

MICHAŁ MICHAŁKIEWICZ
Instytut Inżynierii Środowiska
Politechniki Poznańskiej

STRUKTURA MAKROZOOBENTOSU JEZIORA LEDNICKIEGO*

WSTĘP

Zbiorowiska organizmów bentosowych są użytecznym kryterium w dokonywaniu oceny stopnia stabilizacji warunków abiotycznych panujących w zbiornikach wodnych (F. Gross 1976). Różne grupy makrozoobentosu posiadają szeroką wartość ekologiczną, dlatego często używane są do oceniania trofii danego zbiornika.

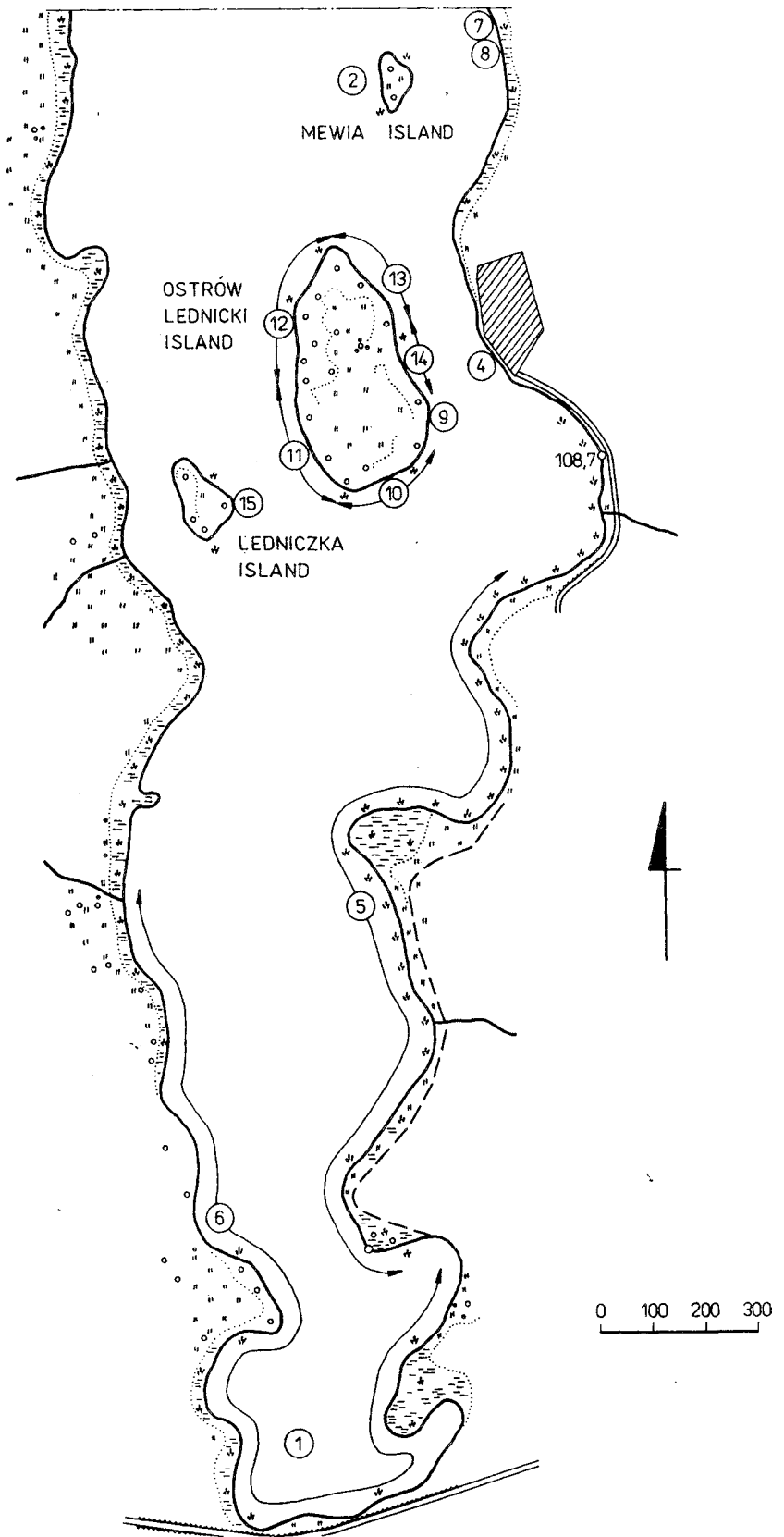
W ramach realizowanego zadania badawczego przeprowadzono w 1987 roku wstępne rozpoznanie makrozoobentosu Jeziora Lednickiego. W dostępnych materiałach nie znaleziono danych o bentosie występującym w tym jeziorze, dlatego też podczas badań starano się uchwycić wzajemne zależności między całością bentofauny a czynnikami ekologicznymi. O liczebności i rozmieszczeniu bentosu w zbiorniku wodnym decyduje wiele czynników działających kompleksowo (M. Bestry 1980). Trudno w warunkach naturalnych uchwycić wpływ jednego z nich. Aby dokładnie poznać charakter Jeziora Lednickiego przeprowadzono próbę opracowania całej fauny dennej, wychodząc z założenia, że w tego typu badaniach powinno się uwzględnić wszystkie organizmy makrozoobentosu, ponieważ decydują one o ogólnym charakterze zbiornika.

MATERIAŁY I METODY

Na podstawie zebranego materiału opracowano aktualny stan bentosu występującego w strefie litoralu południowej i środkowej części jeziora, litoralu dwóch wysp oraz profundalu Jeziora Lednickiego. Wyznaczono 5 stałych stanowisk, z których pobierano próby co 1 – 2 miesiące (stanowiska 1, 2, 3, 4 i 9). W okresie wiosennym oraz w okresie pełnej stagnacji letniej dodatkowo pobrano próby: 28 IV 1987 na stanowisku 7 i 8, 04 VIII 1987 na stanowisku 5 i 6, 5-7 VIII 1987 na stanowiskach 10-15.

Stanowiska 1, 2 i 3 zlokalizowane w profundalu jeziora pokrywają się z miejscami poboru prób wody do analiz fizykochemicznych (J. Pańczakowa, 1991). Pozostałe

* Praca wykonana w ramach CPBP 04. 10., Podprogram 01. koordynowany przez Instytut Biologii UMK



stanowiska wyznaczono w litoralu, głównie w południowej i środkowej części jeziora (rys. 1).

