

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXXI, 22

SECTIO C

1976

Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej AR w Lublinie
Zakład Zoologii i Hydrobiologii

Czesław KOWALCZYK, Barbara POPIOŁEK,
Stanisław RADWAN

**Porównanie liczebności i biomasy zooplanktonu w wybranych okresach
w trzech jeziorach o różnej trofii**

Сравнение численности и биомассы зоопланктона в избранных периодах в трех
озерах с разной трофией

Comparison of Number and Biomass of Zooplankton in Selected Periods in Three
Lakes of Different Fertility

WSTĘP

Liczebność i biomasa zooplanktonu stanowią istotne przesłanki do określenia stopnia żyzności każdego zbiornika wodnego. Prowadzenie badań porównawczych w różnych pod względem limnologicznym wodach przyczynić się może do głębszego poznania czynników wpływających na wahania liczebności i wielkości biomasy zooplanktonu.

Celem niniejszej pracy było określenie zmian zachodzących w stosunkach ilościowych i wartościach biomasy oraz przesledzenie struktury dominacji podstawowych grup zooplanktonu: wrotków (*Rotatoria*), wioślarek (*Cladocera*) i widłonogów (*Copepoda*) — w okresach najwyższego i najniższego wzrostu liczebności i biomasy — w trzech limnologicznie odmiennych jeziorach.

TEREN BADAŃ

Badania terenowe prowadzono w sierpniu i wrześniu 1968 r., w maju i czerwcu 1969 r. oraz w lutym i marcu 1970 r. w trzech jeziorach Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego: Piaseczno, Brzeziczno i Bikcze. Położone są one na niewielkiej przestrzeni — odległości między nimi nie przekraczają 2,5 km — i cechują je odmienne właściwości limnologiczne.

Jezioro Piaseczno — pow. 85 ha, maksym. głęb. 38,8 m (16). W okresie badań woda miała najczęściej barwę jasnozieloną i znaczną przezroczystość, wahającą się

od 4,85 (5 III 1970) do 8,25 m (17 III 1970). Warunki termiczne i tlenowe były zmienne w czasie i układały się w sposób typowy dla jezior holomiktycznych. W okresie stagnacji letniej wykształcone były wyraźnie termo- i oksykлина. Temperatura wody pod powierzchnią wynosiła od 23,5 (4 IX 1968) do 26,1°C (28 VIII 1968), a przy dnie od 6,7 (4 IX 1968) do 8,6°C (28 VIII 1968). W okresie zimowym notowano odwrotny układ wartości termicznych, przy powierzchni temperatura wody wahała się od 0,6 do 0,8°C, a przy dnie od 3,6 do 4,0°C (marzec 1970). Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie wynosiła w zimie od 14,4 (25 II 1970) do 12,5 mg/l (5 III 1970) w strefie powierzchniowej i od 7,8 (25 II 1970) do 6,5 mg/l (5 III 1970) w strefie przydennej. W pozostałych okresach zawartość tlenu wahała się od 8,2 (28 VIII 1968) do 10,4 mg/l (26 V 1969) w warstwach powierzchniowych oraz od 3,4 (28 VIII 1968) do 10,0 mg/l (20 V 1969) w warstwach przydennej wody.

Odczyn wody (*pH*) w czasie badań zamykał się w przedziale 6,9–7,2 w warstwach powierzchniowych i 6,2–6,7 w przydennej.

Opierając się na kryteriach Stangenberga (13), dotyczących klasyfikacji limnologicznej zbiorników, jezioro to określić można jako b-mezotroficzne. Fijałkowski (4) zalicza je nawet do typowych jezior oligotroficznych.

Jezioro Brzeziczno — pow. 7,5 ha (16), maksym. głęb. 2,54 m (12). Barwa wody niezależnie od okresu badań była brunatnopomarańczowa, a przezroczystość wahała się od 1,03 (10 IX 1968) do 2,7 m (marzec 1970). Termika i zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie układały się w sposób charakterystyczny dla jezior polimiktycznych, bowiem we wszystkich okresach badań panowało od powierzchni do dna zbiornika prawie całkowite wyrównanie termiczne i tlenowe. Najwyższa temperatura wahała się od 24,4 przy powierzchni do 24,0°C przy dnie (29 VIII 1968), a najniższa od 0,6 przy powierzchni do 1,4°C przy dnie (marzec 1970). Zawartość tlenu rozpuszczonego w powierzchniowych warstwach wody zamykała się w przedziale od 8,6 (17 IX 1968) do 11,6 mg/l (10 III 1970); zaś w warstwach przydennej od 7,1 (10 III 1970) do 8,24 mg/l (10 VI 1969).

Odczyn wody (*pH*) wynosił od 5,8 (10 III 1970) do 7,1 (3 VI 1969) przy powierzchni oraz od 5,8 (5 III 1970) do 7,0 (3 VI 1969) przy dnie. Jezioro to zaliczone zostało do typowych zbiorników dystroficznych (4).

Jezioro Bikecze — pow. 8,5 ha, maksym. głęb. 3,30 m (16). Barwa wody zwykle była żółta, jedynie w okresie wiosny (maj, czerwiec) obserwowano zabarwienie żółtozielone. Przezroczystość w okresie zimowym zamykała się w granicach 1,2–1,7 m, natomiast na przełomie lata i jesieni osiągała najniższe wartości, wynoszące od 0,24 (3 IX 1968) do 0,34 m (17 IX 1968). Podobnie jak w Brzezicznie i w tym zbiorniku stwierdzono niewielkie różnice pomiędzy temperaturą i zawartością tlenu w powierzchniowych i przydennej warstwach wody. Najwyższą temperaturę (25,6°C) w obydwu warstwach wody notowano 3 IX 1968, a najniższą (0,2°C przy powierzchni i 1,9°C przy dnie) — 10 III 1970. Zawartość tlenu rozpuszczonego w powierzchniowych warstwach wody wahała się od 8,0 (10 III 1970) do 11,4 mg/l (29 VIII 1968), a przy dnie od 2,2 (10 III 1970) do 10,2 mg/l (17 IX 1968).

Odczyn wody (*pH*) w okresie badań wynosił: przy powierzchni od 6,6 (10 III 1970) do 9,0 (3 IX 1968) oraz przy dnie od 6,9 (10 IX 1968 i 10 III 1970) do 8,4 (3 IX 1968). Jezioro to określane jest jako typowy zbiornik eutroficzny (4).

MATERIAŁ I METODA

Materiały były zbierane seryjnie w trzech wybranych okresach: przez 5 kolejnych tygodni w okresie wiosennym i przez 4 kolejne tygodnie w okresie wczesnojesiennym i zimowym. Próby planktonowe pobierano zawsze w pobliżu maksymalnej głębokości

badanych jezior, posługując się 5-litrowym czerpaczem typu Bernatowicza. W jeziorze Piaseczno pobierano materiał od powierzchni aż do 20 m co 1 m, a poniżej tej głębokości co 5 m, po czym zlewano go w 3 oddzielne próby, po jednej dla każdej warstwy termicznej: 0—7 m, 7—12 m i 12—35 m. W płytkich jeziorach Brzeziczno i Bikecze próby pobierano z dwóch poziomów: 0,0—0,5 m oraz 1,0—1,5 m i zlewano w jedną próbę. Poszczególne próby zagęszczano w siatce planktonowej nr 25 do objętości 50—100 ml.

Dla określenia liczebności zooplanktonu pobierano podpróby wynoszące od 1/15 do 1/10 objętości prób wyjściowych, w zależności od wielkości i liczebności organizmów w próbce, które analizowano przy użyciu mikroskopu odwróconego typu Utermöhla. Liczebność poszczególnych grup zooplanktonu wyrażano liczbą osobników w 1 l wody, a biomasę w mg/l wody. Przy wyliczaniu biomasy wrotków ciężary poszczególnych gatunków przyjęto z prac Kosowej (9) oraz Morduchaj-Bołtowskiego (10), natomiast dla skorupiaków planktonowych wykorzystano wartości podane przez Szczerbakowa (14), Morduchaj-Bołtowskiego (10), Ułomskiego (15) i Dukinę (2). Przyjęte ciężary standardowe dla poszczególnych gatunków podano w tab. 1.

WYNIKI

Na podstawie zebranych materiałów opracowano liczebność i biomasę 22 gatunków i form wrotków, 14 gatunków i form wioślarek oraz 9 gatunków i 2 młodocianych stadiów (nauplii i kopepoditów) widłonogów. Występowanie poszczególnych gatunków zooplanktonu w badanych jeziorach przedstawiono w tab. 2.

