu cieku odprowadzającego ścieki i wody opadowe z terenu Chodcza.

Acoretum calami rozwija się w zbiornikach naturalnych i sztucznych. Jego płaty szczególnie często spotkać można na obszarach o wyraźnie zaznaczonej, stałej antropopresji (T o m a s z e w i c z 1977, 1979; P o d b i e l k o w s k i, T o m a s z e w i c z 1979; R e j e w s k i 1981, M a t u s z k i e w i c z 1981). Prawidłowość ta daje się zaobserwować także na Jeziorze Chodeckim, gdzie niewielkie kępy *Acorus calamus* występują przy pomostach rybackich i wzdłuż zachodnich brzegów, które ze względu na rozlokowane tam ośrodki wypoczynkowe są wybitnie narażone na oddziaływanie ludzkie. Jednak z uwagi na ocienienie brzegów lub sąsiedztwo bardziej ekspansywnych fitocenoz kępy *Acorus calamus* nie rozwijają się tam w zwarte, charakterystyczne dla tego zespołu płaty.

4.1.11. *Thelypteridi-Phragmitetum* Kuiper 1957

Thelypteridi-Phragmitetum na obszarze Jeziora Chodeckiego reprezentują dwa płaty zlokalizowane w północno-zachodniej i południowo-wschodniej części zbiornika (rys. 3A). Mają one charakter pła, o rozległej powierzchni, pod którym występuje warstwa wody o miąższości od kilkudziesięciu cm do 1,3 m. Dno w tych miejscach pokryte jest grubą warstwą organiczną o bardzo luźnej, rozwodnionej strukturze.

Thelypteridi-Phragmitetum odznacza się charakterystyczną fizjonomią, dzięki występowaniu *Dryopteris thelypteris* dominującej w płatach zbiorowiska. Inne gatunki szuwarowe wkraczają tu bardzo powoli i nie osiągają wysokich stopni pokrycia. Do najczęstszych zaliczyć należy *Phragmites communis*, *Typha latifolia* i *Carex acutiformis*. Od strony lądu, gdzie procesy lądowacenia zostały daleko posunięte, zaznacza się też udział młodych egzemplarzy *Alnus glutinosa* i *Salix cinerea*.

Ze względu na dużą produkcję substancji organicznych fitocenoza ta odgrywa poważną rolę w procesach wypłylenia i zarastania jezior (T o m a s z e w i c z 1979; M a t u s z k i e w i c z 1981).

Thelypteridi-Phragmitetum zajmuje areał 1489 m², stanowiący 5,0% powierzchni całkowitej fitolitoralu jeziora.

4.1.12. *Caricetum acutiformis* Sauer 1937

Caricetum acutiformis należy do rzadkich zbiorowisk w badanym zbiorniku, gdyż nie znajduje tu odpowiednich warunków rozwojowych, a ponadto jego płaty ulegają stosunkowo łatwo zniszczeniu pod wpływem czynników antropogennych. Fitocenozy *Caricetum acutiformis* wypierane są także przez zbiorowiska zaroślowe (T o m a s z e w i c z 1979). Występują na podłożu organicznym tworząc niekiedy pływające pło, którego struktura łatwo ulega zniszczeniu przez człowieka lub silne falowanie. W zbiornikach o niezakłóconym układzie stref roślinnych występują jako jeden z pierwszych pasów roślinności od strony lądu, granicząc z płatami szuwaru wysokiego. W Jeziorze Chodeckim stanowią one granicę między lądem a pasem *Nuphareto-Nymphaetum albae* wariantu z *Nuphar luteum* (rys. 3A).

Sumaryczna powierzchnia płatów zespołu (302 m^2), jak również procentowy udział w budowie fitolitoralu ($1,0\%$) są niewielkie (rys. 3B).

4.2. Struktura przestrzenna a sukcesja roślinności wodnej Jeziora Chodeckiego

W celu uzyskania pełniejszego obrazu struktury przestrzennej i stopnia rozwoju roślinności wodnej Jeziora Chodeckiego zastosowano metodę Rejowskiego (1981). Korzystając z wzoru Shannona-Weavera obliczono wskaźnik zróżnicowania biocenotycznego roślinności makrofitycznej zbiornika i jego wartość maksymalną. Wartość wskaźnika jest tym większa, im więcej jest w zbiorze fitocenoz i im więcej z nich jest współdominantami (Rejowski 1981). Dla scharakteryzowania stopnia zasiedlenia litoralu jeziornego przez roślinność wodną obliczono tzw. wskaźnik zasiedlenia, będący stosunkiem powierzchni fitolitoralu do powierzchni lustra wody ograniczonej izobatą 2,5 m. Powyższe dane pozwoliły na wyliczenie iloczynu sukcesji, który jest iloczynem wskaźnika zróżnicowania biocenotycznego i wskaźnika zasiedlenia. Wartości poszczególnych wskaźników pozwoliły autorowi metody na wyróżnienie pięciu kategorii jezior (Rejowski 1981, s. 118):

Jeziora	Wskaźnik		Iloczyn
	zróżnicowania	zasiedlenia	sukcesji
bardzo młode	0,5-1,5	> 2,0	> 3
młode	1,6-2,0	1,5-2,0	+3
dojrzałe	> 2,0	(0,3) 0,5-1,5	> 1,5
starzejące się	1,4-2,0	(0,3) 0,5-1,5	0,5-1,5
stare	< 1,4	< 1,5	0,5-1,5

Wartości tych wskaźników dla Jeziora Chodeckiego wynoszą:

wskaźnik zróżnicowania biocenotycznego	- 1,6,
wskaźnik zasiedlenia	- 0,5,
iloczyn sukcesji	- 0,7.