Stanowisko 4 – litoral w środkowej części jeziora, obok przystani promu, na głębokości 0,2 – 0,4 m. Występują tu liczne makrofity wynurzone i zanurzone. Stanowiska 5 i 6 obejmowały litoral w południowo – wschodniej i południowo – zachodniej części jeziora, o głębokości 0,2 – 1,2 m. Stanowiska 7 i 8 to litoral jeziora na wschód od Wyspy Mewiej, o głębokości 0,1 – 0,8 m. Stanowiska 9 – 14 wyznaczono w litoralu wokół wyspy Ostrów Lednicki, na głębokości 0,2 – 2,0 m. Stanowisko 15 to litoral wyspy Ledniczki na głębokości 0,2 – 0,5 m.

Wstępne rozpoznanie makrozoobentosu Jeziora Lednickiego przeprowadzono w okresie od 28 IV do 5 X 1987 roku. Czerpakiem Ekmana – Birge'a o powierzchni chwytnej 250 cm² pobrano materiał denny w liczbie 2 – 9 serii prób na każdym stanowisku, następnie osad przesiano na sicie o gęstości oczek 0,5 × 0,5 mm, natomiast pozostałość na sicie była przebrana w laboratorium. Zebrany materiał konserwowano 4% roztworem formaliny. Liczebność i biomasę organizmów przeliczano na 1 m² powierzchni dna. Oznaczony makrozoobentos osuszano w bibule i ważono na wadze analitycznej z dokładnością do 1mg.

Graficzną interpretację wyników opracowano w oparciu o średnią liczebność i biomasę poszczególnych grup zoobentosu występującego na badanych stanowiskach.

WYNIKI

W obrębie zebranego materiału zidentyfikowano 17 grup systematycznych i stwierdzono różnicę w liczebności i biomasie makrozoobentosu na poszczególnych stanowiskach (tabela 1). Średnie zagęszczenie makrofauny w południowej części Jeziora Lednickiego (obliczone jako średnia arytmetyczna z badanych stanowisk) wynosiło 1912 osobników/m², przy czym w profundalu było 540 szt./m², w litoralu jeziora 2148 szt./m², a litoralu wysp 3048 szt./m². Zdecydowanie dominowały *Gastropoda*, które stanowiły 61,08% ogółu zebranej fauny, osiągając średnią liczebność 1257 osobn./m². *Bivalvia* występowały w zagęszczeniu 80 osobn./m² i stanowiły 10,84% zbadanej fauny. Udział *Oligochaeta* był nieznaczny i wynosił 6,4%, *Isopoda* 5,76% a larw *Chironomidae* 5,36%. Pozostałe taksony osiągnęły łącznie zagęszczenie 263 osobn./m² i stanowiły 10,56% makrozoobentosu. Powyższe dane odnoszą się do południowej i środkowej części jeziora ponieważ ta część zbiornika była głównie objektem badań.

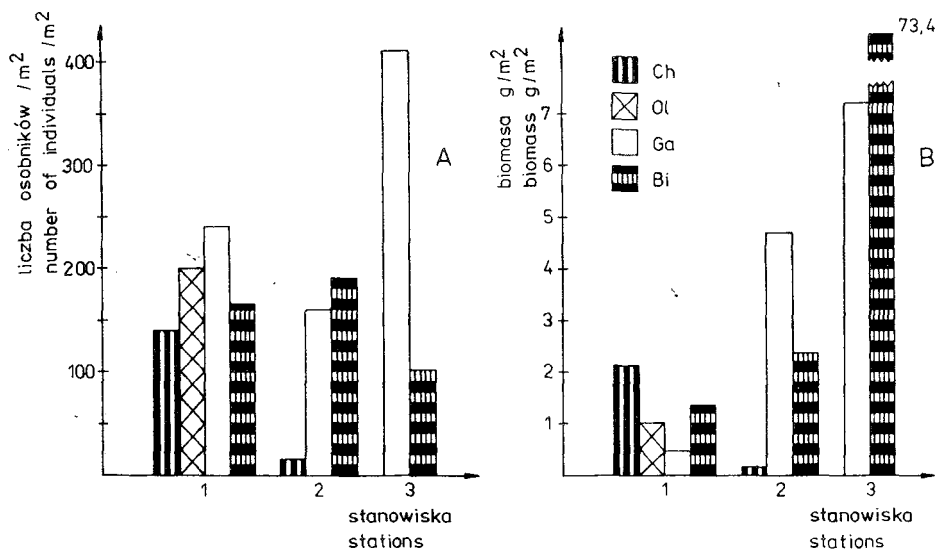
Na stanowiskach profundalu jeziora, na różnych głębokościach zauważono zmiany liczebności i biomasy bentosu w badanym okresie (rys. 2). Na stanowisku 1, na głębokości 5,0 m stwierdzono od 180 (5 X) do 1480 (28 IV) osobników na 1 m² powierzchni dna, przy biomasie od 0,360 g (5 X) do 10,720 g (28 IV). Wśród dominujących *Gastropoda* najliczniej występowała *Valvata cristata* Müll. (\bar{x} =155 osobn./m²), a komponentami były: *Segmentina nitida* Müll., *Potamopurgus jenkinsi* Smith, *Armiger crista* L. *Bivalvia* reprezentowane były przez *Pisidia* sp. (\bar{x} =145 osobn./m²) oraz *Dreissena*

Rys. 1. Lokalizacja stanowisk poboru prób makrozoobentosu w południowej i środkowej części Jeziora Lednickiego

Procentowy udział poszczególnych grup systematycznych zoobentosu na badanych stanowiskach Jeziora Lednickiego

Percentage share of particular zoobenthos taxa at the investigating stations of the Lake Lednica

Taksony Stanowiska Taxons Stations	Profundal	Litoral jeziora Littoral of lake	Litoral wysp Littoral of island
<i>Turbellaria</i>		0,22	
<i>Oligochaeta</i>		5,56	2,78
<i>Hirudinea</i>	10,86	2,36	0,69
<i>Decapoda</i>		1,00	0,20
<i>Isopoda</i>		12,59	4,69
<i>Amphipoda</i>		3,64	2,99
<i>Heteroptera</i>		0,22	0,11
<i>Coleoptera</i>		6,31	0,98
<i>Odonata</i>		0,74	0,04
<i>Chironomidae</i>	8,60	5,61	1,88
<i>Diptera-other</i>		0,71	0,10
<i>Ephemeroptera</i>		9,04	1,07
<i>Trichoptera</i>		0,07	0,95
<i>Megaloptera</i>			0,01
<i>Collembola</i>	51,89	0,22	
<i>Gastropoda</i>	28,65	50,06	81,29
<i>Bivalvia</i>		1,65	2,22
Liczba taksonów Number of taxa	4	16	15