1. Liczebność

W mezotroficznym jeziorze Piaseczno liczebność wrotków w okresie badań ulegała zmianom (ryc. 1). Najwyższa była we wszystkich warstwach termicznych w sezonie wiosennym (maj—czerwiec) i wynosiła: w epilimnionie 155—455 osobn./l w metalimnionie 154—461 osobn./l w hipolimnionie 52—106 osobn./l, a w całym słupie wody wahała się od 361 do 1012 osobn./l. Do zespołu gatunków dominujących w tym okresie należą: *Keratella cochlearis* Gosse, *Kellicottia longispina* (Kell.) i *Polyarthra vulgaris* Carl. Ponadto w epi- i metalimnionie bardzo licznie notowane były *Keratella cochlearis hispida* Lau t. oraz *Conochilus unicornis* Rouss. W dwu pozostałych sezonach, tj. wczesną jesienią i w zimie, wzrost populacji wrotków był znacznie mniejszy. W okresie jesiennym liczebność wynosiła: dla epilimnionu 9—43 osobn./l, dla metalimnionu 6—8 osobn./l, a dla hypolimnionu 1—9 osobn./l. Najwyższe wartości notowano wtedy dla gatunków *Conochilus unicornis*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis* oraz *Kellicottia longispina*. W powierzchniowych warstwach wody zespół ten uzupełniały: *Asplanchna priodonta* Gosse oraz często wzajemnie zastępujące

się: *Trichocerca cylindrica* (Imhof), *Trichocerca capucina* (Wierz. et Zach.) i *Trichocerca similis* (Wierz.), w warstwie zaś skokowej subdominantem była *Keratella cochlearis hispida*. W zimie nastąpił dalszy spadek liczebności wrotków w całym słupie wody było ich 1—5 osobn./l. W tym okresie do gatunków najliczniejszych należy: *Keratella cochlearis*, *Kellicottia longispina* i *Gastropus stylifer* (Imhof).

W płytkim eutroficznym jeziorze Bikcze wzrost ilościowy populacji wrotków przebiegał podobnie jak w jeziorze Piaseczno. Również na okres wiosenny przypadało tu wyraźnie zaznaczające się maksimum liczebności (ryc. 1), jednak była ona 4-krotnie wyższa niż w jeziorze Piaseczno i wynosiła 1228—4965 osobn./l. Zespół gatunków dominujących tworzyły: *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata* Müller, *K. cochlearis tecta* (Laut.), *Filinia longiseta* (Ehrb.) i *Brachionus angularis* Gosse. W okresie jesiennym liczebność wrotków wyraźnie malała osiągając wartości rzędu 394—998 osobn./l. Podstawowymi komponentami zespołu w tym okresie były: *Keratella cochlearis tecta*, *K. cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Brachionus angularis*, *Trichocerca cylindrica* oraz *Polyarthra vulgaris*. W sezonie zimowym obserwowano występowanie zaledwie 1—3 osobn./l wody, należących do gatunków: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* lub *Kellicottia longispina*.

Odmienny przebieg miał rozwój populacji wrotków w dystroficznym jeziorze Brzeziczno. W zbiorniku tym zaznaczyły się trzy maksima rozwojowe, przy czym najwyraźniejsze przypadało na okres jesienny (wrzesień) — 432—502 osobn./l (ryc. 1), były one niższe niż w jeziorze Piaseczno. Dominowały wówczas: *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer* i *Asplanchna priodonta*. Komponent uzupełniający stanowiła *Keratella cochlearis hispida*. Drugie maksimum rozwojowe wystąpiło w sezonie zimowym (pierwsza dekada marca) i wynosiło 174 osobn./l. W okresie tym najliczniejsze były *Gastropus stylifer* i *Polyarthra vulgaris*. Wreszcie trzeci szczyt liczebności obserwowano w sezonie wiosennym (ostatnia dekada maja) — 180 osobn./l. Wyraźną dominację wykazywały w tym czasie gatunki: *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer*. Pod koniec wiosny nastąpił spadek liczebności do poziomu 3 osobn./l.

Porównanie liczebności wrotków w trzech badanych jeziorach wskazuje więc na pewne podobieństwo zachodzące pomiędzy mezotroficznym jeziorem Piaseczno i dystroficznym jeziorem Brzeziczno. W obu zbiornikach notowano zbliżoną liczebność tych organizmów, przy czym maksima rozwojowe występowały w różnych sezonach: w Piasecznie — na wiosnę, a w Brzezicznie — w jesieni (ryc. 1). Natomiast w eutroficznym jeziorze Bikcze zagęszczenie populacji wrotków było wielokrotnie wyższe, z wyjątkiem zimy, kiedy liczebność ich znacznie się zmniejszyła (ryc. 1). Średnia liczebność kształtowała się następująco: w jeziorze Bikcze —

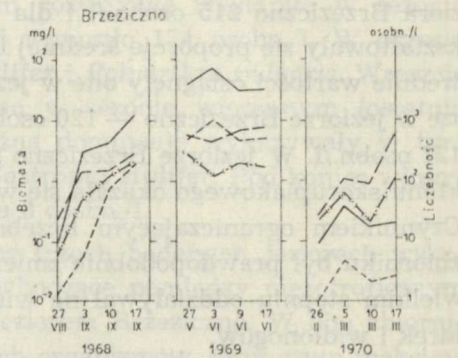
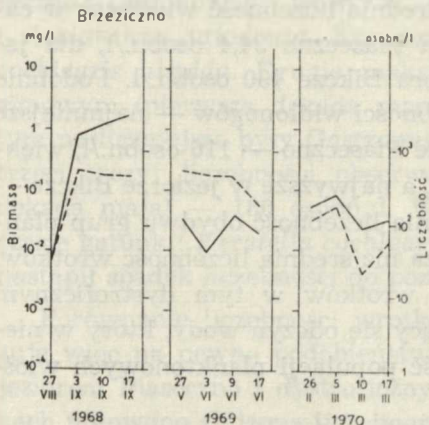
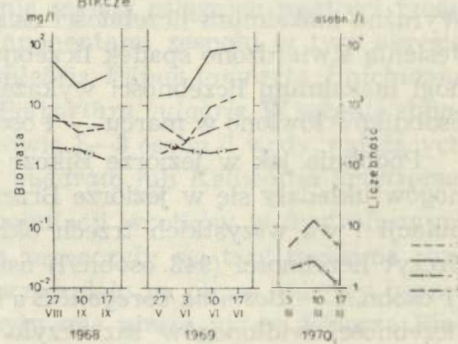
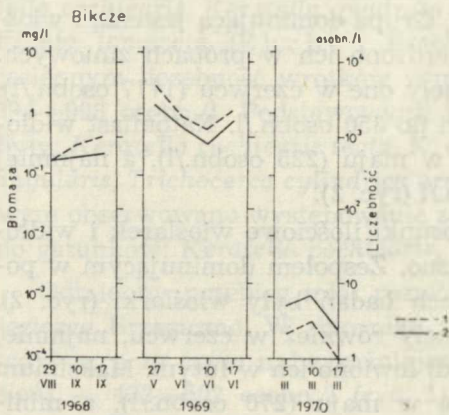
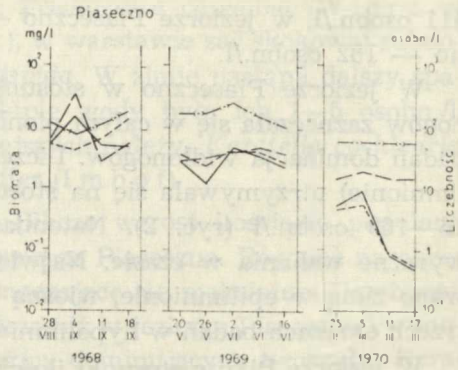
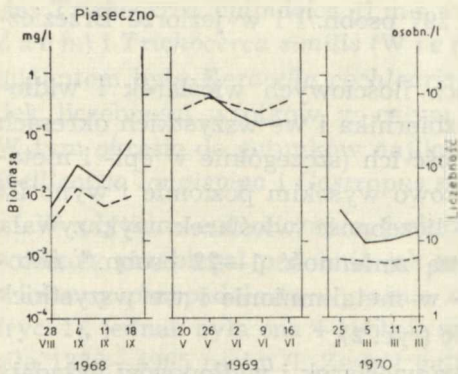
411 osobn./l, w jeziorze Piaseczno — 297 osobn./l i w jeziorze Brzeziczno — 182 osobn./l.

W jeziorze Piaseczno w stosunkach ilościowych wioślarek i widłonogów zaznaczała się w całym pionie zbiornika i we wszystkich okresach badań dominacja widłonogów. Liczebność ich (szczególnie w epi- i metalimnionie) utrzymywała się na stosunkowo wysokim poziomie i wynosiła 16—169 osobn./l (ryc. 2). Natomiast liczebność wioślarek wykazywała wyraźne wahania w czasie. Największą zmienność 1—22 osobn./l notowano zimą w epilimnionie, wiosną — w metalimnionie i we wszystkich trzech okresach badań w hypolimnionie (ryc. 2).