Otrzymane wyniki pozwalają na określenie zbiornika chodeckiego jako jeziora starzejącego się, o średniej wartości wskaźnika zróżnicowania biocenotycznego roślinności oraz niskiej wartości wskaźnika zasiedlenia. Według Rejowskiego (1981) jeziora tego typu cechuje dominacja jednego zbiorowiska pod wzglę-

dem zajmowanej powierzchni nad pozostałymi, a liczba fitocenoz waha się w granicach 8-17. Zbiornik chodecki w pełni odpowiada tym wymogom (rys. 3A, B).

4.3. Materiały historyczne

Najstarsze odnalezione prace częściowo poświęcone florze i roślinności Jeziora Chodeckiego pochodzą z początków obecnego stulecia. Ich lapidarność nie pozwala na pełne odtworzenie stopnia organizacji szaty roślinnej, jednak zawarty w nich opis fitocenoz które w tym czasie dominowały, jest na tyle dokładny, że zachęca do podjęcia próby nakreślenia chociażby przybliżonego obrazu zbiorowisk roślinnych i ich przestrzennego rozmieszczenia. Nie sposób pominąć tych informacji także z tego powodu, że wskazują one na daleko idące przeobrażenia flory i szaty roślinnej jeziora w porównaniu z obecnym okresem.

Pierwszym opracowaniem poświęconym temu zbiornikowi jest publikacja Ostaszevskiego (1910), w której pod nazwą Jeziora Chodeckiego opisuje dwa sąsiadujące zbiorniki - Jezioro Kromszewickie i Chodeckie. Praca ta zawiera niewiele danych dotyczących roślinności, lecz w pełni potwierdza je Wolski (1914), który badając faunę wioślarek opracował ich rozmieszczenie w powiązaniu ze "zbiorowiskami roślinnymi" (s. 243, rys. 4). Autor wyróżnił osiem rodzajów siedlisk podając jednocześnie dokładną charakterystykę florystyczno-ekologiczną każdego z nich. Pierwszym terenem badań, nazywanym przez Wolskiego (1914, s. 258) "rowem południowym", jest wąski kanał łączący Jezioro Chodeckie z Kromszewickim. Cała jego powierzchnia pokryta była osoką aloesowatą (*Stratiotes aloides*), której towarzyszyły "liczne rzęsy", jak: *Lemna minor*, *Lemna trisulca* i *Lemna polyrrhiza* (*Spirodela polyrrhiza*) oraz *Hydrocharis morsus-ranae* (Ostaszevski 1910, Wolski 1914). Wzdłuż brzegów ciągnęły się zarośla *Phragmites communis*. Przy wejściu do jeziora kanał ulegał znacznemu poszerzeniu, a jego dno porastała *Elodea canadensis* i grzybienie, w które wkraczał *Scirpus lacustris* (*Schoenoplectus lacustris*) i *Potamogeton natans* (Ostaszevski 1910, Wolski 1914). Warto w tym miejscu zaznaczyć, że w oparciu o kryteria, jakimi posługuje się dzisiejsza fitosocjologia i metodyka wyróżniania zbiorowisk roślin wodnych, powyższe opisy pozwalają z dużym praw-

dopodobieństwem na wyróżnienie co najmniej trzech zespołów roślinnych - *Phragmitetum*, *Hydrocharo-Stratiotetum*, *Nuphareto-Nymphaetum albae*. Przeprowadzone obecnie badania potwierdzają istnienie tylko ostatniego z nich, natomiast zarówno zespół żabiścieku i osoki aloesowatej, jak i towarzyszące mu, a opisane przez Ostasze wskiego (1910) i Wolskiego (1914) gatunki nie tylko nie występują obecnie w rowie południowym, ale nie stwierdzono ich obecności w pozostałej części jeziora.

"Rów północny" (odpływ rzeki Chodeczki) wg Wolskiego (1914, s. 259) swym wyglądem mało różnił się od "rowu południowego". Był on prawie całkowicie porośnięty tatarakiem (*Acorus calamus*) oraz *Phragmites communis*. Występowała tu także osoka aloesowata (*Stratiotes aloides*) z towarzyszącym jej *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton natans* i moczarką kanadyjską (*Elodea canadensis*). Mogły więc tu występować takie fitocenozy jak *Phragmitetum*, *Acoretum calami* i *Hydrocharo-Stratiotetum*, a być może *Potamogetonetum natan-tis*. I tu warto wspomnieć, że obecne badania roślinności rowu północnego nie pozwalają wyróżnić żadnego z wymienionych zbiorowisk, jak również nie potwierdzają (poza *Phragmites communis* i *Elodea canadensis*) obecności cytowanych gatunków.

Trzecim wyróżnionym przez Wolskiego (1914, s. 260) obszarem badań były "zatoki torfowe", zlokalizowane na południowo-zachodnim brzegu jeziora. Z roślin wodnych autor wymienia tu żabiściek pływający i rzęsy, bez precyzowania gatunków.

Kolejnym, czwartym, siedliskiem były "zarośla grzybieni i grążeli" (Wolski 1914, s. 261). Opis ich składu florystycznego pozwala na zaklasyfikowanie wymienionych płatów do zespołu *Nuphareto-Nymphaetum albae*. Oprócz grzybieni (*Nymphaea*), jak i grążela żółtego (*Nuphar luteum*), występują w nich pojedyncze okazy *Potamogeton natans*, a w płytszych miejscach *Elodea canadensis*.