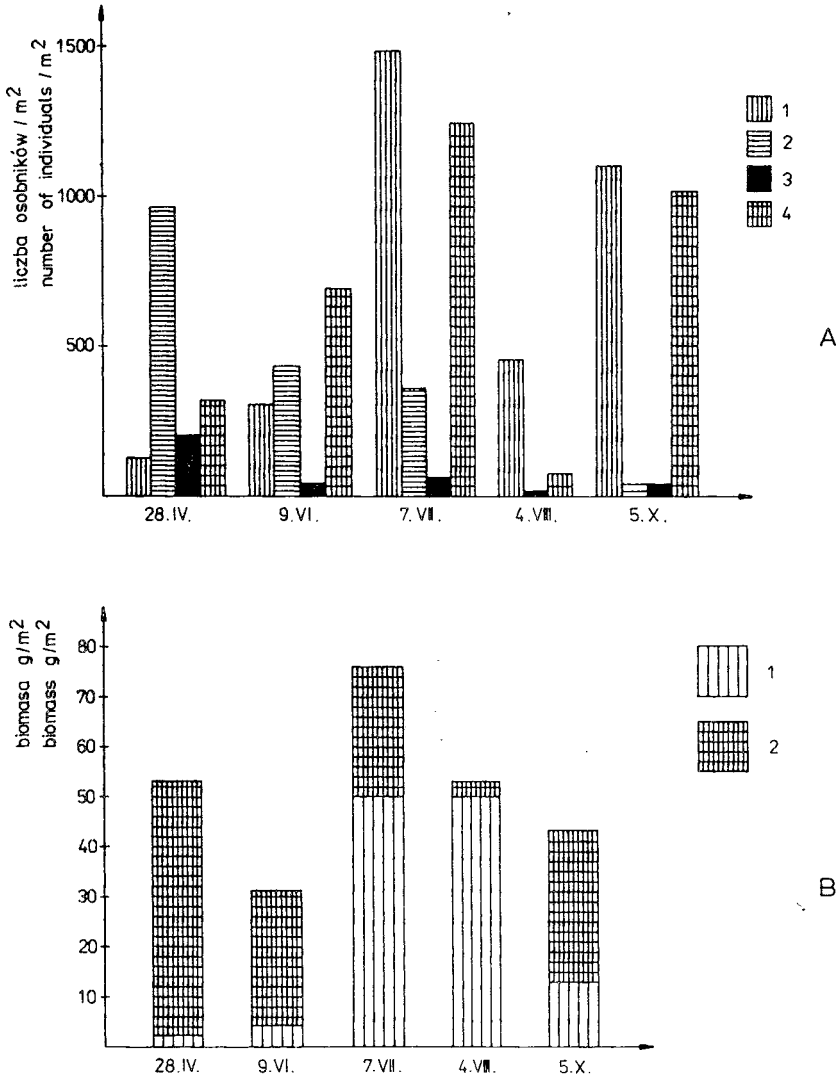


Rys. 2. Średnia liczebność (A) i biomasa (B) zoobentosu na 1 m² powierzchni dna, na trzech stanowiskach profundalu Jeziora Lednickiego. Ch - *Chironomidae*, Ol - *Oligochaeta*, Ga - *Gastropoda*, Bi - *Bivalvia*

polymorpha Pall. Największą wartość biomasy w ciągu sezonu miały *Chironomidae*, osiągając $6,420 \text{ g/m}^2$ (28 IV). W profundalu na głębokości 14,5 m (stanowisko 2) występowało od 80 (5 X) do $640 (7 \text{ VII}) \text{ osobn./m}^2$, przy biomacie od $0,220 \text{ g} (5 \text{ X})$ do $16,160 \text{ g/m}^2 (7 \text{ VII})$. *Gastropoda* reprezentowane były wyłącznie przez *Valvata piscinalis* Müll., *Bivalvia* przez *Pisidia* sp. ($\bar{x}=144 \text{ osobn./m}^2$) oraz *Dreissena polymorpha*, natomiast zmniejszyło się zagęszczenie *Chironomidae* (rys. 2). Największą wartość biomasy w ciągu sezonu ($12,800 \text{ g/m}^2$) posiadała *Valvata piscinalis* (7 VII). Dalsze ubożenie profundalu w gatunki zaobserwowano na najbardziej wysuniętym na północ stanowisku 3, na głębokości 12,5 m. Nastąpił tutaj całkowity zanik form *Chironomidae* (rys. 2), natomiast zwiększyła się liczba gatunków *Gastropoda*. Najliczniej występowała *Bithynia tentaculata* L. ($\bar{x}=167 \text{ osobn./m}^2$), *Valvata cristata* ($\bar{x}=89 \text{ osobn./m}^2$), *Valvata piscinalis* ($\bar{x}=82 \text{ osobn./m}^2$) oraz *Valvata pulchella* Studer ($\bar{x}=74 \text{ osobn./m}^2$). Najwyższą biomasę utworzyły: *Unio tumidus* Retz – $222,963 \text{ g/m}^2$ oraz *Dreissena polymorpha* – $143,260 \text{ g/m}^2$ (28 IV). Mniej liczne były *Pisidia* sp., których średnia liczebność w ciągu sezonu wynosiła 64 osobn./m^2 . Na trzech przebadanych stanowiskach profundalu średnia roczna biomasa bentosu wynosiła $30,867 \text{ g/m}^2$.

W strefie litoralu jeziora, na stanowisku 4, średnia roczna liczebność fauny dennej była wyraźnie wyższa niż w strefie profundalu i wynosiła 1788 osobn./m^2 , przy średniej biomacie $51,319 \text{ g/m}^2$. W okresie największej liczebności bentosu (rys. 3) obserwowano zwiększanie ilości gatunków i osobników w obrębie *Mollusca*, wśród których notowano: *Bithynia tentaculata*, *Theodoxus fluviatilis* L., *Potamopyrgus jenkinsi*, *Acroloxus lacustris* L., *Anisus vortex* L., *Anisus contortus* L., *Segmentina nitida*, *Gyraulus albus* Müll., *Armiger crista*, *Planorbis planorbis* L., *Valvata cristata*, *Lymnaeidae*, *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*. Wśród *Mollusca* najliczniejsze były: *Bithynia tentaculata* (368 osobn./m^2), *Anisus contortus* (280 osobn./m^2) oraz *Potamopyrgus jenkinsi* (232 osobn./m^2). Zauważono także wzrost liczebności i zróżnicowanie grup ujętych na rysunku 3 jako pozostałe taksony, w obrębie których dominowały: *Oligochaeta* 416 szt./m^2 , *Ephemeroptera* 240 szt./m^2 , *Amphipoda* 200 szt./m^2 , *Chironomidae* 192 szt./m^2 , *Decapoda* 96 szt./m^2 , *Coleoptera* 56 szt./m^2 oraz *Odonata* 40 szt./m^2 . Na stanowisku tym w ciągu sezonu spotykano sporadycznie także *Turbellaria*, *Heteroptera*, inne *Diptera*, *Trichoptera*, *Collembola* oraz *Planorbis carinatus* Müll., *Valvata piscinalis*, *Valvata pulchella* i *Pisidia* sp. Największą biomasę w sezonie posiadała *Bithynia tentaculata* $30,872 \text{ g/m}^2$ (7 VII). W obserwowanym okresie wzrostu biomasy *Mollusca* notowano zmniejszenie biomasy pozostałych taksonów.