W jeziorze Bیکze stosunki ilościowe wioślarek i widłonogów układały się odmiennie niż w jeziorze Piaseczno. Grupą dominującą jesienią i wiosną były wioślarki, natomiast nie stwierdzono ich w próbach zimowych. Wyraźne maksimum liczebności osiągnęły one w czerwcu (1477 osobn./l). Jesienią stwierdzono spadek liczebności do 350 osobn./l. Natomiast widłonogi maksimum liczebności wykazały w maju (225 osobn./l), a najmniej osobników łowiono w marcu — 1 osobn./l (ryc. 2).

Podobnie jak w jeziorze Bیکze stosunki ilościowe wioślarek i widłonogów układały się w jeziorze Brzeziczno. Zespołem dominującym w populacji i we wszystkich trzech okresach badań były wioślarki (ryc. 2). Szczyt liczebności (943 osobn./l) osiągnęły również w czerwcu, najmniej (1 osobn./l — *Bosmina coregoni* B a i r d) łowiono ich w lutym. Maksimum liczebności widłonogów zaznaczyło się w maju (270 osobn./l), a minimum — w końcu sierpnia (5 osobn./l). Średnia liczebność wioślarek w całym okresie badań wynosiła dla jeziora Piaseczno 34,4 osobn./l, dla jeziora Brzeziczno 215 osobn./l i dla jeziora Bیکze 430 osobn./l. Podobnie kształtowały się proporcje średniej liczebności widłonogów — najmniejsze średnie wartości osiągnęły one w jeziorze Piaseczno — 116 osobn./l, większe w jeziorze Brzeziczno — 120 osobn./l, a najwyższe w jeziorze Bیکze — 127 osobn./l. W jeziorze Brzeziczno średnia liczebność obydwu grup planktonu skorupiakowego okazała się wyższa niż średnia liczebność wrotków. Czynnikiem ograniczającym liczebność wrotków w tym dystroficznym zbiorniku był prawdopodobnie zmieniający się odczyn wody, który w niewielkim stopniu oddziaływał na wielkość populacji planktonowych wioślarek i widłonogów.

Interesujące wyniki uzyskano zestawiając średnie liczebności wszystkich trzech badanych grup zooplanktonu. Największe wartości otrzymano z jeziora Bیکze, dla którego średnia liczba osobników *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda* w okresie badań wynosiła 968,4 osobn./l wody. Jezioro Piaseczno miało średnią liczebność 447,7 osobn./l, zbliżoną do średniej z jeziora Brzeziczno — 517,9 osobn./l.



Ryc. 1. Liczebność (1) i biomasa (2) *Rotatoria* w jeziorach: Piaseczno, Bikcze i Brzeziczo

Quantity (1) and biomass (2) of *Rotatoria* in the lakes: Piaseczno, Bikcze and Brzeziczo

Ryc. 2. Liczebność oraz biomasa *Cladocera* (1, 2) i *Copepoda* (3, 4) w jeziorach: Piaseczno, Bikcze i Brzeziczo

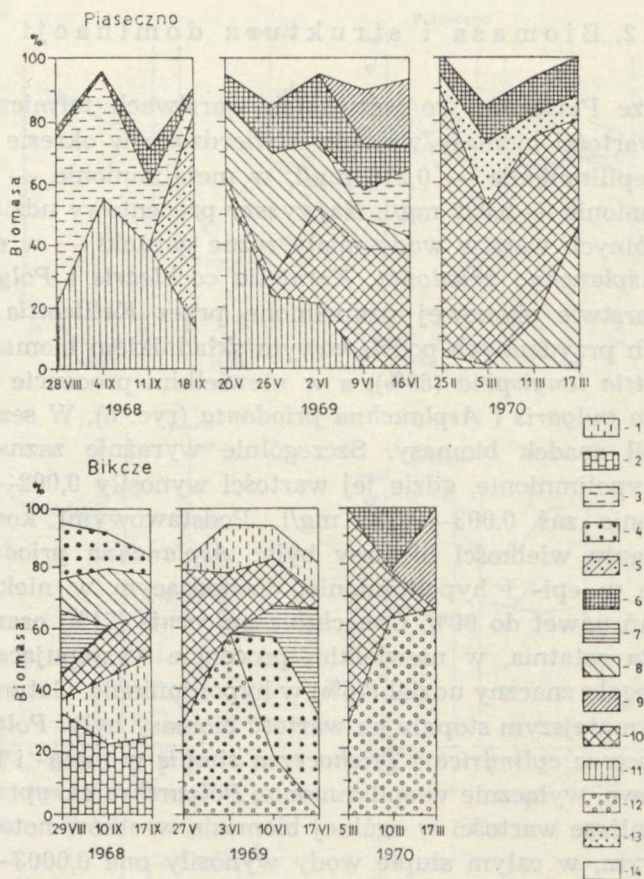
Quantity (1, 2) and biomass of (3, 4) *Cladocera* and *Copepoda* in the lakes: Piaseczno, Bikcze and Brzeziczo

2. Biomasa i struktura dominacji

W jeziorze Piaseczno we wszystkich warstwach termicznych wody najwyższe wartości biomasy wrotków stwierdzono w okresie wiosennym (ryc. 1): w epilimnionie — 0,218 mg/l, w metalimnionie — 0,262 mg/l, a w hypolimnionie — 0,032 mg/l. Najwyższy procentowy udział w biomacie poszczególnych warstw wody miały różne gatunki — w epi- i metalimnionie: *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* i *Polyarthra vulgaris*, w warstwie skokowej uzupełnione przez *Kellicottia longispina*. W warstwach przydennych podstawowym składnikiem biomasy wrotków była *Kellicottia longispina* (69%), a w niewielkim procencie uzupełniały ją *Polyarthra vulgaris* i *Asplanchna priodonta* (ryc. 6). W sezonie jesiennym nastąpił spadek biomasy. Szczególnie wyraźnie zaznaczający się w meta- i hypolimnionie, gdzie jej wartości wynosiły 0,002—0,005 mg/l, w epilimnionie zaś 0,003—0,072 mg/l. Podstawowymi komponentami w kształtowaniu wielkości biomasy były: *Asplanchna priodonta*, o dużym udziale w epi- i hypolimnionie, dochodzącym w niektórych terminach badań nawet do 90%, *Conochilus unicornis* (71%) oraz *Kellicottia longispina*, ta ostatnia, w niewielkim procencie występująca w metalimnionie, osiągała znaczny udział (75%) w hypolimnionie. Gatunkami wpływającymi w mniejszym stopniu na wartość biomasy były: *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca cylindrica* i *Trichocerca similis* w meta- i hypolimnionie, a okresowo, wyłącznie w epilimnionie, *Polyarthra euryptera* W i e r z. (ryc. 6). Najniższe wartości w ogólnej biomacie wrotków notowano w sezonie zimowym, w całym słupie wody wynosiły one 0,0003—0,005 mg/l (ryc. 1). Procentowy udział w jej tworzeniu miały gatunki: *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer*, *Kellicottia longispina* i *Polyarthra vulgaris*, przy czym zdecydowanie dominowała *Keratella cochlearis*, która stanowiła niekiedy aż 93% ogólnej biomasy (epilimnion — luty 1970; ryc. 6).

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w jeziorze Piaseczno stwierdzono dość wysoki udział procentowy wrotków w hypolimnionie, zwłaszcza w sezonie zimowym, kiedy to biomasa wytworzona w głębszych warstwach wody stanowiła 18,0% ogólnej biomasy wrotków w całym słupie wody. Na rolę hypolimnionu w produkcji biomasy zwróciły również uwagę Ilkowska i Węgleńska (7), przypisując mu jednakże większą aktywność w jeziorach eutroficznych ze względu na bogatsze i łatwiej dostępne dla małych filtratorów zasoby pokarmowe, szczególnie w okresie wyrównania termicznego.