Odrębnie opisuje Wolski (1914, s. 262) "zarośla trzcin zajmujące 3/4 zarośli w pasie przybrzeżnym i zwartym murem otaczające jezioro" (rys. 4). Na dominację płatów *Phragmites communis* w litoralu Jeziora Chodeckiego wskazuje także Sawicki (1914). Opis tej fitocenozy opatrzone jest uwagą o braku innych zbiorowisk w strefach brzegu opanowanych niewątpliwie przez *Phragmitetum*. Opisane jednostki miały charakter agregacji, na co wskazuje fakt nielicznego udziału innych gatunków szuwarowych (*Acorus calamus*, *Scheuchzeria palustris*) w budowie płatów zespołu.

W o l s k i (1914, s. 263) opisuje także "zarośla zamulnicy" (*Elodea canadensis*), która tworzy gęste i niskie płaty o typowo fałdowanej budowie. Zajmują one miejsca, gdzie szuwar trzcinowy został wycięty.

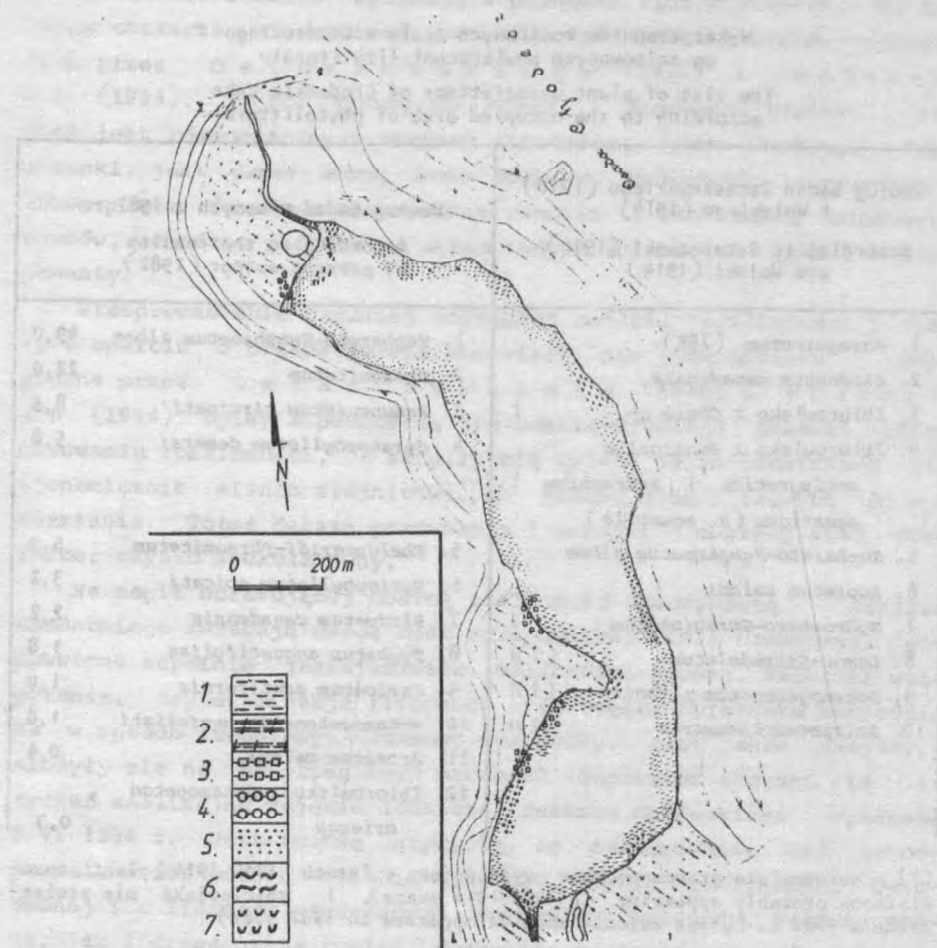
Terenem szczególnych obserwacji W o l s k i e g o (1914, s. 264) były też "miejsca pod korzeniami drzew", o dnie żwirowo piaszczystym, gdzie znajdowano mech *Fontinalis antipyretica*, występujący i dziś w Jeziorze Chodeckim oraz "nieliczne egzemplarze *Batrachium aquaticum*". Ze względu na silne ocienienie nie tworzyły one zwartych płatów.

Wreszcie ostatnim siedliskiem były "wybrzeża piaszkowe porośnięte ramiennicą", gdzie oprócz gatunków rodzaju *Chara* autor wymienia (nie precyzując) "liczne drobne sity" (W o l s k i 1914, s. 265).

Zawarte w pracy W o l s k i e g o (1914) opisy roślinności oraz fotografie niektórych z wyróżnionych jednostek roślinnych pozwalają z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że w okresie jego badań występowały na terenie Jeziora Chodeckiego następujące zbiorowiska roślinne: *Phragmitetum*, *Acoretum calami*, *Nuphareto-Nymphaetum albae*, *Hydrocharo-Stratiotetum* i *Elodeetum canadensis* oraz bliżej niezidentyfikowane zbiorowiska z *Chara* sp., a także z *Fontinalis antipyretica* i *Batrachium aquaticum*. Prawdopodobne, choć ze względu na zbyt mało precyzyjne opisy słabiej udokumentowane, jest występowanie takich fitocenoz, jak: *Scirpetum lacustris*, *Potamogetonum natantis* i *Lemno-Spirodeletum*.

Praca W o l s k i e g o (1914) zawiera też mapę Jeziora Chodeckiego, z zaznaczonym przestrzennym rozmieszczeniem i zasięgami wyróżnionych i scharakteryzowanych florystycznie i ekologicznie "terenów badań" (rys. 4). Pozwala to na przeprowadzenie porównań roślinności zbiornika, jaka wykształciła się do początków obecnego stulecia, z jej stanem aktualnym.