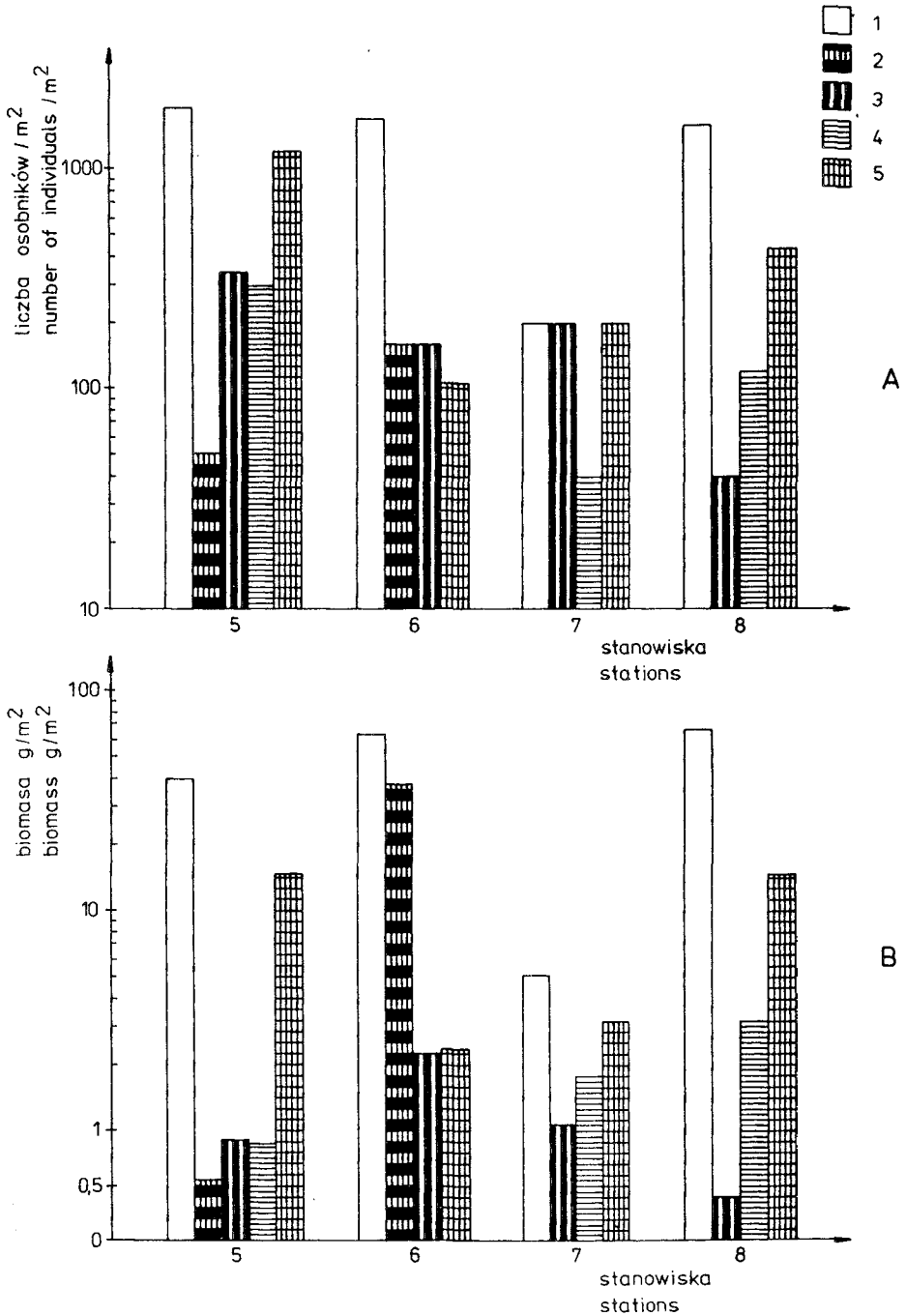
Próbki makrozoobentosu pobrane w okresie letnim w litoralu południowej części jeziora wykazały, że liczebność osobników była prawie dwukrotnie większa na stanowisku 5 i wynosiła 3900 osobn./m^2 , natomiast biomasa była prawie dwukrotnie większa na stanowisku 6 i wynosiła $106,912 \text{ g/m}^2$ (rys. 4). Bezwzględny dominantem bentosu był *Potamopyrgus jenkinsi*, którego liczebność na stanowisku 5 wynosiła 1157 osobn./m^2 , co stanowiło $59,3\%$ ogółu *Gastropoda*, a na 6 stanowisku 546 osobn./m^2 , czyli $31,82\%$. Na stanowisku 5 występowały także: *Bithynia tentaculata*, *Lymnaeidae*, *Planorbis planorbis*, *Gyraulus albus*, *Segmentina nitida*, *Anisus vortex*, *Valvata cristata*, *Valvata pulchella*, *Anisus contortus*, *Acroloxus lacustris* (kolejność podawano według malejącej liczebności). *Bivalvia* reprezentowane były przez *Pisidia* sp., natomiast pozostałe taksony (rys. 4) przez *Ephemeroptera* (1040 szt./m^2), *Coleoptera* (117 szt./m^2),



Rys. 3. Liczebność (A) *Mollusca* (1), *Isopoda* (2), *Hirudinea* (3) i pozostałych taksonów (4) oraz biomasa (B) *Mollusca* (1) i pozostałych taksonów (2) zoobentosu występującego na stanowisku 4 Jeziora Lednickiego

Decapoda (52 szt./m²), *Hirudinea* (26 szt./m²), *Odonata* (13 szt./m²) i *Oligochaeta* (13 szt./m²). Ogólna biomasa zoobentosu wynosiła 56,810 g/m².