W eutroficznym jeziorze Bikecze wysokie wartości biomasy osiągało kilka gatunków eurytopowych lub charakterystycznych dla płytkich zbiorników wodnych, a struktura ich dominacji zmieniała się w czasie (ryc. 3). Najwyższe wartości biomasy wrotków przypadały również na okres wio-



Ryc. 3. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomacie *Rotatoria* w trzech badanych jeziorach;

Percentage share of the particular species in the total biomass of *Rotatoria* in the three lakes examined;

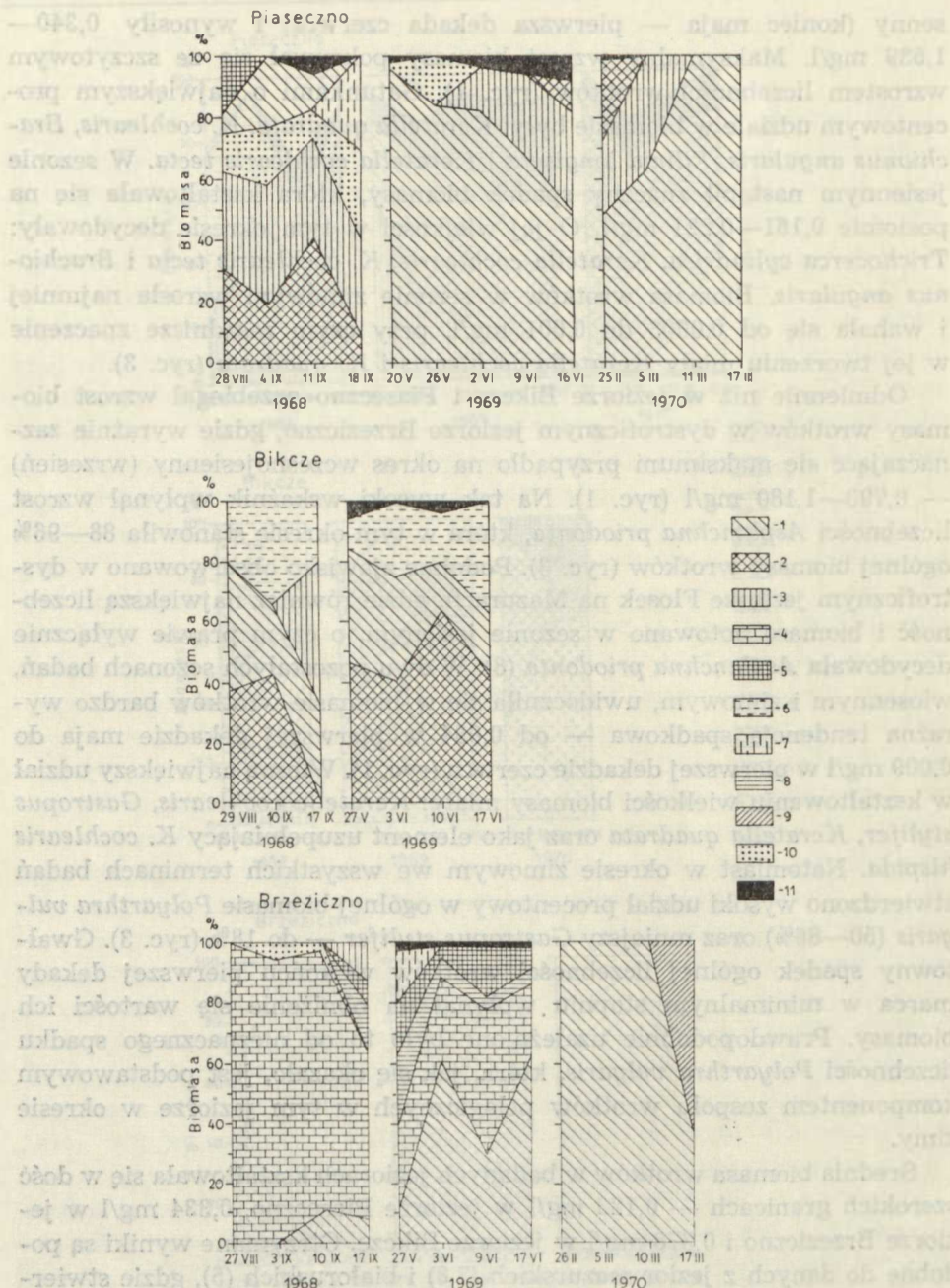
- 1 — *Keratella cochl. tecta*, 2 — *Trichocerca cylindrica*, 3 — *Conochilus unicornis*,
 4 — *Brachionus angularis*, 5 — *Polyarthra euryptera*, 6 — *Kellicottia longispina*,
 7 — *Filinia longiseta*, 8 — *Polyarthra vulgaris*, 9 — *Keratella cochlearis hispida*,
 10 — *Keratella cochlearis*, 11 — *Asplanchna priodonta*, 12 — *Keratella quadrata*,
 13 — *Gastropus stylifer*, 14 — pozostałe gatunki (remaining species)

senny (koniec maja — pierwsza dekada czerwca) i wynosiły 0,340—1,539 mg/l. Maksymalny wzrost biomasy pokrywał się ze szczytowym wzrostem liczebności wrotków (ryc. 1). Gatunkami o największym procentowym udziale w biomacie były: *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* i *Keratella cochlearis tecta*. W sezonie jesiennym nastąpił znaczny spadek biomasy, która kształtowała się na poziomie 0,161—0,221 mg/l. O jej wielkości w tym okresie decydowały: *Trichocerca cylindrica*, *Keratella cochlearis*, *K. cochlearis tecta* i *Brachionus angularis*. Biomasa wrotków w sezonie zimowym wzrosła najmniej i wahała się od 0,0003 do 0,001 mg/l, przy czym zasadnicze znaczenie w jej tworzeniu miały *Keratella cochlearis* i *K. quadrata* (ryc. 3).

Odmienne niż w jeziorze Bikcze i Piaseczno przebiegał wzrost biomasy wrotków w dystroficznym jeziorze Brzeżyczno, gdzie wyraźnie zaznaczające się maksimum przypadło na okres wczesnojesienny (wrzesień) — 0,793—1,180 mg/l (ryc. 1). Na tak wysoki wskaźnik wpłynął wzrost liczebności *Asplanchna priodonta*, która w tym okresie stanowiła 88—96% ogólnej biomasy wrotków (ryc. 3). Podobne zjawisko obserwowano w dystroficznym jeziorze Flosek na Mazurach, gdzie również największą liczebność i biomasę notowano w sezonie jesiennym, o czym prawie wyłącznie decydowała *Asplanchna priodonta* (8). W dwu pozostałych sezonach badań, wiosennym i zimowym, uwidoczniła się w biomacie wrotków bardzo wyraźna tendencja spadkowa — od 0,084 w pierwszej dekadzie maja do 0,009 mg/l w pierwszej dekadzie czerwca (ryc. 1). Wiosną największy udział w kształtowaniu wielkości biomasy miały: *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer*, *Keratella quadrata* oraz jako element uzupełniający *K. cochlearis hispida*. Natomiast w okresie zimowym we wszystkich terminach badań stwierdzono wysoki udział procentowy w ogólnej biomacie *Polyarthra vulgaris* (50—86%) oraz mniejszy *Gastropus stylifer* — do 18% (ryc. 3). Gwałtowny spadek ogólnej liczebności wrotków w końcu pierwszej dekady marca w minimalnym stopniu wpłynął na obniżenie się wartości ich biomasy. Prawdopodobnie uzależnione było to od nieznacznego spadku liczebności *Polyarthra vulgaris*, która, jak się okazało, jest podstawowym komponentem zespołu wrotków pelagicznych w tym jeziorze w okresie zimy.

Średnia biomasa wrotków w badanych jeziorach kształtowała się w dość szerokich granicach — 0,123 mg/l w jeziorze Piaseczno, 0,334 mg/l w jeziorze Brzeżyczno i 0,378 mg/l w jeziorze Bikcze. Otrzymane wyniki są podobne do danych z jezior mazurskich (7,8) i białoruskich (5), gdzie stwierdzono także niższą biomasę w zbiornikach mezotroficznych niż w eutroficznych.

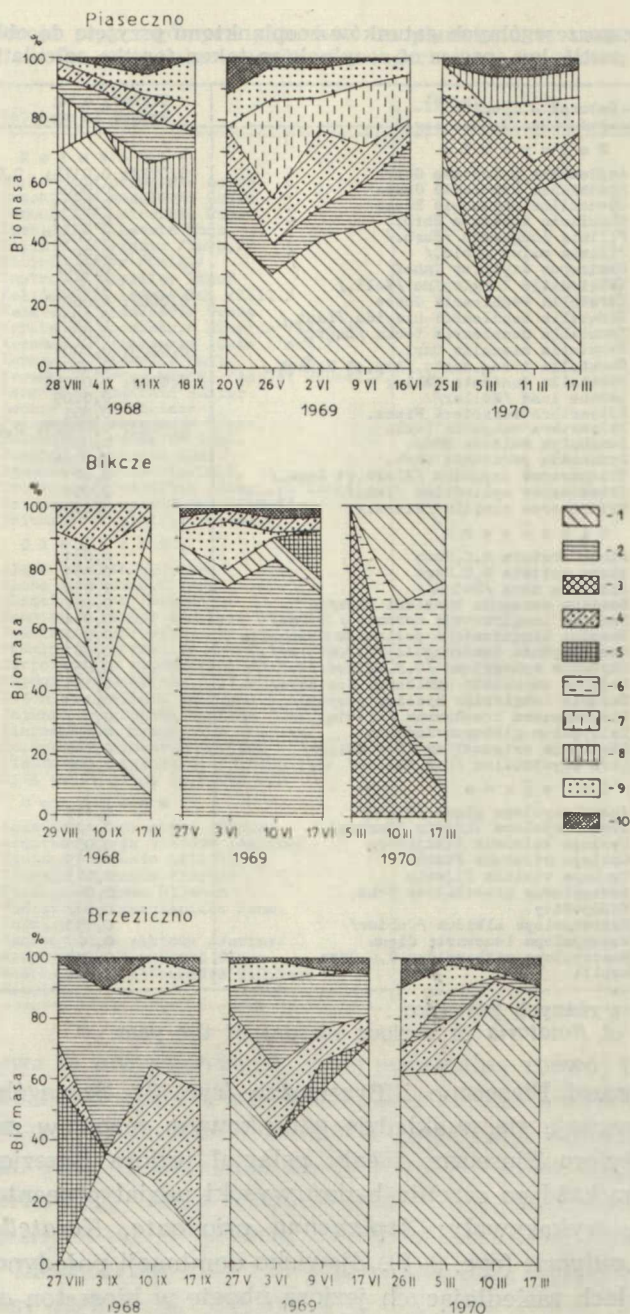
Struktura dominacji gatunków w badanych jeziorach, obliczona na podstawie biomasy, wskazuje na największe podobieństwo zachodzące po-