Pierwszą, bardzo wyraźną różnicą wynikającą z takiego zestawienia są zmiany zbiorowisk dominujących (tab. I). Zbiorowiskiem takim w roku 1914 było niewątpliwie *Phragmitetum*, zajmując ok. 3/4 powierzchni całego fitolitoralu (W o l s k i 1914). Ustępowanie tego zespołu spowodowało rozwój innych fitocenoz, prowadząc w konsekwencji do opanowania "zwolnionych" siedlisk przez *Nuphareto-Nymphaetum albae*, które obecnie pokrywa 49,0% litoralu zasiedlonego przez roślinność. Zasięg tego zbiorowiska w roku 1914 był



Rys. 4. Interpretacja mapy "terenów badań" Wolskiego (1914)
Wyróżnione zbiorowiska roślinne: 1 - *Phragmitetum*, 2 - roślinność torfowisk niskich, 3 - wypłycone i zatorfione zatoki, 4 - zbiorowisko z *Fontinalis antipyretica* *Batrachium aquatile*, 5 - zbiorowisko z *Chara* sp., 6 - *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, 7 - *Elodeetum canadensis* (wg Wolskiego 1914)

Fig. 4. Interpretation of the map of Wolski's "area of studies" (1914)
Distinguished plant communities: 1 - *Phragmitetum*, 2 - vegetation on low peat-bogs, 3 - shallow bays converted into peat-bogs, 4 - community with *Fontinalis antipyretica* and *Batrachium aquatile*, 5 - community with *Chara* sp., 6 - *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, 7 - *Elodeetum canadensis* (according to Wolski 1914)

Tabela 1

Wykaz zespołów roślinnych Jeziora Chodeckiego
wg zajmowanych powierzchni fitolitoralu

The list of plant associations of Chodeckie Lake
according to the occupied area of phytolittoral

Według badań Ostaszewskiego (1910) i Wolskiego (1914) According to Ostaszewski (1910) and Wolski (1914)	Według badań własnych z 1982 r. According to the results by present author (1982)
1. <i>Phragmitetum</i> (75%)	1. <i>Nuphareto-Nymphaeetum albae</i> 49,0
2. <i>Elodeetum canadensis</i>	2. <i>Phragmitetum</i> 22,0
3. Zbiorowisko z <i>Chara</i> sp. !	3. <i>Ranunculetum circinati</i> 8,5
4. Zbiorowisko z <i>Fontinalis</i> <i>antipyretica</i> i <i>Batrachium</i> ! <i>aquaticum</i> (<i>B. aquaticum</i>)	4. <i>Ceratophylletum demersi</i> 5,8
5. <i>Nuphareto-Nymphaeetum albae</i>	5. <i>Thelypteridi-Phragmitetum</i> 5,0
6. <i>Acoretum calami</i>	6. <i>Myriophylletum spicati</i> 3,2
7. <i>Hydrocharo-Stratiotetum</i> !	7. <i>Elodeetum canadensis</i> 2,2
8. <i>Lemno-Spirodeletum</i> (?)!	8. <i>Typhetum angustifoliae</i> 1,8
9. <i>Potamogetonetum natantis</i> (?)!	9. <i>Caricetum acutiformis</i> 1,0
10. <i>Scirpetum lacustris</i> (?)!	10. <i>Potamogetonetum perfoliati</i> 1,0
	11. <i>Acoretum calami</i> 0,4
	12. Zbiorowisko z <i>Potamogeton</i> <i>crispus</i> 0,3

(?) - zbiorowiska prawdopodobnie występujące w latach 1910-1914 (plant associations probably appearing in 1910-1914 years), ! - zbiorowiska nie stwierdzone w 1982 r. (plant associations disappeared in 1982 year).

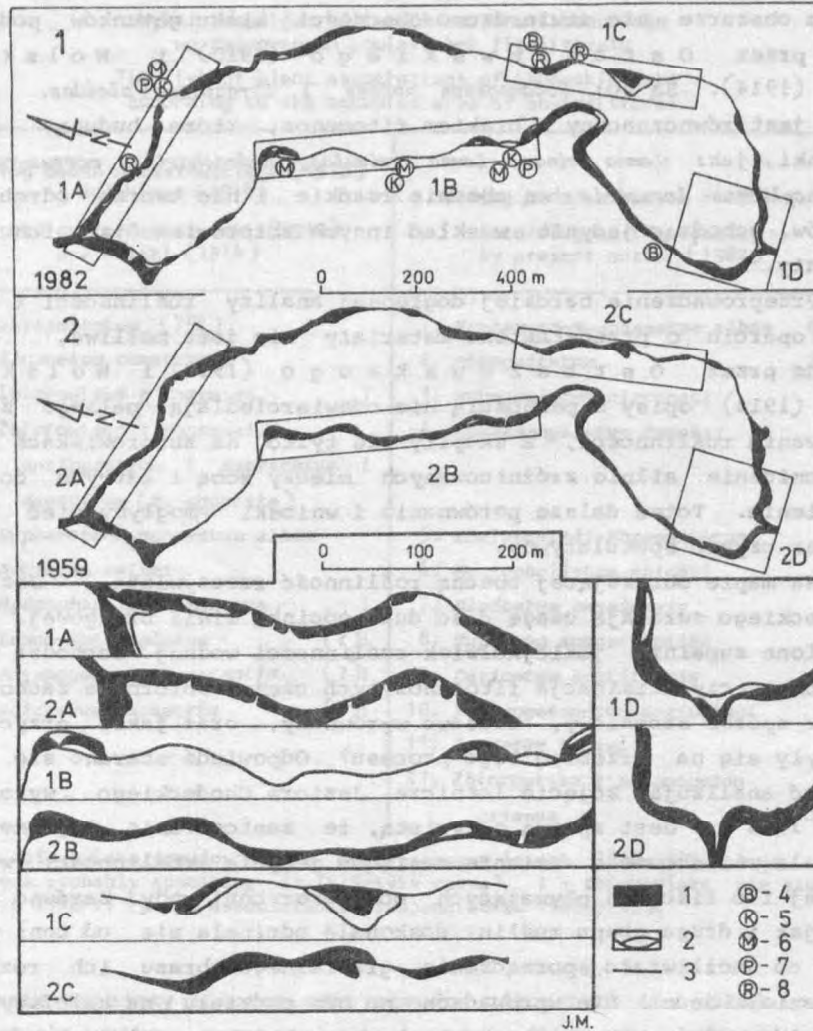
znacznie mniejszy i ograniczał się do północnych i południowych części zbiornika, przy dopływie i ujściu Chodeczki, zajmując centralne partie obydwu kanałów. Niewielki płat *Nuphareto-Nymphaeetum albae* zaznaczony został także wzdłuż szczytu naturalnego półwyspu. Kolejną różnicą wynikającą z porównania obydwu map jest znaczne zmniejszenie się areału zbiorowisk z *Elodea canadensis*. Jej obecne płaty są niewielkie i rozlokowane głównie wzdłuż zachodniego brzegu. Na mapie W o l s k i e g o (1914) zajmują one znaczne powierzchnie rozmieszczone wzdłuż północno-zachodniej i północno-wschodniej linii brzegowej jeziora.

