

KRYSTYNA WIKTOR

WPŁYW WARUNKÓW ŚRODOWISKA NA ZMIENNOŚĆ POPULACJI
BOSMINA COREGONI, DAPHNIA HYALINA I DAPHNIA CUCULLATA

Morski Instytut Rybacki, Oddział Świnoujście

W latach 1955 – 1958 prowadzono systematyczne obserwacje nad rozwojem zooplanktonu w Zalewie Szczecińskim. Przedmiotem szczególnego zainteresowania były zmiany zachodzące w liczebności zooplanktonu zarówno w cyklu rocznym, jak też i w kolejnych latach obserwacji. Zmiany te zarysowują się na Zalewie Szczecińskim szczególnie silnie ze względu na małą stabilność warunków hydrologicznych tego zbiornika (Wiktor, Zembrzuska 1959). W trakcie obserwacji zwrócono uwagę na fakt, że niektóre gatunki reagują zarówno na zmiany środowiska zachodzące w cyklu rocznym, jak również na różnice w natężeniu tych zmian w różnych latach nie tylko zmianami w liczebności, lecz także zmianami w składzie populacji, szybkości wzrostu i dojrzewania osobników, średniej płodności itp. Różnice te najwyraźniej zaznaczyły się w grupie *Cladocera*. W związku z tym poddano szczegółowszej analizie populacje trzech gatunków tej grupy, a to *Bosmina coregoni*, *Daphnia hyalina* i *D. cucullata*, celem uchwycenia ich reakcji na zmiany środowiska.

Analiza objęła: zagęszczenie osobników w różnych okresach badań, skład populacji pod względem udziału osobników młodocianych i dojrzałych, zmiany średniego wymiaru osobników, szybkość wzrostu i dojrzewania, oraz płodność.

Materiał użyty do analizy zbierany był z 2 stałych punktów, położonych w środkowej części Zalewu Szczecińskiego. Połowów planktonu dokonywano siatką planktonową typu Apsteina z gazy nr 17 i gazy nr 3. Materiał zbierano w latach 1955 – 1958, z tym że w latach 1955 i 1958 próby pobierano od kwietnia do grudnia, w roku 1956 do połowy października, a w roku 1957 do połowy września w odstępach dwutygodniowych. Od roku 1957 kontrolowano filtracyjność siatki planktonowej 3-krotnie w sezonie letnim (od końca maja do października) przy użyciu czerpacza do pobierania prób planktonowych typu Patalasa. Filtracyjność siatki w stosunku do omawianych gatunków nie ulegała jednak na przestrzeni badań większym zmianom (w różnych okresach łowność siatki wahała się od 50 do 60%), więc przy omawianiu zmian w zagęszczeniu populacji nie została ona uwzględniona. W przypadku bowiem mniej więcej stałej łowności siatki wystarczającym jest przeanalizowanie względnych zmian w zagęszczeniu populacji.

Zarówno oznaczanie liczebności jak i wszelkie pomiary przeprowadzano w laboratorium na materiale konserwowanym w 4% formalinie. Oznaczanie liczebności zooplanktonu przeprowadzono w komorze Kolkwitza o pojemności 1 cm³.

Pomiarów osobników dokonywano przy użyciu podziałki mikrometrycznej umieszczonej w okularze przy powiększeniu 80 × (obiektyw 10 × i okular 8 ×). Długość i szerokość, względnie wysokość osobników mierzono wzdłuż najdłuższych osi ciała. U *Daphnia hyalina* i *D. cucullata* długość mierzono od górnej krawędzi hełmu do nasady wyrostka dolnej krawędzi pancerzyka (fig. 1). U osob-

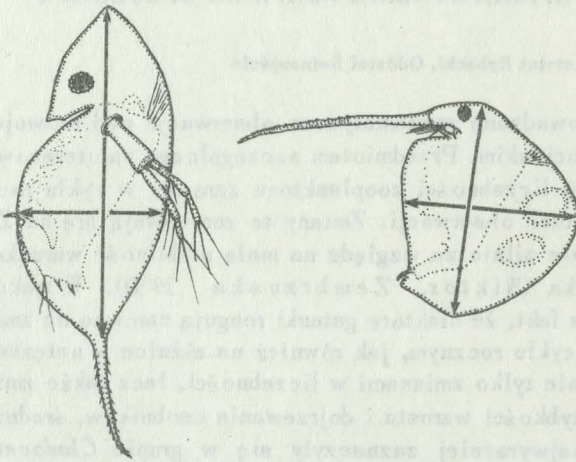


Fig. 1. Osie pomiaru długości i szerokości ciała *Daphnia hyalina* i *Bosmina coregoni*

Axes of measurement of body length and width of *Daphnia hyalina* and *Bosmina coregoni*

ników dojrzałych liczono ilość jaj lub embriónów znajdujących się w komorze łęgowej. Wreszcie dla każdej próby obliczano procent osobników dojrzałych i młodocianych, średni wymiar osobników tak dojrzałych jak i młodocianych oraz średnią ilość jaj przypadających¹ na jedną samicę.

Równocześnie z próbami planktonu pobierano próby wody i oznaczano temperaturę wody, odczyn, zawartość Cl², natlenienie. Mierzono również ogólną objętość fitoplanktonu sieciowego.