Ryc. 4. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomacie *Cladocera* w trzech badanych jeziorach;

Percentage share of the particular species in the total biomass of *Cladocera* in the three lakes examined;

1 — *Bosmina coregoni kessleri*, 2 — *Daphnia cucullata kahlbergensis*, 3 — *Daphnia longispina hyalina*, 4 — *Ceriodaphnia quadrangula*, 5 — *Holopedium gibberum*, 6 — *Chydorus sphaericus*, 7 — *Sida crystalina*, 8 — *Bosmina longirostris*, 9 — *Alona costata*, 10 — *Diaphanosoma brachyurum*, 11 — pozostałe gatunki (remaining species)



Ryc. 5. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomasy *Copepoda* w trzech badanych jeziorach;

Percentage share of the particular species in the total biomass of *Copepoda* in the three lakes examined;

1 — *Eudiaptomus graciloides*, 2 — *Mesocyclops leuckarti*, 3 — *Cyclops kolensis*, 4 — kopepodity, 5 — *Macrocyclus albidus*, 6 — *Cyclops vicinus*, 7 — *Macrocyclus gigas*, 8 — *Cyclops strenuus*, 9 — nauplii, 10 — pozostałe gatunki (remaining species)

Tab. 1. Ciężary poszczególnych gatunków zooplanktonu przyjęte do obliczeń biomasy
 Weight of the particular species of zooplankton taken for the calculation of biomass

Lp.	Catunek - Species	Ciężary w mg Weight in mg
Rotatoria		
1.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	0,0123; 0,0176; 0,0184*
2.	<i>Brachionus angularis</i> Gosse	0,0006
3.	<i>Conochilus unicornis</i> Rous	0,0003
4.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb.	0,0023
5.	<i>Filinia longiseta</i> /Ehrb./	0,00025
6.	<i>Filinia maior</i> /Cold./	0,0004
7.	<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	0,0002
8.	<i>Kellicottia longispina</i> /Kell./	0,0002
9.	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	0,0002; 0,0003*
10.	<i>Keratella cochlearis hispida</i> /Laut./	0,0002
11.	<i>Keratella cochlearis tecta</i> /Laut./	0,0001
12.	<i>Keratella hiemalis</i> Carl.	0,0003; 0,0007*
13.	<i>Keratella irreg.wartm./Asp.et Heusch./</i>	0,00015
14.	<i>Keratella quadrata</i> Müller	0,0004; 0,00055*
15.	<i>Lecane luna</i> /Müller/	0,0005
16.	<i>Polyarthra euryptera</i> Wierz.	0,001
17.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carl.	0,0003; 0,00045; 0,0006*
18.	<i>Pompholyx sulcata</i> Huds.	0,0002
19.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrb.	0,0044
20.	<i>Trichocerca aspucina</i> /Wierz.et Zach./	0,001
21.	<i>Trichocerca cylindrica</i> /Imhof/	0,001
22.	<i>Trichocerca similis</i> /Wierz./	0,0004
Cladocera		
1.	<i>Alona costata</i> G.O.Sars	0,061
2.	<i>Alona guttata</i> G.O.Sars	0,061
3.	<i>Alonella nana</i> /Baird/	0,054
4.	<i>Boemina oregoni kessleri</i> Uljanin	0,084
5.	<i>Boemina longirostris cornuta</i> /Jurine/	0,054
6.	<i>Boemina longirostris pellucida</i> Stingelin	0,054
7.	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> /O.P.Müller/	0,061
8.	<i>Chydorus sphaericus</i> /O.P.Müller/	0,031
9.	<i>Daphnia cucullata</i> kahlberg. Schoedler	0,185
10.	<i>Daphnia longispina hyalina</i> /Leydig/	0,189
11.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> /Lievín/	0,017
12.	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	0,186
13.	<i>Pleuroxus trigonellus</i> /O.P.Müller/	0,045
14.	<i>Sida crystallina</i> /O.P.Müller/	0,607
Copepoda		
1.	<i>Acanthocyclops gigas</i> /Claus/	0,165
2.	<i>Acanthocyclops viridis</i> /Jurine/	0,125
3.	<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	0,031
4.	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer	0,165
5.	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	0,065
6.	<i>Eudiaptomus graciloides</i> Schm.	0,080
7.	Kopepodity	0,012
8.	<i>Macrocyclus albidus</i> /Jurine/	0,153
9.	<i>Mesocyclops lauckarti</i> Claus	0,027
10.	<i>Mesocyclops oithonoides</i> G.O.Sars	0,013
11.	Nauplii	0,004

* Ciężary z różnych pór roku.

* Weight of *Rotatoria* in various seasons of the year.

między jeziorami Piaseczno i Brzeżeczno (ryc. 3). Szczególnie wyraźne analogie zaznaczają się w składzie gatunkowym zespołów zasiedlających epilimnion jeziora Piaseczno i cały pelagial jeziora Brzeżeczno. W obu zbiornikach w każdym sezonie badań wysoki udział procentowy w ogólnej biomasy wykazywały: *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* i *Polyarthra vulgaris* (ryc. 3, 6). Zjawisko dominacji pojedynczych gatunków w zespołach zasiedlających jeziora ubogie w bioseston obserwowano także w kilku jeziorach Białorusi (5).

W głębszych warstwach wody (poniżej 11 m) jeziora Piaseczno dość istotny udział w tworzeniu biomasy miała *Kellicottia longispina*, przy czym najwyższe wskaźniki wrottek ten osiągał w okresie wiosennym i jesiennym

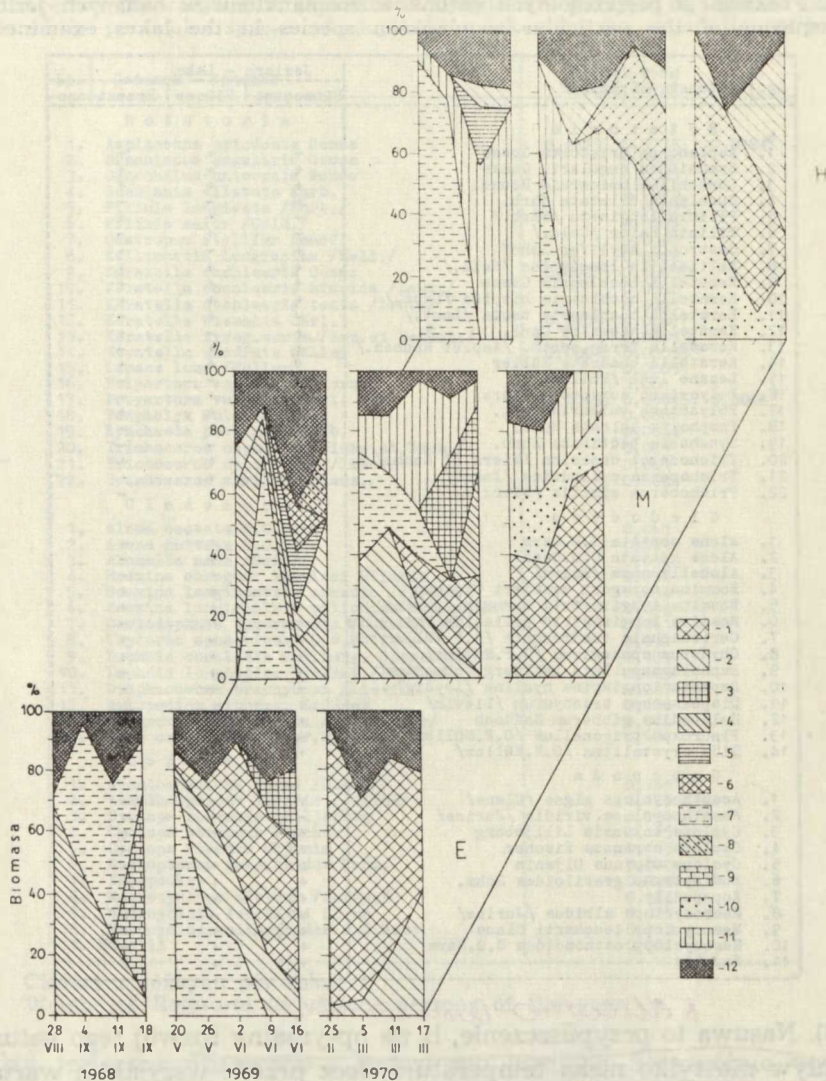
Tab. 2. Frekwencja poszczególnych gatunków zooplanktonu w badanych jeziorach
Frequency of the particular zooplankton species in the lakes examined