Pozostałe różnice wynikają z porównań florystycznych. Na badanym obszarze nie stwierdzono obecności kilku gatunków podawanych przez Ostaszewskiego (1910) i Wolskiego (1914). Są to: *Potamogeton natans* i *Stratiotes aloides*. Ich brak jest równoznaczny z brakiem fitocenoz, które budują. Inne gatunki, jak: *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Scheuchzeria palustris* są obecnie rzadkie i nie tworzą odrębnych płatów, wchodząc jedynie w skład innych zbiorowisk jako ich komponenty.

Przeprowadzenie bardziej dogłębnej analizy roślinności i flory w oparciu o przedstawione materiały nie jest możliwe, gdyż podane przez Ostaszewskiego (1910) i Wolskiego (1914) opisy z pewnością nie odzwierciedlają pełnego zróżnicowania roślinności, a skupiły się tylko na zbiorowiskach fizjonomicznie silnie zróżnicowanych między sobą i łatwych do wyróżnienia. Toteż dalsze porównania i wnioski mogłyby mieć charakter czysto spekulatywny.

Na mapie obrazującej obecną roślinność rzeczywistą Jeziora Chodeckiego zwracają uwagę dość duże odcinki linii brzegowej, pozabawione zupełnie jakiegokolwiek roślinności wodnej. Zachodzi więc pytanie, czy eliminacja fitocenoz tych części zbiornika zachodziła w sposób stopniowy, czasowo wyrównany, oraz jakie przyczyny złożyły się na przebieg tego procesu? Odpowiedź starano się uzyskać analizując zdjęcie lotnicze Jeziora Chodeckiego wykonane 6 VI 1956 r. Jest sprawą oczywistą, że zastosowanie tej metody pozwala wnioskować o zmianie zasięgów jedynie roślinności wynurzonej i o liściach pływających po powierzchni wody. Zarówno jedna, jak i druga grupa roślin doskonale odcinała się od toni wodnej, co umożliwiało sporządzenie graficznego obrazu ich rozmieszczenia. Jednak nie wprowadzono na nim podziału na helofity i nimfeidy, gdyż rograniczenie tych grup było z reguły utrudnione i mogło prowadzić do istotnych błędów. Zestawienie mapy wykonanej w oparciu o zdjęcie lotnicze z mapą zasięgów helofitów i nimfeidów sporządzoną na podstawie badań własnych (rys. 5) poszerzyło zakres informacji o procesie przeobrażenia roślinności badanego zbiornika i przyczynach ukształtowania jej w dzisiejszej postaci.

Obszarem o najsilniej zaznaczonych procesach eliminacji zbiorowisk roślinnych jest środkowy odcinek zachodnich brzegów je-



Rys. 5. Porównanie zasięgu helofitów i nimfeidów w latach 1959, 1982 w powiązaniu z zagospodarowaniem obrzeży
 1 - zasięg helofitów i nimfeidów, 2 - obecny zasięg elodeidów, 3 - linia brzegowa jeziora, 4 - pola biwakowe, 5 - kąpieliska, 6 - moła i przystanie, 7 - plaże, 8 - pomosty rybackie (oryg.)

Fig. 5. Comparison of the range of helophytes and nymphaeids in the years 1959, 1982 with development of the shores
 1 - range of helophytes and nymphaeids, 2 - present range of elodeids, 3 - lake shore-line, 4 - camping sites, 5 - watering places, 6 - jetties and marinas, 7 - beaches, 8 - angling bridges (orig.)

ziora (rys. 5, 1B-2B, gdzie ok. 60% litoralu jest w chwili obecnej niezasiedlone przez roślinność wodną przy prawie 100% obecności helofitów i nimfeidów wzdłuż linii brzegowej tego odcinka w roku 1959 (rys. 5, 2B). Luki te nie zostały zajęte także przez elodeidy (rys. 5, 1B).