ZMIANY W ZAGĘSZCZENIU POPULACJI

Bosmina coregoni, *Daphnia hyalina* i *D. cucullata* występują na Zalewie Szczecińskim od połowy maja do końca lub do połowy października. W czasie od października do kwietnia bądź spotykane są sporadycznie, bądź też ustępują całkowicie z planktonu. Zagęszczenie osobników w okresie ich rozwoju ulega jednak dużym zmianom. Wyróżnić można dwa okresy wzrostu zagęszczenia: pierwszy od końca maja do końca czerwca lub pierwszych dni lipca, drugi od połowy sierpnia do połowy lub końca września. U *D. cucullata* zaznaczają się dwa okresy wzrostu zagęszczenia, tak że dla tego gatunku można mówić o występowaniu dwóch okresów maksimum liczebności, przedzielonych okresem znacznego spadku zagęszczenia. Natomiast u *D. hyalina* i *B. coregoni* maksimum pierwsze

¹Pod uwagę były brane jedynie jaja partenogenetyczne. Jaja trwałe nie były uwzględniane w obliczeniach.

jest na ogół słabo zaznaczone i nie corocznie występuje. Dopiero (zwykle) w sierpniu, a w niektórych latach nawet już pod koniec lipca następuje u tych gatunków raptowny wzrost liczebności, zagęszczenie populacji osiąga maksimum w sierpniu lub we wrześniu i potem równie nagle maleje.

Cały ten okres silnego rozwoju populacji (od momentu szybkiego wzrostu do chwili spadku zagęszczenia) trwa na ogół 4 do 6 tygodni u *D. cucullata* i *D. hyalina* i 6 do 8 tygodni u *B. coregoni*.

Przebieg zmian w zagęszczeniu populacji tych trzech gatunków w kolejnych latach obserwacji przedstawiono na rysunku 2. Wykresy te wskazują, że rozwój populacji, mimo zbliżonej tendencji ogólnej omówionej powyżej, przebiega corocznie nieco inaczej. Okresy największego zagęszczenia mogą być przesunięte w kolejnych latach od 2 do 4 tygodni. Również osiągnięte zagęszczenie maksymalne w kolejnych latach różni się znacznie, co dotyczy zwłaszcza późno-letniego maksimum rozwoju. W roku 1955 wystąpiło wyraźnie u wszystkich trzech gatunków. W roku 1956 brak go zupełnie. W roku 1957 zaznaczyło się bardzo silnie jedynie dla *B. coregoni*. W roku 1958 jedynie *D. cucullata* osiągnęła dużą liczebność; maksimum późno-letnie dla *D. hyalina* i *B. coregoni* było słabo zaznaczone.

Ta sezonowość pojawu, a zwłaszcza nierównomierność rozwoju w poszczególnych latach w dużej mierze jest powodowana zmianami środowiska i to zarówno fizycznymi, jak chemicznymi i biologicznymi. Niestety analiza objęła jedynie nieliczne z tych czynników, jak zmiany temperatury wody, zasolenia, odczynu i natlenienia (Wiktor, Zembrzaska 1959) oraz ogólnej biomasy fitoplanktonu. Spośród tych czynników główną rolę wydaje się grać temperatura wody, która w znacznym stopniu kieruje rozwojem tak fito- jak i zooplanktonu.

Zmiany w odczynie wody i zasoleniu nie powinny odgrywać na Zalewie Szczecińskim większej roli. Wartość pH w okresie rozwoju omawianych gatunków *Cladocera* waha się w granicach od 8,0 do 9,0, a więc w zakresie nie wpływającym na ich rozwój (Fanson 1930, cyt. za Kaj Berg). Zasolenie wody Zalewu Szczecińskiego jest bardzo niskie i waha się w nieznacznych granicach, tak że nie stanowi na ogół czynnika ograniczającego dla rozwoju gatunków słodководnych bytujących w Zalewie. Zawartość jonów Cl wynosi w okresie od kwietnia do października 0,1 do 0,5 g/l, wyjątkowo w roku 1956 wzrosła w sierpniu do 0,7 g/l. Niektórzy autorzy, m.i. Charin (1951) stwierdzili, że zmiany zasolenia wywierają wpływ stymulujący na rozwój niektórych gatunków z rodzaju *Daphnia* i zwiększają ich płodność. W doświadczeniach przeprowadzonych przez niego w grę wchodziły jednak dużo większe wahania zasoleń, niż mają miejsce na Zalewie Szczecińskim (od 1 do 5 g/l), ponadto wyniki tych prac są mało przekonujące, więc zagadnienie to wymagałoby dalszych badań.

Natlenienie wód Zalewu jest dobre. W okresie letnim wysycenie wód nie spada nawet w warstwach przydennych poniżej 90%, przy powierzchni nierazdo przekracza 150%. Porównanie przebiegu zmian w natlenieniu wód w okresie od kwietnia do października i przebiegu zmian w zagęszczeniu populacji omawianych gatunków *Cladocera* wskazują na brak jakiegokolwiek zależności.