Lp.	Gatunek - Species	Jezioro - Lake		
		Piaseczno	Bikcze	Brzeziczno
Rotatoria				
1.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+
2.	<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+
3.	<i>Conochilus unicornis</i> Rouss.	+	+	+
4.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb.	+	-	+
5.	<i>Pilinia longiseta</i> /Ehrb./	-	+	+
6.	<i>Pilinia maior</i> /Cold./	+	+	-
7.	<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	+	-	+
8.	<i>Kellicottia longispina</i> /Kell./	+	+	+
9.	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	+	+	+
10.	<i>Keratella cochlearis hispida</i> /Laut./	+	+	+
11.	<i>Keratella cochlearis tecta</i> /Laut./	-	+	+
12.	<i>Keratella hiemalis</i> Carl.	+	-	+
13.	<i>Keratella irreg.wartm.</i> /Asp.ct Heusch./	+	+	-
14.	<i>Keratella quadrata</i> Müller	+	+	+
15.	<i>Lecene luna</i> /Müller/	+	-	-
16.	<i>Polyarthra euryptera</i> Wierz.	+	+	+
17.	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carl.	+	+	-
18.	<i>Pompholyx sulcata</i> Huds.	+	+	-
19.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrb.	+	-	-
20.	<i>Trichocerca capucina</i> /Wierz.ct Zach./	+	+	+
21.	<i>Trichocerca cylindrica</i> /Imhof/	+	+	+
22.	<i>Trichocerca similis</i> /Wierz./	+	+	-
Cladocera				
1.	<i>Alona costata</i> G.O.Sars	-	+	+
2.	<i>Alona guttata</i> G.O.Sars	-	+	-
3.	<i>Alonella nana</i> /Baird/	-	+	-
4.	<i>Bosmina coregoni kessleri</i> Uljanin	+	+	+
5.	<i>Bosmina longirostris cornuta</i> /Jurine/	-	+	+
6.	<i>Bosmina longirostris pellucida</i> Stingelin	+	-	-
7.	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> /O.F.Müller/	+	+	+
8.	<i>Chydorus sphaericus</i> /O.F.Müller/	+	+	+
9.	<i>Daphnia cucullata</i> kahlberg.Schoedler	+	+	+
10.	<i>Daphnia longispina hyalina</i> /Leydig/	+	+	+
11.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> /Lévin/	+	+	+
12.	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	+	-	+
13.	<i>Pleuroxus trigonellus</i> /O.F.Müller/	-	+	-
14.	<i>Sida crystallina</i> /O.F.Müller/	+	-	+
Copepoda				
1.	<i>Acanthocyclops gigas</i> /Claus/	+	-	-
2.	<i>Acanthocyclops viridis</i> /Jurine/	-	-	+
3.	<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	+	+	+
4.	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer	+	-	-
5.	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	+	+	-
6.	<i>Eudiaptomus graciloides</i> Schm.	+	+	+
7.	Kopepodity	+	+	+
8.	<i>Macrocyclus albidus</i> /Jurine/	+	-	+
9.	<i>Mesocyclops leuckerti</i> Claus	+	+	+
10.	<i>Mesocyclops oithonoides</i> G.O.Sars	+	+	+
11.	Nauplii	+	+	+

Kellicottia longispina

(ryc. 6). Nasuwa to przypuszczenie, iż na optymalny rozwój tego gatunku ma wpływ nie tylko niska temperatura, lecz przede wszystkim warunki pokarmowe. Eksperymentalne i terenowe obserwacje wskazują, że żywi się on głównie glonami nannoplanktonowymi (3), które osiągają wyższe wartości w produkcji całego fitoplanktonu w jeziorach mezotroficznych niż w eutroficznych (6). W jeziorze Piaseczno ich udział procentowy był najwyższy w fitoplanktonie (1) i to prawdopodobnie wpłynęło na wysoki wzrost biomasy *Kellicottia longispina*.

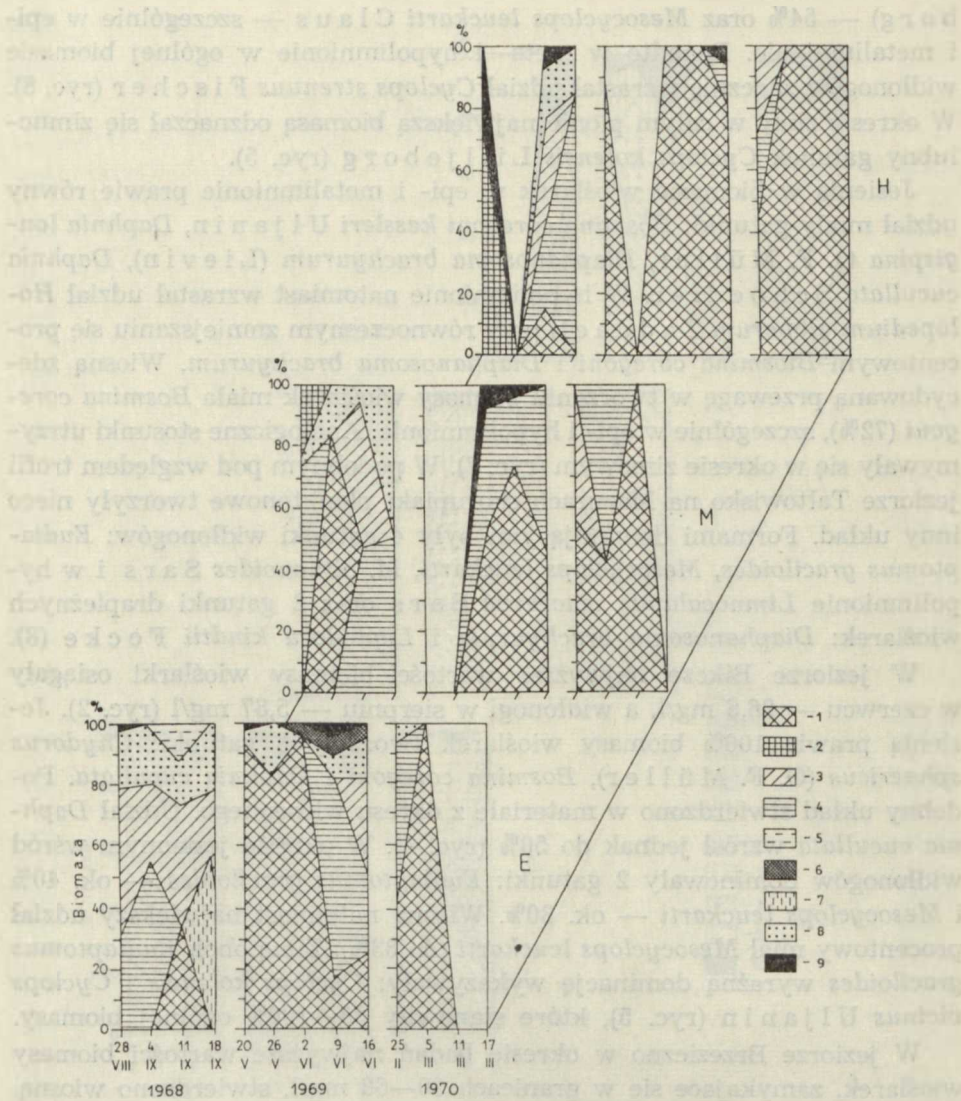
Wartości biomasy skorupiaków w jeziorze Piaseczno wskazują na dominację widłonogów nad wioślarkami we wszystkich okresach badań (ryc. 2). Największy procentowy udział w biomacie widłonogów tego jeziora we wszystkich okresach badań miały *Eudiaptomus graciloides* (Lillje-



Ryc. 6. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomase wrotków w każdej strefie termicznej jeziora Piaseczno

Percentage share of the particular species in the total biomass of rotifers in each thermal zone of lake Piaseczno;