Proces ten, lecz w mniejszej skali, widoczny jest także wzdłuż linii brzegowej południowo-wschodniej części jeziora (rys. 5, 1C-2C). Strefy zupełnie pozbawione roślinności są tu niewielkie, lecz szerokość płątów uległa generalnie zmniejszeniu, a tam gdzie w latach pięćdziesiątych fitocenozy wykształcone były w postaci wąskich pasów nastąpiła całkowita ich eliminacja (południowa część odcinka 1C-2C). Pewnym odstępstwem jest obszar, na którym obecnie rozwija się *Thelypteridi-Phragmitetum* (rys. 3). Areał jego jest znacznie większy niż zasięg przestrzenny tego zbiorowiska, lub go poprzedzających, w roku 1959.

Odcinkami o najsłabiej zaznaczonych różnicach stopnia zasiedlenia litoralu są północno-wschodnie i południowe części jeziora (rys. 5, 1A-2A; 1D-2D). Fragmenty brzegu pozbawione roślinności są małe (rys. 5 1A), natomiast ubytki zasięgu helofitów i nimfeidów uzupełniają zbiorowiska z grupy elodeidów (rys. 5, 1A, 1D).

Zmiany zasiedlenia fitolitoralu na pozostałych jego odcinkach są znikome i mogą wynikać z błędów powstałych podczas opracowywania mapy w oparciu o zdjęcie lotnicze, toteż nie mogą one być brane pod uwagę.

Z zestawienia map odzwierciedlających roślinność Jeziora Chodeckiego w latach 1914, 1959 i 1982 (rys. 4 i 5) wynika, że proces eliminacji zbiorowisk roślinnych rozpoczął się po roku 1959.

5. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZASIĘG PRZESTRZENNY ZBIOROWISK ROŚLINNYCH JEZIORA CHODECKIEGO I STOPIEŃ ZASIEDLENIA LITORALU

Rozmieszczenie fitocenoz w zbiorniku zależy od grupy czynników fizycznych, do których w Jeziorze Chodeckim należą: przezroczystość wody, ukształtowanie litoralu, ocienienie toni wodnej przez nadbrzeżne zbiorowiska leśne i zaroślowe, w mniejszym stopniu falowanie, gdyż zbiornik ten posiada wysokie, zalesione brzegi, dobrze osłaniające powierzchnię jeziora.

Wymienione czynniki można zaliczyć do naturalnych. Nakłada się na nie oddziaływanie człowieka, które zachodzić może poprzez wpływanie na zmiany chemizmu wód i oddziaływanie natury mechanicznej (R e j e w s k i 1977).

Rozwijające się rolnictwo, w którym obecnie stosuje się wysokie dawki nawożenia, poważnie wpływa na podniesienie troficzności jezior. Proces ten postępuje tym szybciej, im większy i bardziej bezpośredni jest kontakt masy jeziornej z terenami rolniczymi i zurbanizowanymi.

Do Jeziora Chodeckiego spływają wody opadowe nie tylko z obszarów rolniczych, ale i terenów miasta Chodcza (rys. 1), niosąc ze sobą duży ładunek zanieczyszczeń mineralnych i organicznych. Jednak najgroźniejsze dla ekosystemów jeziornych są dopływy nieoczyszczonych ścieków. Jezioro Chodeckie okresowo obciążone jest awaryjnymi spływami gnojownicy z PGR-Chodeczek.

Niemalą rolę odgrywają w tym procesie tereny biwaków i kąpielisk (rys. 5, 1), gdzie oprócz dopływu substancji biogennych zachodzi zanieczyszczenie detergentami.

Wszystkie te czynniki prowadzą do sztucznego podwyższenia żyzności jeziora, zachwiania jego równowagi ekologicznej, przejawiającej się bujnym rozwojem roślin niższych (zakwity glonów).

Wymienione powyżej rodzaje oddziaływań typu chemicznego pośrednio ujemnie wpływają na przezroczystość wody, a co się z tym wiąże, ograniczają możliwość przenikania światła do głębszych warstw litoralu. Konsekwencją tego zjawiska jest wycofanie się zbiorowisk roślin zanurzonych w kierunku stref płytszej wody, gdzie z reguły spotykają się z silną konkurencją nimfeidów i helofitów, w mniejszym stopniu uzależnionych od niedostatków światła w toni wodnej. W krańcowych wypadkach może dojść do eliminacji zbiorowisk elodeidów z powierzchni zbiornika.

Ocienienie litoralu przez nadbrzeżne zadrzewienia wpływa niekorzystnie na zbiorowiska najbardziej światłolubne, do których należą w zbiorniku chodeckim *Phragmitetum*, *Typhetum angustifoliae*, *Ranunculetum circinatis*, *Potamogetonetum perfoliatis*, *Myriophylletum spicatis*. Stąd też i rozmieszczenie tych zespołów głównie wzdłuż wschodnich i północno-wschodnich brzegów jeziora. R e j e w s k i (1981) zalicza do zespołów światłolubnych także *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, lecz z obserwacji terenowych wynika, że czynnik światła jest tu drugorzędny, a o rozmieszczeniu zespołu decyduje głów-

nie stopień osłonięcia jego płątów przed falowaniem. Wskazuje na to dominacja tej fitocenozy wzdłuż, co prawda mniej intensywnie oświetlonych, lecz bardziej zacisznych brzegów zachodnich. Najbujniejszy rozwój osiąga *Nuphareto-Nymphaeetum albae* w tych miejscach zbiornika, gdzie obydwie rozpatrywane czynniki układają się w sposób optymalny.

Sam czynnik ocienienia litoralu nie jest w stanie doprowadzić do całkowitej eliminacji zbiorowisk. Jednak zsumowanie się kilku niekorzystnych parametrów ekologicznych, którymi w warunkach Jeziora Chodeckiego jest także niska przezroczystość wody i silna antropopresja, może prowadzić do eliminacji większości lub wszystkich zespołów roślinnych. Wydaje się, że przykładem tego mogą być niezasiedlane części litoralu wzdłuż środkowej części brzegów zachodnich. Skupione tu liczne kąpieliska, plaże i ośrodki wypoczynkowe łącznie z ujemnym oddziaływaniem naturalnych czynników ekologicznych są przyczyną obecnego stanu rzeczy.