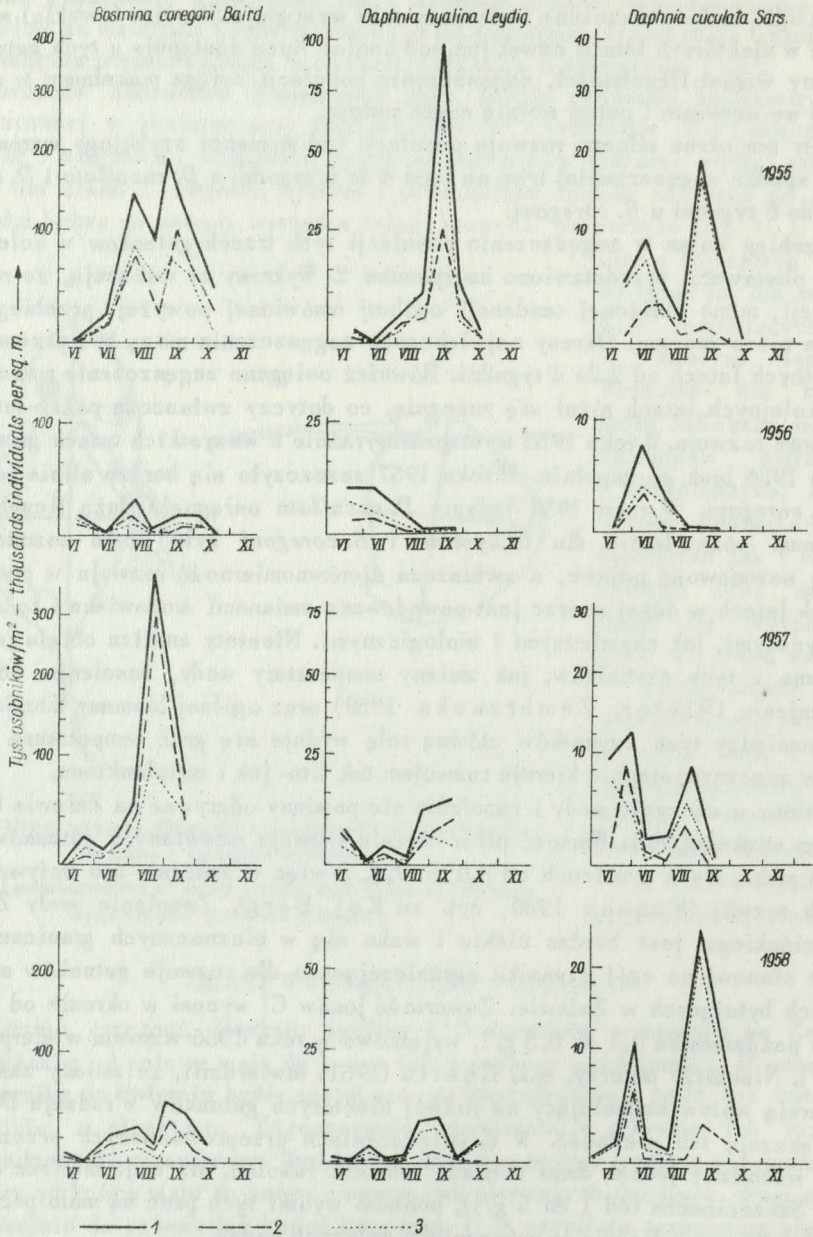


Fig. 2. Zmiany w zagęszczeniu populacji *Daphnia hyalina*, *Daphnia cucullata* i *Bosmina coregoni* w latach 1955 – 1958

1 – ogółem, 2 – osobniki dojrzałe płciowo, 3 – osobniki młodociane

Variations in population density of *Daphnia hyalina*, *Daphnia cucullata* and *Bosmina coregoni* during the years 1955–1958

1 – total, 2 – sexually mature individuals, 3 – young individuals

Zmiany temperatury wody w sezonie wiosenno-letnim są dwójakiego rodzaju. Po okresie szybkiego wzrostu, przypadającym od końca maja do końca czerwca lub pierwszych dni lipca, temperatura wody utrzymuje się z małymi wahaniami (w granicach około 2°C) na wysokim poziomie (20 do 22°C) przez lipiec i sierpień, a nawet do pierwszych dni września, a następnie równie nagle spada w ciągu następnych 2 do 3 tygodni o 5 do 6°C; taki rodzaj przebiegu zmian temperatury wody obserwowano w Zalewie Szczecińskim w latach 1955 i 1957. Drugi rodzaj przemian termicznych obserwowano w roku 1956, kiedy to po okresie szybkiego wzrostu temperatury wody w okresie wiosennym do temperatury maksymalnej notowanej w pierwszych dniach lipca, obserwuje się powolny i stały spadek ciepłoty wody aż do jesieni. Należy przy tym zaznaczyć, że ze względu na płytkość Zalewu Szczecińskiego przy jego dużym obszarze wszelkie zmiany zarówno w termice wód jak i w innych właściwościach fizyko-chemicznych przebiegają w całym słupie wody niemal równomiernie.

Przebieg zmian temperatury wody w Zalewie Szczecińskim w latach 1955 – 1958 przedstawiono na rysunku 3. Na tych samych rysunkach przedstawiono jednocześnie sezonowe zmiany wielkości biomasy fitoplanktonu w poszczególnych latach. W miesiącach wiosennych następuje pewien wzrost biomasy fitoplanktonu, przypadający po okresie najszybszego wzrostu temperatury wody. W lipcu i w pierwszych dniach sierpnia obserwuje się spadek biomasy fitoplanktonu, a następnie ponownie ilość fitoplanktonu znacznie wzrasta, osiągając maksimum bezpośrednio po okresie nagłego spadku temperatury wody, a więc zależnie od warunków klimatycznych następuje to w końcu sierpnia – do połowy października. W jesieni biomasa fitoplanktonu ponownie nagle zmniejsza się.

Jest rzeczą charakterystyczną, że w roku 1956, cechującym się najzimniejszym latem z całego okresu badań, kiedy temperatura wody spadała stopniowo i powoli bez wyraźnego załamania przy końcu lata (a więc nie zaobserwowano nagłego spadku temperatury wody pod koniec lata), a suma ciepła otrzymanego w ciągu miesięcy letnich była najmniejsza, nie obserwowano też wystąpienia późno-letniego maksimum rozwoju fitoplanktonu. Biomasa fitoplanktonu wzrosła wprawdzie w porównaniu ze stanem z lipca i sierpnia, wzrost ten był jednak nieznaczny, niewspółmiernie niższy niż w latach, kiedy raptowny spadek temperatury wody miał miejsce.