1 — *Keratella cochlearis*, 2 — *Polyarthra vulgaris*, 3 — *Keratella cochl. hispida*, 4 — *Conochilus unicornis*, 5 — *Trichocerca cylindrica*, 6 — *Trichocerca similis*, 7 — *Asplanchna priodonta*, 8 — *Euchlanis dilatata*, 9 — *Polyarthra euryptera*, 10 — *Gastropus stylifer*, 11 — *Kellicottia longispina*, 12 — pozostałe gatunki (remaining species), E — epilimnion; M — metalimnion; H — hypolimnion



Ryc. 7. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomasy wióslarek w każdej strefie termicznej jeziora Piaseczno;

Percentage share of the particular species in the total biomass of cladocerans in each thermal zone of lake Piaseczno;

- 1 — *Bosmina coregoni kessleri*, 2 — *Holopedium gibberum*, 3 — *Daphnia cucullata kahlbergensis*, 4 — *Daphnia longispina hyalina*, 5 — *Chydorus sphaericus*, 6 — *Ceriodaphnia quadrangula*, 7 — *Sida crystalina*, 8 — *Diaphanosoma brachyurum*, 9 — pozostałe gatunki (remaining species), E — epilimnion; M — metalimnion; H — hypolimnion

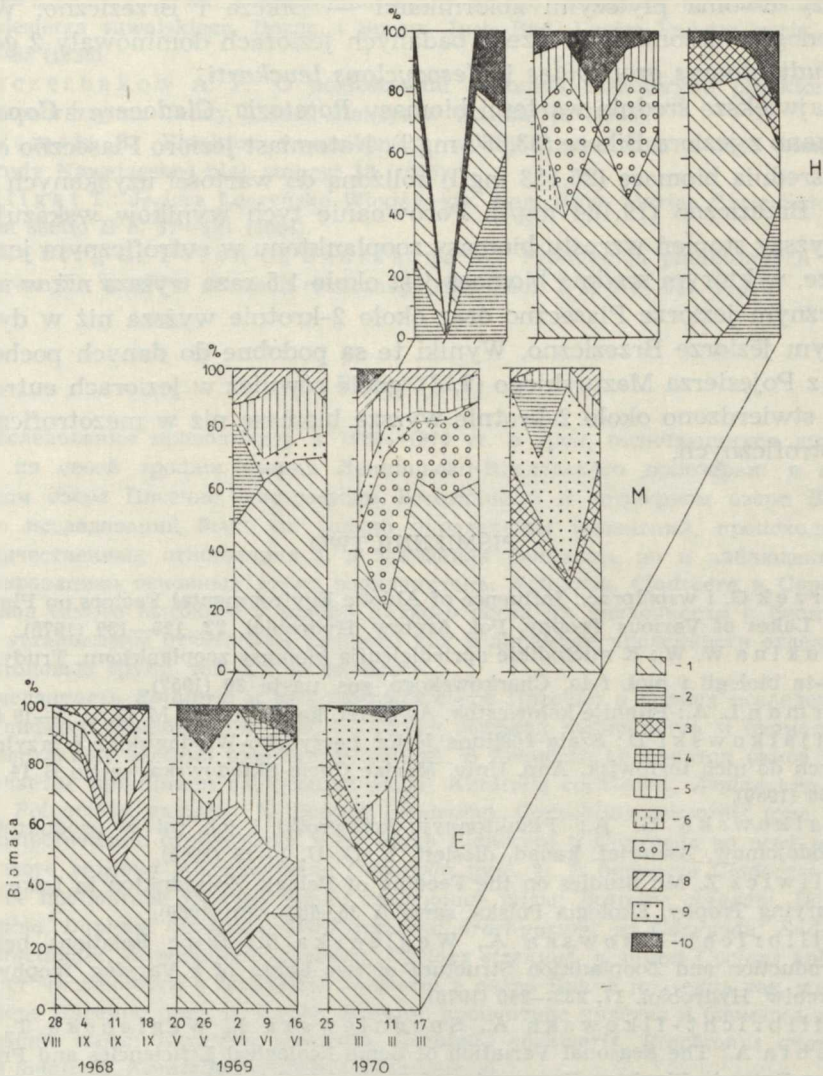
borg) — 54% oraz *Mesocyclops leuckarti* Claus — szczególnie w epi- i metalimnionie. Ponadto w meta- i hypolimnionie w ogólnej biomase widłonogów znacznie wzrastał udział *Cyclops strenuus* Fischer (ryc. 8). W okresie zimy w całym pionie największą biomasą odznaczał się zimnolubny gatunek *Cyclops kolensis* Lilljeborg (ryc. 5).

Jesienią w biomase wioślarek w epi- i metalimnionie prawie równy udział miały gatunki: *Bosmina coregoni kessleri* Uljanin, *Daphnia longispina* O. F. Müller, *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), *Daphnia cucullata* Schoedler. W hypolimnionie natomiast wzrastał udział *Holopedium gibberum* Zaddach przy równoczesnym zmniejszaniu się procentowym *Bosmina coregoni* i *Diaphanosoma brachyurum*. Wiosną zdecydowaną przewagę w tworzeniu biomasy wioślarek miała *Bosmina coregoni* (72%), szczególnie w epi- i hypolimnionie. Analogiczne stosunki utrzymywały się w okresie zimowym (ryc. 7). W podobnym pod względem trofii jeziorze Tałtowisko na Mazurach skorupiaki planktonowe tworzyły nieco inny układ. Formami dominującymi były 4 gatunki widłonogów: *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides* Sars i w hypolimnionie *Limnocalanus macrurus* Sars oraz 2 gatunki drapieżnych wioślarek: *Diaphanosoma brachyurum* i *Leptodora kindtii* Focke (8).

W jeziorze Bikcze najwyższe wartości biomasy wioślarki osiągały w czerwcu — 86,6 mg/l, a widłonogi w sierpniu — 5,87 mg/l (ryc. 2). Jesienią prawie 100% biomasy wioślarek tworzyły 3 gatunki: *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller), *Bosmina coregoni* i *Daphnia cucullata*. Podobny układ stwierdzono w materiale z okresu wiosennego. Udział *Daphnia cucullata* wzrósł jednak do 50% (ryc. 4). W okresie jesiennym wśród widłonogów dominowały 2 gatunki: *Eudiaptomus graciloides* — ok. 40% i *Mesocyclops leuckarti* — ok. 30%. Wiosną natomiast największy udział procentowy miał *Mesocyclops leuckarti* (do 83%). Zimą obok *Eudiaptomus graciloides* wyraźną dominację wykazywały: *Cyclops kolensis* i *Cyclops vicinus* Uljanin (ryc. 5), które stanowiły 38—100% ogólnej biomasy.

W jeziorze Brzeziczno w okresie badań najwyższe wartości biomasy wioślarek, zamykające się w granicach 30—68 mg/l, stwierdzono wiosną. Również w tym okresie maksimum wzrostu biomasy wykazały widłonogi — 7 mg/l (ryc. 2).

Największy procentowy udział w tworzeniu biomasy wioślarek w jeziorze Brzeziczno miały: jesienią — *Ceriodaphnia quadrangula* 85%, wiosną — *Bosmina coregoni* 35% i *Ceriodaphnia quadrangula* 30%, zimą — *Bosmina coregoni*, prawie 100% (ryc. 4). W biomase widłonogów w okresie wiosennym i zimowym dominował *Eudiaptomus graciloides* (do 86%), jedynie jesienią wyraźnym współkomponentem był *Mesocyclops leuckarti* (ryc. 5). Z analizy struktury dominacji gatunkowej wioślarek wynika większe podobieństwo zachodzące między jeziorami Piaseczno i Bikcze niż



Ryc. 8. Procentowy udział poszczególnych gatunków w ogólnej biomasy widłonogów w każdej strefie termicznej jeziora Piaseczno;

Percentage share of the particular species in the total biomass of copepods in each thermal zone of lake Piaseczno;

- 1 — *Eudiaptomus graciloides*, 2 — *Cyclops strenuus*, 3 — *Cyclops kolensis*, 4 — *Macrocyclops albidus*, 5 — *Mesocyclops leuckarti*, 6 — *Cyclops vicinus*, 7 — *Macrocyclops gigas*, 8 — kopepodity, 9 — nauplii, 10 — pozostałe gatunki (remaining species), E — epilimnion; M — metalimnion; H — hypolimnion

między dwoma płytszymi zbiornikami — Biczce i Brzeziczno. Wśród widłonogów natomiast w trzech badanych jeziorach dominowały 2 gatunki: *Eudiaptomus graciloides* i *Mesocyclops leuckarti*.

Największe średnie wartości biomasy *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda* uzyskano z jeziora Biczce (33,867 mg/l). Natomiast jezioro Piaseczno osiągnęło średnią biomasa (26,153 mg/l) zbliżoną do wartości uzyskanych z jeziora Brzeziczno (19,184 mg/l). Porównanie tych wyników wskazuje na najwyższy stopień wzrostu biomasy zooplanktonu w eutroficznym jeziorze Biczce, w którym średnia biomasa jest około 1,5 raza wyższa niż w mezotroficznym jeziorze Piaseczno oraz około 2-krotnie wyższa niż w dystroficznym jeziorze Brzeziczno. Wyniki te są podobne do danych pochodzących z Pojezierza Mazurskiego (7, 8), gdzie również w jeziorach eutroficznym stwierdzono około 2-krotnie wyższą biomasa niż w mezotroficznym i dystroficznym.