Na stanowisku 6 zanotowano wyższą biomasę, co było spowodowane występowaniem *Dreissena polymorpha* (65 szt./m²), której biomasa 35,516 g/m² stanowiła 33,22% biomasy całego bentosu. Pozostałość *Bivalvia* stanowiły *Pisidia* sp. Wśród *Gastropoda* obok *Potamopyrgus jenkinsi* (546 szt./m²) występowały: *Valvata piscinalis*, *Bithynia*



Rys. 4. Średnia liczebność (A) i biomasa (B) makrozoobentosu na stanowiskach 5 – 8 Jeziora Lednickiego: 1 – *Gastropoda*, 2 – *Bivalvia*, 3 – *Chironomidae*, 4 – *Isopoda*, 5 – pozostałe taksony

tentaculata, *Lymnaeidae*, *Valvata pulchella*, *Gyraulus albus*, *Anisus contortus*, *Planorbis planorbis*, *Valvata cristata* i *Anisus vortex*. Pozostałe taksony (rys. 4) reprezentowane były wyłącznie przez *Oligochaeta* (65 szt./m²), *Ephemeroptera* (26 szt./m²) i *Odonata* (13 szt./m²). Ogólna liczebność zoobentosu wynosiła 2158 osobników na 1 m².

Stanowisko 7, zlokalizowane na głębokości 0,8 m wśród pojedynczych makrofitów posiadało najuboższy bentos, natomiast sąsiednie stanowisko 8, na głębokości 0,1 m, wśród licznych roślin zanurzonych, wynurzonych i pływających, oddalone od poprzedniego tylko o 6 m miało bogatszy bentos. Na stanowisku 7 występowały: *Planorbis planorbis*, *Bithynia tentaculata*, *Anisus contortus* i *Valvata cristata* oraz pozostałe taksony reprezentowane przez *Coleoptera*, *Hirudinea* i *Heteroptera*.

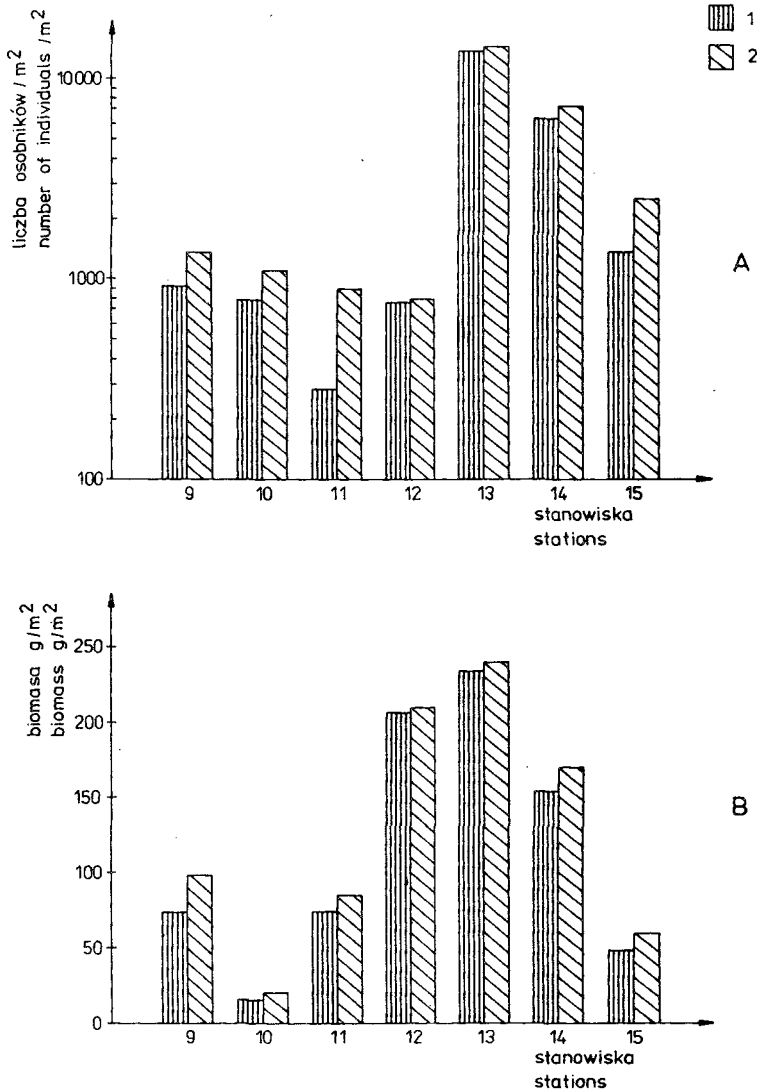
Na stanowisku 8 *Gastropoda* stanowiły 73,32% bentofauny i notowano tu występowanie *Segmentina nitida* 494 szt./m², *Lymnaeidae* 429 szt./m², *Anisus contortus* 390 szt./m², *Planorbis planorbis* 221 szt./m², *Anisus vortex* 65 szt./m², *Valvata cristata* 40 szt./m² i *Viviparus viviparus* L. 13 szt./m². Pozostały bentos (19,13%) tworzyły: *Oligochaeta*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Odonata*, *Ephemeroptera*, inne *Diptera* oraz *Amphipoda*.

Na stanowisku 9 pobrano próby 9 VI, 3 VII, 4 VIII, 5 X 1987 roku i stwierdzono, że (rys. 5) średnia liczebność makrobentosu wynosiła 1437 osobn./m², przy średniej biomasy 99,847 g/m². 4 VIII zanotowano najmniejszą liczebność bentofauny (241 osobn./m²), natomiast 9 VI największą (2295 osobn./m²). W ciągu całego sezonu dominowały *Gastropoda* (909 szt./m²), które stanowiły średnio 62,88% ogółu bentosu (rys. 5). Komponentami fauny były: *Isopoda* (15,35%), *Trichoptera* (5,45%), *Ephemeroptera* (4,19%) oraz *Hirudinea*, *Chironomidae*, *Bivalvia*, *Amphipoda*, *Coleoptera*, inne *Diptera*, *Decapoda* i *Odonata*, które łącznie stanowiły 12,13% zoobentosu. Dominantem wśród *Mollusca* był – podobnie jak na stanowisku 5 i 6 – *Potamopyrgus jenkinsi*, którego liczebność wynosiła średnio 668 osobn./m², co stanowiło 73,98% *Gastropoda*. Pod względem biomasy zoobentosu dominowały *Bivalvia* (49,393 g/m²), obejmując 67,04% biomasy *Mollusca* i 49,97% ogółu bentofauny.