Zaznacza się tutaj pewna zbieżność czy zależność pomiędzy przebiegiem temperatury wody w sezonie wiosenno-letnim, wielkością biomasy fitoplanktonu, a okresem wystąpienia i nasileniem późno-letniego maksimum rozwoju trzech omawianych gatunków *Cladocera*, zwłaszcza *Bosmina coregoni*.

W roku 1955 okres letniego nagrzania wód był najdłuższy, nagły spadek temperatury wody przypadł na pierwsze dni września. Biomasa fitoplanktonu wzrosła w tym roku najsilniej, wszystkie trzy gatunki *Cladocera* wytworzyły silne maksimum późno-letnie. W roku 1957 przebieg temperatury był podobny, jednak spadek temperatury nastąpił wcześniej, bo już w pierwszej połowie sierpnia. Biomasa

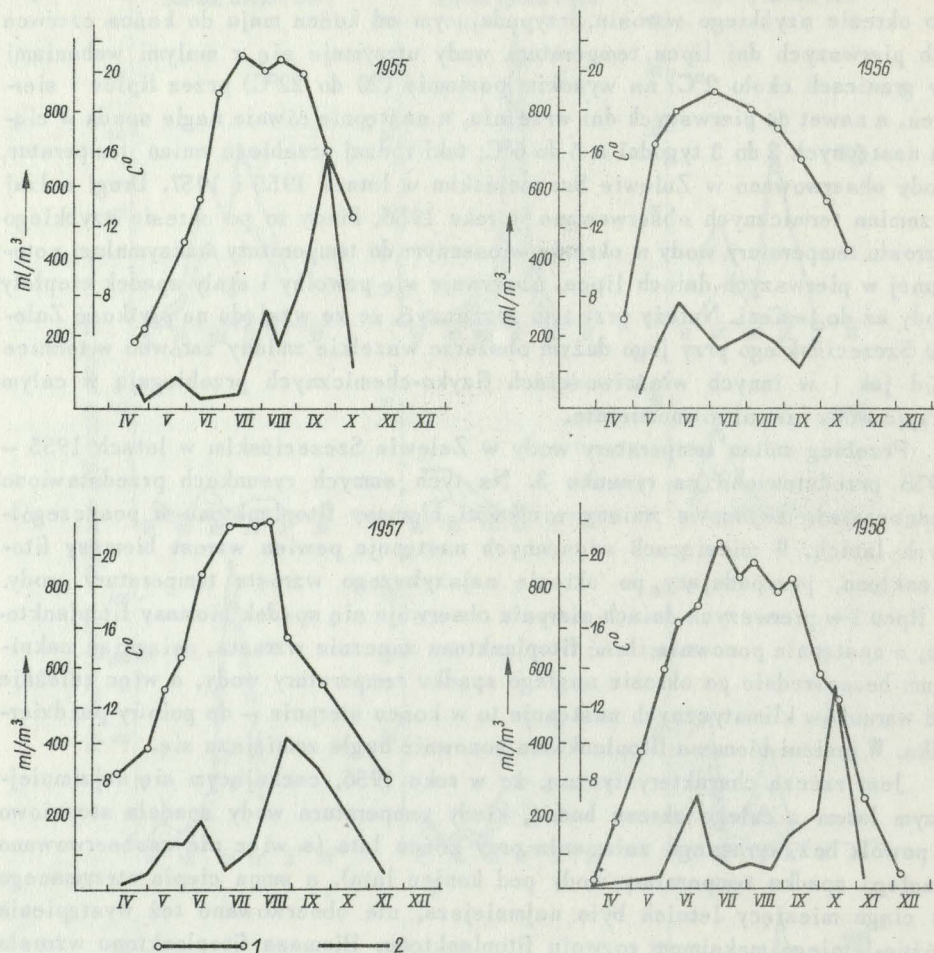


Fig. 3. Temperatura wody i biomasa fitoplanktonu w latach 1955 – 1958

1 – temperatura wody, 2 – objętość planktonu ml/m³

Temperature of the water and the biomass of phytoplankton during the years 1955–1958

1 – temperature of water, 2 – volume of plankton ml per cu.m.

fitoplanktonu wzrosła znacznie poniżej poziomu z roku 1955. W tym też czasie pod koniec sierpnia wystąpiło maksimum liczebności *B. coregoni* o nasileniu największym ze wszystkich lat obserwacji. *D. hyalina* i *D. cucullata* osiągnęły znacznie niższe zagęszczenie niż w roku 1955. Być może, że stoi to w związku z tym, że spadek temperatury w roku 1957 przyszedł za wcześnie.

W roku 1956, w którym temperatura wody w lecie była znacznie niższa niż w latach poprzednich, nie wystąpiło jesienne maksimum rozwoju fitoplanktonu, ani też późno-lennie maksimum rozwoju tych trzech gatunków *Cladocera*. Być

może, że dodatkowym czynnikiem był w sierpniu wzrost zasolenia nieco powyżej średniego.

Tak więc dotychczasowe obserwacje wskazywałyby, że zagęszczenie tych trzech gatunków *Cladocera* zależy od rozkładu temperatur wody w okresie wiosenno-letnim, długości okresu czasu, przez jaki temperatura wody utrzymuje się w lecie powyżej 20°C, a przede wszystkim od wielkości biomasy fitoplanktonu, zwłaszcza w drugiej połowie lata (sierpień-wrzesień).