PIŚMIENNICTWO

1. Brzęk G. i współprac.: Influence of Abiotic Environmental Factors on Plankton in Lakes of Various Trophy. Pol. Archiw. Hydrobiol. **22**, 123—139 (1975).
2. Dukina W. W.: K metodikie opriedielenija biomasy zooplanktonu. Trudy n. -i. in-ta biologii i biol. f-ta. Charkowskogo, gos. un-ta **30** (1957).
3. Erman L. A.: Pitaniye kołowratok. Awtorief. kand. disiert. M. G. U. 3—19 (1963).
4. Fijałkowski D.: Szata roślinna jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przylegających do nich torfowisk. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B **14**, 131—206 (1959).
5. Gałkowska G. A.: Planktonnyje kołowrotki i ich rol w produktiwnosti wodojomow. Awtorief. kanad. disiert. B. G. U. 1—19 (1965).
6. Gliwicz Z. M.: Studies on the Feeding of Pelagic Zooplankton in Lakes with Varying Trophy. Ekologia Polska, seria A **36**, 663—707 (1969).
7. Hillbricht-Ilkowska A., Węgleńska T.: Some Relations between Production and Zooplankton Structure of two Lakes of a Varying Trophy. Pol. Archiw. Hydrobiol. **17**, 233—240 (1970).
8. Hillbricht-Ilkowska A., Spodniewska I., Węgleńska T., Karabin A.: The Seasonal Variation of Some Ecological Efficiencies and Production Rates in Plankton Community of Several Polish Lakes of Different Trophy. Proceed. of the IBP — Unesco Symp. on Productiv. Problems of Freshwat. — Warszawa—Kraków 1972, 111—127.
9. Kosowa A. A.: Wycislenije wiesia niekotorych form zooplanktona nizowjew gielty Wołgi. Trudy Astrach. gos. zapow. **5**, 151—159 (1961).
10. Morduchaj-Bołtowskoj F. D.: Materialy po sriedniemu wiesu wodnych biespozwonocznych bassiejna Dona. Trudy. probl.-tiemat. sowieszcz. **2**, 75—88 (1954).
11. Patalas K.: Zespoły skorupiaków pelagicznych 28 jezior pomorskich. Ekologia Polska **2**, 62—92 (1954).
12. Radwan S., Kowalczyk Cz., Podgórski W., Fall J.: Materialy do hydrochemii Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Część III. Właściwości fizyczne i chemiczne. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C **28** 97—116 (1973).

13. Stangenberg M.: Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych jeziora suwalskiego. Rozpr. i Spraw. Inst. Bad. Lasów Państw. seria A **19**, 7—85 (1936).
14. Szczerbakow A. P.: O pogłoszczeniu kisłoroda niektórymi planktonnymi rakoobraznymi. Trudy limnol. stancyi w Kosinie **19** (1935).
15. Ułomski S.: Plankton wnutriennych wodojomow Krima i jego biomassa. Trudy Karadagskoj biał. stancyi **13** (1955).
16. Wilgat T.: Jeziora Łęczyńsko-Włodawskie. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska sectio B **8**, 37—121 (1954).
17. Winberg G., Pecen G., Szuszkina E.: Produkcja planktonnych rakoobraznych w trzech озерах различного типа. Zool. Ż **5**, 676—687 (1965).

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились в 1968—1970 гг. в трех, отличающихся друг от друга по своей трофии озерах Ленчиньско-Влодавского приозерья: в мезотрофном озере Пясечно, дистрофном Бжезично и в эвтрофном озере Бикче. Целью исследований было не только определение изменений, происходящих в количественных отношениях и в значениях биомассы, но и наблюдение за доминированием основных групп зоопланктона: *Rotatoria*, *Cladocera* и *Copepoda* в период самого высокого и самого низкого роста их численности и биомассы. Были установлены отчетливые различия как в динамике численности отдельных планктонных групп, так и в их биомассе.

Численность *Rotatoria* в мезотрофном озере Пясечно в период исследований была дифференцированной (рис. 1). Самая высокая численность и биомасса во всей вертикали водоема отмечалась весной. В биомассе коловраток самое большое участие принимали следующие виды: *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Kellicottia longispina*, *Conochilus unicornis* (рис. 3, 6). В количественных отношениях и биомассе *Cladocera* и *Copepoda* во всей вертикали этого водоема доминировали *Copepoda* (рис. 2). В биомассе *Cladocera* наибольшее процентное участие имели следующие виды: *Bosmina coregoni*, *Daphnia longispina*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*; из *Copepoda*: *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus*, а зимой *Cyclops kolensis*.

Рост численности и биомассы *Rotatoria* в озере Бикче протекал так же, как и в озере Пясечно (рис. 1). Самое высокое процентное участие в биомассе имели следующие виды: *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longisetata*, *Keratella cochlearis tecta* (рис. 3).

Количественные отношения *Cladocera* и *Copepoda* здесь были иными, чем в озере Пясечно (рис. 2). Как по численности популяции, так и по биомассе доминирующими были *Cladocera* (за исключением зимы). Самое большое процентное участие в образовании биомассы из *Cladocera* принимали виды: *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*; из *Copepoda*: *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, *Cyclops kolensis* (рис. 4, 5).

Иначе чем в озере Бикче складывались количественные отношения и биомасса в озере Бжезично. В период исследований в этом водоеме отмечались три максимума численности и биомассы (рис. 1). Главными компонентами при образовании биомассы были виды: *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer*, *Polyarthra vulgaris* (рис. 3). В то же время количественные отношения *Cladocera* и *Copepoda* в этом водоеме складывались так же, как

и в озере Бикче (рис. 2). Самое большое процентное участие в биомассе имели: *Ceriodaphnia quadrangula* и *Bosmina coregoni*, из *Cladocera*, а из *Copepoda* в основном *Eudiaptomus graciloides*, (рис. 4, 5).

SUMMARY

Investigations were carried out in the years 1968—1970 on three lakes of different fertility. These lakes, situated in the Łęczna and Włodawa Lake District, were: the mesotrophic lake Piaseczno, the dystrophic lake Brzeziczno and the eutrophic lake Biczka. The study aimed at determining the changes occurring in the quantitative relations and biomass values. It also aimed at tracing the domination of basic groups of zooplankton: *Rotatoria*, *Cladocera* and *Copepoda* in periods of the highest and the lowest increase in number and biomass. There was observed a distinct differentiation in the dynamics of quantity and biomass of the particular plankton groups.

In the mesotrophic lake Piaseczno the amount of *Rotatoria* during the investigations varied (Fig. 1). The largest quantity and biomass in the whole vertical of the lake was noted in the spring season. The following species had a high share in the biomass of rotifers: *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Kellicottia longispina* and *Conochilus unicornis* (Figs 3, 6). In the quantitative relations and biomass of *Cladocera* and *Copepoda* the advantage of *Copepoda* in the whole vertical of the lake was visible (Fig. 2). The highest percentage share in the biomass of *Cladocera* had the following species: *Bosmina coregoni*, *Daphia longispina*, *Daphnia cucullata* and *Diaphanosoma brachyurum*; and in the biomass of *Copepoda*: *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus*, and in the winter, *Cyclops kolensis*.

The increase in the quantity and biomass of *Rotatoria* in the lake Biczka was similar as in the lake Piaseczno (Fig. 1). The species which had the highest degree of percentage share in the biomass were: *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta* and *Keratella cochlearis tecta* (Fig 3).

The quantitative relations of *Cladocera* and *Copepoda* were different here from those in lake Piaseczno (Fig. 2). The dominant forms — as regards the number of population and biomass — were *Cladocera* (except for the winter season). The highest percentage share in the formation of biomass among *Cladocera* had: *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata* and *Chydorus sphaericus*; and among *Copepoda*: *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus* and *Cyclops kolensis* (Figs. 4, 5).

The quantitative relations and biomass relations in the lake Brzeziczno were different from those in the lake Biczka. In the course of the investigations of that lake three maximum quantitative and biomass values were recorded. The main components in the formation of the biomass were: *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Gastropus stylifer* and *Polyarthra vulgaris* (Fig. 3). At the same time the quantitative relations of *Cladocera* and *Copepoda* in the lake were similar to those in lake Biczka (Fig. 2). The highest percentage share in the formation of *Cladocera* biomass had: *Ceriodaphnia quadrangula* and *Bosmina coregoni*; and among *Copepoda*, mainly *Eudiaptomus graciloides* (Figs 4, 5).