W okresie od 5 do 7 sierpnia 1987 roku przebadano litoral wokół wyspy Ostrów Lednicki (stanowiska 10 – 14) i stwierdzono, że średnia liczebność makrozoobentosu wynosiła 5056 osobników/m², a biomasa 145,345 g/m². Zauważono wyraźne różnice w liczebności i biomasy (rys. 5) bentosu w zależności od lokalizacji stanowisk.

Największą liczebność organizmów zanotowano na stanowisku 13, o dnie piaszczystym, na głębokości 0,2 – 0,3 m. Wśród *Mollusca* (94,74% ogółu fauny) 98,05% stanowią *Gastropoda* (14120 osobn./m²). Dominującym gatunkiem był tutaj *Potamopyrgus jenkinsi*, którego liczebność 12920 osobn./m² obejmowała 91,5% fauny *Gastropoda*, a jego biomasa 143,840 g/m² stanowi 60,08% biomasy całego zebranego makrozoobentosu na tym stanowisku. Komponentami bentofauny były: inne *Gastropoda*, *Oligochaeta* (560 szt./m²), *Isopoda* (80 szt./m²), *Chironomidae* (80 szt./m²), *Hirudinea* i *Coleoptera* (po 40 szt./m²), a wśród *Bivalvia*: *Pisidia* (200 szt./m²) i *Dreissena polymorpha* (80 szt./m²).

Na stanowisku 14 liczebność makrobentosu była o 52,2% mniejsza niż na poprzednim stanowisku (rys. 5) i *Gastropoda* obejmowały 89,53% (6500 szt./m²) całej zebranej fauny. Biomasa *Gastropoda* (95,140 g/m²) była także niższa o 54,8% i stanowiła 55,09% ogólnej biomasy zoobentosu. *Dreissena polymorpha* (100 szt./m²) wytwarzała



Rys. 5. Średnia liczebność (A) *Mollusca* (1) i całego zoobentosu (2) oraz ich biomasa (B) na stanowiskach 9 - 15 Jeziora Lednickiego

biomasę 59,820 g/m², co obejmuje 99,24% biomasy *Bivalvia* i 34,64% całej bentofauny. Komponentami były: *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Decapoda*, *Isopoda*, *Amphipoda*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Pisidia*, których liczebność wynosiła od 20 do 120 osobn./m². Z *Gastropoda* występowały: *Potamopyrgus jenkinsi* (5740 osobn./m²), *Bühyia tentaculata* (520 osobn./m²), *Valvata piscinalis* (180 osobn./m²), *Physa fontinalis* L. (60 osobn./m²) oraz *Theodoxus fluviatilis* L., *Acroloxus lacustris* i *Planorbis planorbis* (po 20 osobn./m²).

Znaczne zmniejszenie liczebności bentosu obserwowano w południowej, zachodniej i północnej części wyspy Ostrów na stanowiskach 10, 11 i 12 (rys. 5). Na stanowisku 10 *Gastropoda* obejmowały 68,7%, *Amphipoda* 13,5%, *Oligochaeta* 5,7%, *Isopoda* 5,3%, *Chironomidae* 4,6%, natomiast *Megaloptera*, *Coleoptera*, inne *Diptera*, *Ephemeroptera* i *Bivalvia* stanowią łącznie 2,2% bentofauny.

Na stanowisku 11 *Gastropoda* stanowiły 31,23%, *Amphipoda* 27,7% *Isopoda* 15,2%, *Chironomidae* 14,3%, *Oligochaeta* 3,6%, a *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Decapoda* i *Trichoptera* łącznie 7,97% bentosu. Na stanowisku 10 *Gastropoda* wytwarzają 75% ogólnej biomasy, a na 11 stanowisku – 87,14%.

Najbardziej jednolitym, niezróżnicowanym i najmniej licznym gatunkowo było stanowisko 12, reprezentowane przez *Mollusca* (97,5%) oraz *Coleoptera* (2,5%). Z *Gastropoda* najliczniej występowały: *Bithynia tentaculata* (260 szt./m²), *Valvata piscinalis* (240 szt./m²), natomiast z *Bivalvia* – *Dreissena polymorpha* (100 szt./m²). Główną biomasę tworzy *Unio tumidus* – 140,400 g/m², tj. 67,6%. Na wschodnim brzegu wyspy Ledniczki (stanowisko 15) ogólna liczebność bentosu była mniejsza (rys.5) niż na wyspie Ostrów Lednicki i na piaszczystym litoralu występowały: *Gastropoda* (54,9%), *Amphipoda* (16,2%), *Isopoda* (12,3%), *Oligochaeta* (4,9%), *Chironomidae* (4,9%), *Ephemeroptera* (4,4%), *Bivalvia* (1,5%) oraz *Coleoptera* (0,9%). Wśród *Gastropoda* dominuje *Potamopyrgus jenkinsi* – 962 szt./m² (66,1%) oraz *Bithynia tentaculata* – 195 szt./m² (13,4%). Biomasa dominujących *Gastropoda* stanowiła 78,95% całości makrozoobentosu.

DYSKUSJA

Wybór stanowisk do poboru prób markozobentosu związany był z batymetrią jeziora, a także z różnym oddziaływaniem zlewni na poszczególne jego rejony. Południową część jeziora, podlegającą wpływowi ruchu turystycznego, rekreacyjnego (kąpielisko), komunikacji, prac archeologicznych prowadzonych na dnie jeziora oraz dopływu ścieków gospodarczo-bytowych i przemysłowych przebadano szczegółowiej, natomiast części północnej, otoczonej przez pola uprawne, nie analizowano jeszcze dokładnie, ponieważ ma ona mniej zróżnicowane oddziaływanie na występowanie makrozoobentosu (głównie spływy z pól uprawnych). E. Pieczyńska (1972) wymienia dopływy powierzchniowe i podziemne, opady atmosferyczne, spływy powierzchniowe z terenu zlewni, produkty erozji brzegowej, ścieki komunalne i przemysłowe jako najważniejsze źródła materii allochtonicznej dopływającej z terenu zlewni. Procesy te powodują zmianę środowiska bytowania bentosu m.in. przez zamulanie, nanoszenie substancji ropopochodnych i metali ciężkich oraz degradację środowiska w miarę wzrostu zanieczyszczenia. Najwrażliwsze będą organizmy żyjące w strefie litoralu, ponieważ one jako pierwsze spotykają się ze zmianami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi. Część organizmów bentofauny może adoptować się do tych zmian, dla innych są one przyczyną eliminowania gatunków lub osobników. Sytuacja taka występuje w południowej części Jeziora Lednickiego, w której obserwowano zmniejszanie liczebności osobników, zwłaszcza w sąsiedztwie drogi komunikacyjnej nr 5.