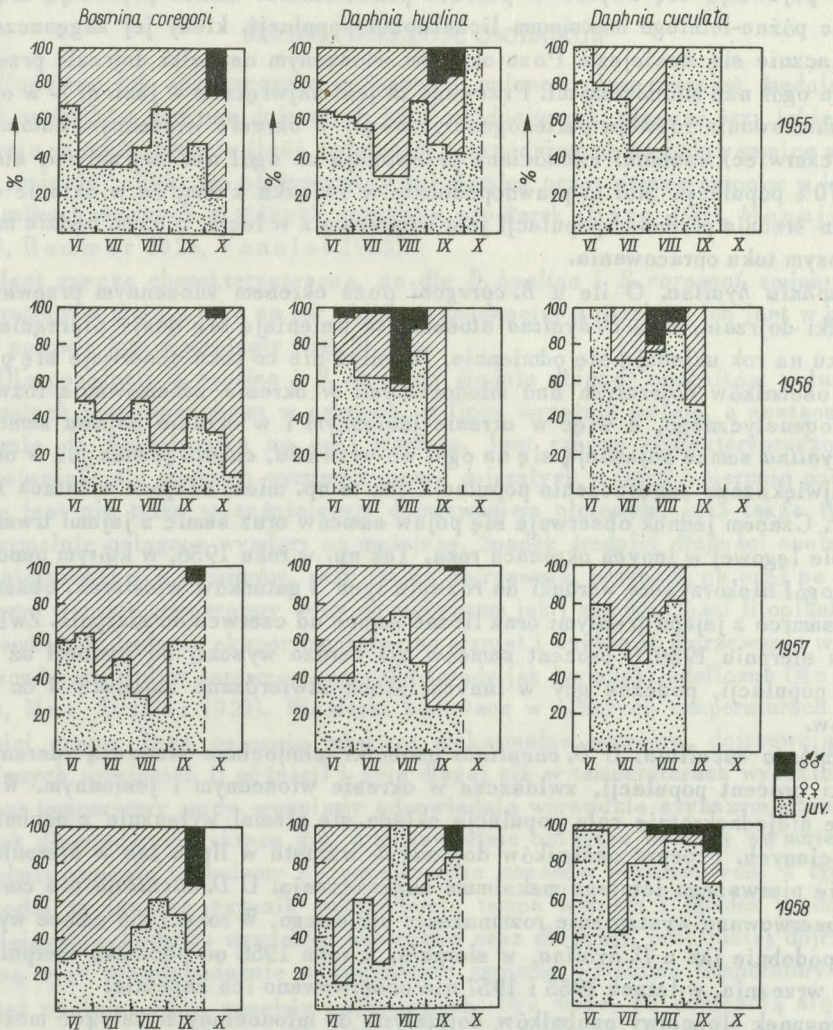


Fig. 4. Skład populacji pod względem płci i dojrzałości płciowej samic;
Composition of population as regards sex, and the sexual maturity of females

SKŁAD POPULACJI POD WZGLĘDEM PŁCI I DOJRZAŁOŚCI PŁCIOWEJ

Na rysunku 4 przedstawiono sezonowe zmiany w składzie populacji pod względem udziału procentowego osobników młodocianych, samic dojrzałych oraz w okresie ich pojawu – samców. Skład populacji tych trzech gatunków różni się znacznie między sobą, tak że poszczególne gatunki zostaną omówione osobno.

Bosmina coregoni. *B. coregoni* rozmnaża się od wiosny do jesieni (wrzesień lub październik) wyłącznie partenogenetycznie. Samice z jajami trwałymi oraz samce pojawiają się zwykle w połowie października. Samce pojawiają się po okresie późno-letniego maksimum liczebności populacji, kiedy jej zagęszczenie już znacznie się zmniejszyło. Poza okresem wiosennym osobniki dojrzałe przeważają na ogół nad młodocianymi. Przewaga ta jest największa w jesieni – w okresie zahamowania rozwoju partenogenetycznego. W okresie wiosennym natomiast (maj, czerwiec) osobniki młodociane przeważają na ogół nad dojrzałymi, stanowiąc 70% populacji. Stoi to prawdopodobnie w związku z tym, że w okresie wiosennym średnia płodność populacji jest większa niż w lecie, o czym będzie mowa w dalszym toku opracowania.

Daphnia hyalina. O ile u *B. coregoni* poza okresem wiosennym przeważały osobniki dojrzałe, to u *D. hyalina* stosunki te zmieniają się dosyć nieregularnie i z roku na rok układają się odmiennie. Również nie co roku obserwuje się przewagę osobników dojrzałych nad młodocianymi w okresie zahamowania rozwoju partenogenetycznego, a więc w okresie jesiennym i w okresie pojawu samców. U *D. hyalina* samce pojawiają się na ogół we wrześniu, często jednak już w okresie największego zagęszczenia populacji, jak to np. miało miejsce w latach 1955 i 1957. Czasem jednak obserwuje się pojaw samców oraz samic z jajami trwałymi w torbie lęgowej w innych okresach roku. Tak np. w roku 1956, w którym panowały na ogół niekorzystne warunki do rozwoju tych 3 gatunków wioślarek, obserwowano samice z jajami trwałymi oraz liczne samce od czerwca do sierpnia. Zwłaszcza w sierpniu 1956 r. procent samców był bardzo wysoki, bo wynosił aż 43% całej populacji, podczas gdy w innych latach stwierdzano zaledwie 4 do 20% samców.