Mechaniczne niszczenie zbiorowisk roślin wodnych widoczne jest także w innych częściach zbiornika. Najlepszym przykładem są płąty *Nuphareto-Nymphaeetum albae*, gdzie wzmożony ruch łodzi wiosłowych, rowerów wodnych itp. spowodował przerwanie ciągłości strefy nimfeidów przy wejściu do kanału łączącego Jezioro Chodeckie i Kromszewickie oraz przy ujściu Chodeczki (rys. 5, 1A-2A, 1D-2D). Zmian takich nie zaobserwowano na mapie przedstawiającej przestrzenny układ helofitów i nimefidów w roku 1959, kiedy to nie istniały jeszcze wyżej wymienione ośrodki rekreacyjne, a ruch na jeziorze był minimalny.

Podobne przyczyny stały się powodem zmniejszenia areału *Phragmitetum*. Oprócz łamania roślin przez kąpiących się i łowiących ryby dochodzi tu jeszcze jeden niezmiernie istotny czynnik antropogeniczny natury mechanicznej. Jest nim koszenie trzciny dla potrzeb gospodarczych, którego zaprzestano dopiero ok. 15 lat temu. Zaznaczyć należy, że Bernatowicz i Wolny (1969) uznali koszenie za jedną z metod walki z roślinami wodnymi.

Podsumowując można stwierdzić, że proces kształtowania się roślinności Jeziora Chodeckiego przebiega w ostatnim okresie w warunkach wzmożonej antropopresji, o czym świadczą powyższe fakty. Zaburzony układ stref roślinnych, dominacja *Nuphareto-Nymphaeetum albae* nad innymi zbiorowiskami, eliminacja fitocenoz na dość znacznych obszarach fitolitoralu, wreszcie ograniczenie zasięgu

pionowego wyróżnionych jednostek roślinnych to wynik oddziaływania różnych niekorzystnych czynników, wśród których czynnik ujemnych oddziaływań ludzkich zdaje się odgrywać wiodącą rolę.

Aby upewnić się co do słuszności toku przyjętego rozumowania ponownie posłużono się metodą Rejewskego (1981), wg której obliczono stopień antropogenicznych uproszczeń strukturalnych roślinności zbiornika, czyli tzw. iloraz synantropizacji. Jego wartość dla Jeziora Chodeckiego wyniosła 0,77. W oparciu o wielkość tego wskaźnika Rejewski (1981, s. 129-130) dzieli jeziora na 5 grup. Są to zbiorniki:

- naturalne	Is = 0,00-0,25
- słabo synantropijne	Is = 0,26-0,50
- umiarkowanie synantropijne	Is = 0,51-0,75
- synantropijne	Is = 0,76-1,00
- antropogenne	Is > 1,00

Badane jezioro znalazło się więc w grupie jezior synantropijnych, co oznacza, że "natężenie antropopresji osiąga rozmiary stawiające ekosystem na krawędzi załamania się procesów biocenotycznych" (Rejewski 1981, s. 130).

6. DYSKUSJA

W przeprowadzonej dyskusji ograniczono się jedynie do przeanalizowania przydatności metod zastosowanych w pracy terenowej opracowywaniu wyników badań.

Wykonywanie map roślinności rzeczywistej jezior obarczone jest licznymi trudnościami metodycznymi, wynikającymi z charakteru samego środowiska wodnego, jak i specyfiki zasiedlających je fitocenoz. Oprócz zbiorowisk roślinnych, które zajmują duże powierzchnie i dominują nad pozostałymi, w fitolitoralu jezior występują także niezmiernie ważne zespoły o niewielkich płatach, stanowiące o strukturze szaty roślinnej. Stąd też precyzja pomiarów terenowych w pracach kartograficznych ma ogromne znaczenie.

Jak już wspomniano we wstępie, opracowań zawierających mapy roślinności rzeczywistej jest wiele (Kępczyński, Zieliński 1974, Rejewski 1981, Tomaszewicz 1977 i in.), lecz autorzy ich nie zamieszczają w ogóle opisu techniki wykonywania map, lub też są one bardzo pobieżne.

Zaproponowana w niniejszej pracy metoda prowadzenia prac terenowych ma tę zaletę, że jest w pełni powtarzalna, a zastosowany dalmierz optyczny - "Teletop" - pozwala na uzyskanie żądanego stopnia dokładności pomiarów, zarówno jeżeli chodzi o mierzenie odległości w obrębie transektów, jak też o ich precyzyjną lokalizację przestrzenną, co umożliwia wmontowana w ten przyrząd busola.

Rezultatem przyjętego w pracy postępowania jest otrzymanie mapy roślinności rzeczywistej, wiernie oddającej realny stan szaty roślinnej jeziora.

W celu określenia stopnia synantropijnych uproszczeń fitocenozy Jeziora Chodeckiego posłużono się metodą zaproponowaną przez Rejowskiego (1981). W przypadku omawianego zbiornika uproszczenia te są dość znaczne. Podstawą do wyliczeń wartości poszczególnych wskaźników, zgodnie z wyżej wymienioną metodą, jest mapa roślinności rzeczywistej wykonana techniką zaproponowaną w niniejszej pracy. Nasuwają się więc pytania: w jakim stopniu otrzymane rezultaty odzwierciedlają ekologiczny stan zbiornika i czy odpowiadają one realnej rzeczywistości?