Większą liczebność bentofauny zanotowano w części południowo – wschodniej li-

toralu Jeziora Lednickiego oraz na wschodnim brzegu wyspy Ostrów Lednicki. Ponieważ w ciągu badanego okresu zaobserwowano przewagę wiatrów zachodnich, dlatego można przypuszczać, że w tych strefach panują dogodniejsze warunki dla rozwoju niektórych form bentosu. Ponadto brzeg wschodni posiada lepiej rozwinięty pas makrofitów wynurzonych, które wychwytyją ładunki zanieczyszczeń dopływających z terenu zlewni.

Na stanowisku 4 i 9 obserwowano w ciągu sezonu wzrost biomasy *Mollusca* przy jednoczesnym zmniejszeniu biomasy pozostałych taksonów. A. Cywińska i Z. Różańska (1978) podają, że wiosną w Zalewie Wiślanym była mniejsza liczebność i biomasa fauny dennej niż jesienią. K. Dusoge (1985) natomiast nie stwierdził zasadniczych różnic w występowaniu fauny dennej latem i jesienią. Według badań J. Maleja (1974) zespoły organizmów dennych reprezentowane w danej chwili są wynikiem kompleksowego współdziałania całego zespołu czynników decydujących o ogólnym charakterze ekosystemu.

Duży wpływ na liczebność i zróżnicowanie makrozoobentosu ma głębokość i charakter podłoża. Podobne zależności zauważyli A. Tadjewski (1956), L. Żmudziński (1957), N. Wolnomiejski (1970), Z. Kajak i K. Dusoge (1971) i J. Banaszak (1979). W profundalu Jeziora Lednickiego dominowały na stanowisku 1, najpłytszym, *Valvata cristata*, a na stanowisku 3 *Bithynia tentaculata* i zanotowano tu całkowity zanik *Chironomidae*. Na stanowisku 2, najgłębszym, stwierdzono występowanie z *Gastropoda* wyłącznie *Valvata piscinalis*. Mała liczebność bentosu spowodowana była okresowymi deficytami tlenu na tych stanowiskach.

Badania przeprowadzone przez E. Magnina (1970) na jeziorze Saint Louis wykazały, że *Mollusca* stanowiły tam 44% bentofauny, a najczęściej dominantem była *Bithynia tentaculata* oraz *Valvata sp.* Podobnie zaobserwował on także zmniejszenie się liczby osobników i gatunków w miarę oddalania się od litoralu w kierunku profundalu.

Na stanowiskach wokół wyspy Ostrów Lednicki, o dnie piaszczystym, dominuje *Potamopyrgus jenkinsi*, którego średnia liczebność dochodziła do 12900 osobn./m², a na innych stanowiskach, o podłożu mulistym, liczebność jego była znacznie mniejsza lub brak go całkowicie. Badania N. Wolnomiejskiego i A. Furyka (1970) na jeziorach ła-wskich wykazały podobną zależność. Na dnie piaszczystym, nie porośniętym roślinnością stwierdzili oni największe zagęszczenie *Potamopyrgus jenkinsi*, wynoszące średnio 6745 osobn./m², a na mulistym podłożu ślimak ten występował w bardzo niewielkich ilościach lub wcale.

Na niektórych stanowiskach wysoka wartość biomasy spowodowana była szybkim wzrostem ilości osobników charakteryzujących się wysoką wagą ciała. Do podobnych spostrzeżeń doszedł S. Wielgosz (1981) prowadząc badania na rzece Wel. Niektóre stanowiska zlokalizowane w litoralu wyspy Ostrów Lednicki posiadają niekiedy odmiany bentos, ponieważ w sąsiedztwie tych miejsc poboru prób prowadzone były w latach ubiegłych (stanowisko 9) i obecnie (między stanowiskiem 11 a 12) prace archeologiczne, polegające na wydobywaniu i przepłukiwaniu mułu. Mogło się to przyczynić do nienaturalnej zmiany tej części litoralu oraz do zmian warunków życia bentofauny. Na tym przykładzie można zauważyć, że naruszenie równowagi danego biotopu odgrywa negatywną rolę w życiu organizmów, a niekiedy może nawet eliminować niektóre gatunki, które pierwotnie występowały w naturalnym siedlisku.

LITERATURA

- Banaszak J., 1979, *Chironomidae (Diptera) from bottom sediments in various types of water bodies in agricultural areas*, AHy 21, s. 167 – 176.
- Bestry M. 1980, *Trzyletnie badania fauny dennej po przerwaniu napowietrzenia Jeziora Starodworskiego*, ZNARTO 10, s. 95 – 103.
- Cywińska A., Róžańska Z. 1978, *Zoobentos Zalewu Wiślanego*, BM 4, s. 145 – 160.
- Dusoge K., Borownik-Dylińska L., Ejsmont-Karabin J., Spodniewska I., Węgleńska T. 1985, *Plankton and benthos of man-made Lake Zegrzyńskie*, EP 33, s. 455 – 479.
- Gross F. 1976, *Les communautés d'Oligochètes d'un ruisseau de planique*, Ann. Limn. 12, s. 75 – 87.
- Kajak Z., Dusoge K. 1971, *The regularities of vertical distribution of benthos in bottom sediments of three Masurian Lakes*, EP 32, s. 485 – 499.
- Magnin É. 1970, *Faune benthique littorale du Lac Saint-Louis près de Montréal (Québec). I. – Quelques données générales*, AnHy 1, s. 179 – 193.
- Malej J. 1974, *Fauna denna w zanieczyszczonym estuarium*, MIR, Ser. A, 13, s. 1 – 83.
- Pańczakowa J. 1991, *Struktura elementów abiotycznych jeziora Lednica*, SL 2, s. 315-333.
- Pieczczyńska E. 1972, *Rola materii allochtonicznej w jeziorach*, WE 18, s. 131 – 140.
- Tadajewski A. 1956, *Osady jeziora Drużno jako siedlisko fauny dennej*, EPA 9, s. 293 – 316.
- Wielgosz S. 1981, *The structure of benthofauna aggregations in the lotic environment of the River Wel, Mazurian Lake District*, Acta Hydrobiol., 23 s. 349 – 361.
- Wonowiejski N. 1970, *The Effect of Dreissena polymorpha Pall. Aggregations on the Differentiation of the Benthonic Macrofauna*, Zesz. Nauk. UMK w Toruniu. Prace Stacji Limnol. w Hawie, 5, s. 31 – 39.
- Wolnowiejski N., Furyk A. 1970, *Potamopyrgus jenkinsi Smith w jeziorach ławskich*, Zesz. Nauk. UMK w Toruniu. Prace Stacji Limnol. w Hawie, 5, s. 23 – 30.
- Żmudziński L. 1957, *Zoobentos Zalewu Wiślanego*, Prace MIR, 9.