Daphnia cucullata. U *D. cucullata* osobniki młodociane stanowią uderzająco wysoki procent populacji, zwłaszcza w okresie wiosennym i jesiennym. W tym czasie niejednokrotnie cała populacja składa się niemal wyłącznie z osobników młodocianych. Procent osobników dojrzałych wzrasta w lipcu lub w sierpniu po okresie pierwszego letniego maksimum zagęszczenia. U *D. cucullata* nie corocznie obserwowano wystąpienie rozmnażania płciowego. W roku 1956 samce wystąpiły, podobnie jak u *D. hyalina*, w sierpniu, w roku 1958 od początku sierpnia do końca września, w latach 1955 i 1957 nie obserwowano ich zupełnie.

Stosunek ilościowy osobników dojrzałych do młodocianych zależy może od siły rozrodczej populacji, długości okresu dojrzewania i długości życia osobników. Może też ulegać zmianie wskutek nierównomiernego działania na populację takich czynników jak wyzeranie, czy też czynniki chorobotwórcze. Wydaje się,

że siła rozrodcza populacji ma tutaj duże znaczenie, lecz nie decydujące. Wprawdzie jak wspomniano, u *B. coregoni* najwyższy procent osobników młodocianych przypada na okres największej średniej płodności osobniczej, a więc na maj – czerwiec, jednak u innych gatunków, jak np. *D. cucullata* największy procent osobników młodocianych przypada zarówno na okres wiosenny, a więc okres największej płodności, jak i na okres późnego lata, gdy średnia płodność jest taka sama albo nawet nieco niższa niż w okresie letnim, okresie wzrostu procentu osobników dojrzałych.

ŚREDNIA WIELKOŚĆ OSOBNIKÓW

Podobnie jak zagęszczenie sezonowym zmianom ulega również średnia długość osobników zarówno dojrzałych jak i młodocianych, długość przy jakiej dojrzewają, a także średnia ilość embrionów przypadających na jedną samicę w jednym „miocie”. Fakt ten obserwowany był również przez szereg autorów w innych zbiornikach wodnych u różnych gatunków wioślarek (Berg 1934, Manujłowa 1953, Rammer 1926, Vannini 1933).

Jest rzeczą charakterystyczną, że dla *D. hyalina* i *B. coregoni* zmiany tych 3 parametrów mają z roku na rok zbliżoną tendencję, a przebieg ich jest w pierwszej połowie lata równoległy (fig. 5).

Dla populacji *D. hyalina* i *B. coregoni* średnia długość osobników zwłaszcza dojrzałych jest największa w czerwcu, w lipcu wyraźnie maleje, a następnie od sierpnia do października na ogół wzrasta. Jest rzeczą charakterystyczną, że zmniejszenie się średnich wymiarów samic dojrzałych w lipcu i sierpniu powodowane jest nie tylko wcześniejszym dojrzewaniem płciowym, lecz także tym że maksymalnie osiągnane wymiary są mniejsze. Spadek średniej długości osobników i zmniejszanie się wymiarów, przy jakich dojrzewają, przypada na ogół na okres zarówno wzrostu temperatury wody do maksimum jak i spadku ilości fitoplanktonu. Jak wykazały badania eksperymentalne na wzrost i szybkość dojrzewania wywiera decydujący wpływ zarówno temperatura wody jak i warunki edaficzne (Howard 1938, Mac Arthur 1929). Wioślarki hodowane w niższych temperaturach wody wolniej rosną, lecz osiągają większe maksymalne wymiary, dojrzewają przy większych wymiarach (i później) i żyją dłużej niż w temperaturach wysokich. Na wzrost temperatury wody organizmy odpowiadają wprawdzie szybszym wzrostem, jednak długość życia skraca się, a maksymalnie osiągnane wymiary są mniejsze. Podobnie reagują organizmy na ograniczenie zapasów pokarmowych, z tym, że dochodzi tu jeszcze czynnik zahamowania tempa wzrostu i spadek płodności. Zmniejszenie średnich wymiarów osobników oraz długości, przy jakiej dojrzewają, są więc prawdopodobnie spowodowane zarówno wzrostem temperatury wody jak też zmniejszeniem zasobów pokarmowych. Być może, że dołączają się tutaj inne czynniki, jak zmiany w ilościach soli pokarmowych, działanie witamin czy hormonów, czynniki te jednak nie były badane.

W różnych okresach roku i w różnych latach reakcje populacji na dwa wymie-

nione powyżej czynniki, czy raczej na ich współdziałanie są nieco odmienne i specyficzne dla poszczególnych gatunków.

Bosmina coregoni. U *B. coregoni* znacznie większa średnia długość osobników dojrzałych w okresie wiosennym i jesiennym niż w okresie letnim stoi prawdopodobnie w związku głównie z niższą temperaturą wody i późniejszym dojrzewaniem, a jest mniej uzależniona od zapasów pokarmowych (mierzonych ogólną biomasą fitoplanktonu). Wahania w wielkości biomasy fitoplanktonu w czerwcu w latach 1955–1958 wydają się nie mieć wpływu na średni wymiar osobników osiągany w tym okresie w poszczególnych latach. Natomiast czynnik edaficzny wydaje się wybijać na pierwszy plan w okresie późnego lata (sierpień – wrzesień). W tym bowiem czasie na ogół ma miejsce wzrost średniej długości osobników, dojrzewają one także przy większych wymiarach mimo braku obniżenia temperatury wody, ale za to przy nagłym wzroście biomasy fitoplanktonu. Łączy się to prawdopodobnie z polepszeniem ogólnych warunków pokarmowych. Tak np. w roku 1955 średnia długość *B. coregoni* wzrosła znacznie w pierwszych dniach września, mimo że temperatura wody była jeszcze wysoka, zaledwie o 1°C niższa niż w lipcu i w sierpniu; w okresie tym biomasa fitoplanktonu raptownie wzrosła.