Pośrednią odpowiedzią na te pytania są badania fizyczno-chemiczne wody prowadzone w latach 1977-1982 przez Wojewódzki Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska we Włocławku. Ocena stanu jezior oparta o analizy jakości wody (choć nie pozbawiona licznych mankamentów) jest powszechnie uznana i stosowana w praktyce. Warto więc porównać wnioski końcowe wysnute na podstawie rezultatów, otrzymanych tymi dwiema, jakże odrębnymi metodami. Okazuje się, że są one dla Jeziora Chodeckiego analogiczne.

Tak więc uznać należy, że zarówno metoda Rejowskiego (1981) jak i technika prowadzenia prac fitosocjologiczno-kartograficznych, przy użyciu teleskopu topograficznego "Teletop", prowadzą do rezultatów zgodnych z wynikami otrzymanymi innymi metodami badawczymi, co potwierdza ich wiarygodność i obiektywizm.

7. PIŚMIENNICTWO

- Bernatowicz, S., Wolny, P. 1969. *Botanika rybacka*. PWRiL, Warszawa: 225-378.

- Chudy, S., Chudy, E. 1979. *Ekologiczne warunki rozwoju podregionu włocławskiego*. PWN, Warszawa: 1-157.
- Kępczyński, K., Ceynowa-Giełdon, M. 1972. *Obserwacje nad roślinnością Zalewu Koronowskiego*. Stud. Soc. Sci. tor., sec. D, 9, 4: 1-66.
- Kępczyński, K., Zieliński, A. 1974. *Zespoły roślinne Jeziora Mielno i torfowiska do niego przyległego w powiecie brodnickim*. Acta Univ. Nicol. Copern., Biologia XVI, 33: 125-167.
- Matuszkiewicz, W. 1981. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. PWN, Warszawa: 1-298.
- Niewiadomski, A., Bielen, K., Hejna, A., Krupa Z. 1982 (maszynopis). *Szczegółowa inwentaryzacja źródeł zanieczyszczeń Jeziora Chodeckiego i Kromszewickiego. Stan czystości wód*. Wojewódzki Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska we Włocławku.
- Olaćek, R. 1972. *Formy antropogenicznej degeneracji leśnych zbiorowisk roślinnych w krajobrazie rolniczym Polski niżowej*. Wyd. Uniw. łódz., łódź: 1-170.
- Ostaszewski, L. 1910. *Jezioro Chodeckie*. "Ziemia", 52: 823-826.
- Pietkiewicz, S., Żmuda, S. 1973. *Słownik pojęć geograficznych*. WP, Warszawa: 531.
- Podbielkowski, Z., Tomaszewicz, H. 1979. *Zarys hydrobotaniki*. PWN, Warszawa: 1-531.
- Rejewski, M. 1977. *Roślinność naczyniowa jeziora Jeziorak*. Acta Univ. Nicol. Copern., Pr. limnol., 10: 59-88.
- Rejewski, M. 1981. *Roślinność jezior rejonu Łaski w Borach Tucholskich*. Wyd. Univ. Mikołaja Kopernika, Toruń: 1-178.
- Samosiej, L. 1980 (maszynopis). *Roślinność wodna i szuwarowa jezior południowej części Wysoczyzny Kujawskiej*. Zakł. Bot. Uniw. łódz., łódź.
- Sawicki, L. 1911. *Badania jeziorne na Kujawach*. "Ziemia", 25: 410-411, 26: 425-427, 27: 442-444.
- Sawicki, L. 1914. *Z badań nad jeziorami Chodeckimi (Kujawy)*. Pam. fizjogr., 25: 13-37.
- Tomaszewicz, H. 1977. *Roślinność wodno-bagienna w akwenach zlewni Skrzy i Ciechomickiej na Pojezierzu Gostynińskim*. Monogr. bot., 52: 1-142.
- Tomaszewicz, H. 1979. *Roślinność wodna i szuwarowa Polski*. Wyd. Uniw. Warsz., Warszawa: 1-324.
- Wolski, T. 1914. *Zarys fauny wioślarek (Cladocera) przybrzeżnych Jeziora Chodeckiego w guberni warszawskiej*. Pam. fizjogr., 22: 243-274.

8. SUMMARY

The map of real vegetation of Chodeckie Lake was made in 1982. The charting was performed according to the method of transects running perpendicularly to the shore line. A topographic telescope allowing to obtain a high precision of measurements was used in field works. This map was compared with a picture of the plant vegetation of the lake reconstructed on the basis of Ostaszewski's (1910) and Wolski's (1914) studies, and with the map of helophytes and nymphaeids compiled on the basis of an air photograph from 1956. The information from three periods of time collected in this way allowed to determine changes which the lake vegetation underwent during this time. In the period between the beginning of this century and the present day, there has taken place the shrinking of acreage occupied by *Phragmitetum* in favour of *Nuphareto-Nymphaeetum albae* predominating today, decay of certain plant species and associations built by them such as *Hydrocharo-Stratiotetum*, *Potamogetonetum natantis*, *Lemno-Spirodeletum*, *Scirpetum lacustris*, and a community with *Chara sp.* Under influence of unfavourable natural factors and intensifying anthropopressure, between 1959 and the present day, there has taken place a complete or partial elimination of vegetation from these parts of littoral where man's pressure is especially strong (in the vicinity of holiday centres, watering places, marinas, etc.). The analysis of vegetation performed according to Rejewski's method (1981) allows to define Chodeckie Lake as an aging water reservoir with a very pronounced synanthropization process.

Mgr Ludwik Samosiej
Instytut Biologii Środowiskowej
Uniwersytetu Łódzkiego
ul. Banacha 12, 90-237 Łódź

Wpłynęło do Redakcji
Folia botanica
1983 02 28