STRUKTUR DES MAKROZOOBENTOS DES LEDNICA SEES

Zusammenfassung

Der Zweck dieser Arbeit war eine Vorerkundung des Makrozoobenthos im Lednica See. Die Beobachtungen wurden vom 28. 04. bis 05. 10. 1987. an 5 ständigen Stellen und in der Frühlings- und Sommerperiode (04.-07.-08) an einmaligen Probenentnahmestellen geführt.

Das Bodenmaterial wurde mit einem Ekman-Birge Schöpflöffel (Greiffläche 250 cm²) entnommen. Die Einzelwesenzahl und Biomasse der Organismen wurden je 1 m² der Bodenfläche umgerechnet.

Die mittlere Konzentration des Benthos betrug 1912 Einzelwesen (m²; je nach der Lokalisation der Stellen war die Konzentration unterschiedlich. In der Profundalzone betrug sie durchschnittlich 540 Stück) m², im Litoral des mittleren und südlichen Teils des Sees - 2140 Stück) m²; im Litoral der Inseln - 3048 Stück) m². An allen Stellen dominierten die Gastropoden, die eine mittlere Konzentration von 1257 Einzelwesen) m² erreichten und 61,08% des Makrozoobenthos bildeten. Die Komponenten waren: *Bivalvia* (10,84%), *Oligochaeta* (6,4%), *Isopoda* (5,76%), *Chironomidae* (5,36%); die übrigen taxonomen Einheiten erreichten eine Gesamtkonzentration von 236 Einzelwesen (m²) 10,56% der festgestellten Organismen). Im gesammelten Material wurden 17 Hauptgruppen des Makrozoobenthos identifiziert (Tab. 1.). An den Profundalstellen (Abb. 2.) wurde, mit steigender Tiefe, eine Minderung der Einzelwesenzahl beobachtet; die jährliche mittlere Biomasse betrug hier 30,867 g/m². An der 4. Stelle betrug die mittlere Konzentration des Benthos 1788 Stück/m², die Biomasse - 51,319 g/m². Unter den Mollusken kamen u. a. *Bithynia tentaculata* (386 Stück) m², *Anisus contortus* (280 Stück) m² und *Potamopyrgus jenkinsi* (232 Stück) m²/ vor. Es wurde auch eine Erhöhung der Einzelwesenzahl der übrigen taxonomen Einheiten beobachtet, unter denen registrierte man:

Oligochaeta (416 Stück) m², *Ephemeroptera* (240 Stück) m², *Amphipoda* (200 Stück) m², *Chironomidae* (193 Stück) m², *Decapoda* (96 Stück) m², *Coleoptera* (56 Stück) m² und *Odonata* (40 Stück) m². Die

eimaligen Probenentnahmen im Sommer an der *5. und 6. Stelle bewiesen, dass die Einzelwesenzahl im südöstlichen Teil des litorals fast doppelt so gross war; dementsgegen war die Erhöhung der Biomasse im südwestlichen Teil mit dem Vorhandensein von *Dreissena polymorpha* (33,22% der Biomasse) verbunden. An beiden Stellen dominierte *Potamopyrgus jenkinsi*; diese Form erreichte an der 5. Stelle 1157 Einzelwesen/m² und an der 6. Stelle - 546 Einzelwesen/m². An der 9. Stelle betrug die mittlere Konzentration des Zoobenthos 1437 Stück/m² und die Biomasse - 99,847 g/m². Die dominierende Form war *Potamopyrgus jenkinsi*, mit seiner Konzentration von 668 Einzelwesen/m². Die mittlere Konzentration des Benthos an den Stellen 10.-14. betrug 5056 Stück/m², die Biomasse - 145,345 g/m². Eine grössere Einzelwesenzahl des Zoobenthos wurde im südöstlichen Teil des Litorals des Sees und der Inseln beobachtet. Ebenso wie Żmudziński (1957) und Wolnomiejski (1969) bemerkte man, dass die Einzelwesenzahl und Differenzierung des Benthos von der Tiefe und von dem Charakter des Nährbodens beeinflusst werden.

Die Stellen 9. 11. und 12. haben ein unterschiedliches Benthos, weil in der Nähe dieser Stellen, auf dem Boden, geologische Arbeiten geführt wurden. Die Folge dieser Arbeiten war eine Veränderung des natürlichen Charakters des Bodens. Die Gleichgewichtsstörung eines Biotops spielt eine negative Rolle im Leben der Organismen und kann gelegentlich auch gewisse Arten, die ursprünglich im natürlichen Biotop vorkamen, eliminieren.

ABBILDUNGEN

Abb. 1. Lokalisation der Probenentnahmestellen des Makrozoobenthos im südlichen und mittleren Teil des Lednica Sees.

Abb. 2. Durchschnittliche Einzelwesenzahl (A) und Biomasse (B) des Zoobenthos je 1 m² der Bodenfläche, an drei Profundalstellen im Lednica See. Ch-*Chironomidae*, Ol-*Oligochatea*, Ga-*Gastropoda*, Bi-*Bivalvia*

Abb. 3. Einzelwesenzahl (A) von *Mollusca* (1), *Isopoda* (2), *Hirudinea* (3) und von dem übrigen taxonomen Einheiten; Biomasse (B) von *Mollusca* (1) und der übrigen taxonomen Einheiten (2) de Zoobenthos an der 4. Stelle im Lednica See.

Abb. 4. durchschnittliche Einzelwesenzahl (A) und Biomasse (B) des Makrozoobenthos an den Stellen 5. 8. des Lednicaer Sees. 1-*Gastropoda*, 2-*Bivalvia*, 3-*Chironomidae*, 4-*Isopoda*, 5-die übrigen taxonomen Einheiten.

Abb. 5. Durchschnittliche Einzelwesenzahl (A) von *Mollusca* (1) und vom ganzen Zoobenthos (2) und deren Biomasse (B) an den Stellen 9.-15. des Lednicaer Sees.