W roku 1956 biomasa fitoplanktonu, jak już wspomniano, pod koniec lata była niewielka, kilkakrotnie mniejsza niż w pozostałych latach obserwacji, mimo niższej temperatury wody niż w pozostałych latach nie zaobserwowano w okresie sierpień-wrzesień wzrostu średniego wymiaru osobników. Średni wymiar osobników był w tym roku od lipca do października znacznie mniejszy niż w latach pozostałych.

Jest rzeczą charakterystyczną, że ten późno-letni wzrost średniego wymiaru osobników zbiega się z okresem maksymalnego zagęszczenia populacji. Można przy tym zauważyć zbieżność między nasileniem tego maksimum a stopniem wzrostu średniej długości osobników. Największą liczebność *B. coregoni* osiągnęła we wrześniu 1955 r. i w sierpniu 1957 r.; w tych też latach średnia długość osobników w okresie późnego lata i w jesieni była znacznie większa niż w latach 1956 i 1958. Przy spadku jednak zagęszczenia populacji w jesieni nie obserwuje się zmniejszania średniej długości osobników, lecz dalszy jej wzrost.

W okresie wiosennym średni wymiar osobników nie stoi w stosunku prostym do zagęszczenia populacji ani do wielkości biomasy fitoplanktonu.

Daphnia hyalina. Tendencja przebiegu sezonowych zmian średniej długości osobników i wymiarów, przy jakich dojrzewają, jest u *D. hyalina* zbliżona do opisanej u *B. coregoni*. Długości te są na ogół największe w czerwcu, spadają znacznie w lipcu i ponownie w różnym stopniu wzrastają w sierpniu lub we wrześniu. Podobnie jak to miało miejsce u *B. coregoni* w okresie późnego lata, tak u *D. hyalina* na początku lata, a więc w czerwcu osiągnana w różnych latach długość jest proporcjonalna do wielkości biomasy fitoplanktonu w tym czasie. Największą średnią długość osiągnęła *D. hyalina* w połowie czerwca 1956 r., w tym też czasie biomasa fitoplanktonu była znacznie wyższa niż w czerwcu w pozostałych latach objętych badaniami. Natomiast przy końcu lata trudno się

doszukać korelacji między średnią długością (wzrostem wymiarów) *D. hyalina* a wielkością biomasy fitoplanktonu. Na rysunku 3 podano jedynie ogólne ilości fitoplanktonu sieciowego notowane w poszczególnych latach. Skład jednak fitoplanktonu w okresie wiosennym i późno-letnim jest różny (Zembrzaska — w druku). W okresie wiosennym główną masę stanowią okrzemki, u schyłku lata — sinice. Brak jest bliższych danych odnośnie odżywiania *D. hyalina* i *B. coregoni* tak na Zalewie Szczecińskim jak i w innych zbiornikach naturalnych. Nasuwa się jednak przypuszczenie, że w okresie wiosennym fitoplankton zawierać może więcej procentowo organizmów stanowiących pokarm *D. hyalina* niż w okresie późnego lata. Dlatego wahania wielkości biomasy fitoplanktonu w różnych latach w okresie wiosennym powodować mogą z roku na rok zmiany w warunkach edaficznych *D. hyalina*, wpływając jednocześnie na jej wzrost. W okresie późnego lata wskutek innego składu gatunkowego fitoplanktonu znaczny wzrost ogólnej jego biomasy nie musi być równoznaczny ze wzrostem ilości organizmów, stanowiących pokarm *D. hyalina*, może być za to równoznaczny ze wzrostem ilości organizmów, którymi odżywia się *B. coregoni*. Stąd też średni wymiar *B. coregoni* w okresie późnego lata jest w dużej mierze proporcjonalny do wielkości biomasy w tym okresie, podczas gdy *D. hyalina* na to nie reaguje.

Zależność ta między wielkością biomasy fitoplanktonu w różnych okresach a osiąganym średnim wymiarem przez osobniki różnych gatunków *Cladocera* może mieć podłoże nie tylko pokarmowe. Mogą tu wchodzić np. w grę witaminy czy hormony pochodzenia roślinnego wywierające wpływ na tempo wzrostu *Cladocera*. Wzrost biomasy fitoplanktonu sieciowego może mieć też pośredni, a nie bezpośredni wpływ. Tak np. Manujłowa (1953) stwierdziła, że w jeziorze Zaozierie rozwój sinic (*Aphanizomenon*) wpływa pośrednio na pojawy i rozwój *Daphnia cristata*, regulując ilość bakterii, którymi się ona żywi.

Daphnia cucullata. Sezonowe zmiany średniej długości osobników u *D. cucullata* mają inny przebieg niż u *D. hyalina* i *B. coregoni*, różny zresztą z roku na rok. Największą średnią długość notuje się na ogół w początkowym okresie rozwoju populacji, podobnie zresztą jak u dwu poprzednio omówionych gatunków. W okresie od czerwca do września można zauważyć pewną tendencję do zmniejszania się średnich wymiarów osobników, nie jest ona jednak procesem ciągłym, odbywa się często jakby skokowo (lata 1957 i 1958). W roku 1955 średnia długość osobników *D. cucullata* była niższa w czerwcu niż w lipcu i w sierpniu. W roku tym jednak średnie długości dwu poprzednio omówionych gatunków były w okresie wiosennym również znacznie mniejsze niż w następnych latach obserwacji wskutek niekorzystnych warunków, panujących w okresie wiosennym tego roku (późna wiosna).

Analizę bliższą zmian średniej długości osobników *Daphnia cucullata* utrudnia obserwowane u tego gatunku na Zalewie Szczecińskim zjawisko cyklomorfozy, które u *D. hyalina* i *B. coregoni* tak wyraźnie nie występuje. Wysokość hełmu wzrasta w okresie letniego nagrzewania wód i to w różnych latach w różnym stopniu, powiększając tym samym w sposób nieco sztuczny całkowitą długość ciała.

Wagler (1923) pierwszy wysunął spostrzeżenie, że istnieje związek między pojemnością zbiornika a wymiarami osiąganymi przez *Cladocera*. Zjawisko to przeszedł na kilku gatunkach wioślarek na naszych wodach Patalas (1954). Jednak średnie wielkości osobników *D. hyalina*, *D. cucullata* i *B. coregoni* zmieniają się sezonowo na Zalewie Szczecińskim w tak dużych granicach, że obejmują całą niemal skalę wymiarów ustalonych przez Patalasa dla czterech typów zbiorników od dużych i głębokich do płytkich i małych. Podobnie zresztą ma się sprawa ze zmianami średniej długości osobników w różnych latach.

Średni wymiar osobników dojrzałych *B. coregoni* waha się na Zalewie Szczecińskim od 0,400 do 0,625 mm, a więc w tym samym okresie czasu w różnych latach:

w czerwcu: od 0,450 do 0,550 mm
w lipcu: od 0,450 do 0,500 mm
we wrześniu: od 0,400 do 0,625 mm

w tym samym roku w różnych okresach:

w lipcu 1957 — 0,450 mm
we wrześniu 1957 — 0,625 mm

Wg Patalasa dla różnych typów zbiorników pomorskich średnie wymiary wynoszą od 0,360 do 0,580 mm.

Średni wymiar dojrzałych osobników *D. cucullata* waha się na Zalewie Szczecińskim od 0,800 do 1,500 mm.

W tym samym okresie w różnych latach:

w czerwcu: od 1,150 do 1,500 mm
w lipcu: od 1,100 do 1,300 mm
w sierpniu: od 0,800 do 1,300 mm

W tym samym roku w różnych okresach:

w czerwcu 1958 — 1,350 mm
w sierpniu 1958 — 0,800 mm

Wg Patalasa dla różnych typów zbiorników pomorskich średnie wymiary wynoszą od 0,750 do 1,500 mm.

Średni wymiar dojrzałych osobników *D. hyalina* waha się na Zalewie Szczecińskim od 1,250 do 2,200 mm.

W tym samym okresie w różnych latach:

w czerwcu: od 1,400 do 2,200 mm
w lipcu: od 1,225 do 1,625 mm
w sierpniu: od 1,300 do 1,570 mm
we wrześniu: od 1,200 do 1,425 mm.

Obserwacje poczynione nad dużą zmiennością średniej długości osobników *Cladocera*, jakie mają miejsce w jednym i tym samym zbiorniku, nie negują spostrzeżeń Waglera ani Patalasa. Należałoby jednak przy użyciu tego kryterium, jakim jest średnia długość *Cladocera*, przy klasyfikacji zbiorników wodnych uwzględnić możliwie szeroko istniejącą także w innych zbiornikach zmienność sezonową tej cechy.

ŚREDNIA ILOŚĆ JAJ PARTENOGENETYCZNYCH
PRODUKOWANYCH JEDNORAZOWO PRZEZ SAMICĘ

Zdolność rozrodcza osobników *Cladocera* zmienia się w cyklu rocznym (Berg 1934, Elster 1954), podobnie zresztą jak zostało to stwierdzone dla *Copepoda* (Ravera 1955). Ogólna tendencja zmian u trzech omawianych gatunków jest podobna. Największa średnia ilość jaj, produkowanych jednorazowo przez samicę, przypada w początkowym okresie rozwoju populacji, tj. w połowie czerwca. W lipcu średnia ilość jaj przypadająca na jedną samicę maleje, wzrasta nieco pod koniec lata (sierpień-wrzesień) i następnie u schyłku okresu rozwoju partenogenetycznego ponownie maleje i to poniżej wartości osiągniętej w lipcu (fig. 5).

Porównując krzywe przedstawiające sezonowe zmiany średniego wymiaru dojrzałych samic i krzywe obrazujące średnie ilości jaj produkowanych jednorazowo przez jedną samicę w okresie od końca maja do sierpnia, stwierdza się u *B. coregoni* i *D. hyalina* dużą zgodność ich przebiegu. Zmniejszeniu się więc średniej długości samic odpowiada spadek produkcji jaj. U *D. cucullata* takiej zależności nie daje się stwierdzić. W lipcu obserwuje się corocznie spadek średniej ilości jaj produkowanych jednorazowo przez jedną samicę niezależnie od tego, czy średni wymiar samic wzrasta, czy też maleje w tym czasie. Jak już wspomniano, u *D. cucullata* wysokość hełmu w ciągu sezonu letniego znacznie się zmienia, rzutując na całkowitą długość ciała.

Tak więc ilość jaj produkowana jednorazowo przez jedną samicę jest w okresie wiosennym i letnim u *B. coregoni* i *D. hyalina* w dużej mierze zależna od wymiarów samic. Na ogół większe samice produkują więcej jaj. Jednak ścisła proporcja między wielkością samicy a ilością jaj nie jest zachowana. W różnych latach i w różnych okresach roku średnia ilość jaj produkowana jednorazowo przez samice tych samych wymiarów bywa różna (tab. I).

Jak wynika z tabeli I, przy końcu lata (sierpień-wrzesień) średnia ilość jaj produkowanych przez jedną samicę o stałych wymiarach w jednym „miocie” ma tendencję niżkową. Zjawisko to stwierdził zresztą także Berg (1934) dla niektórych gatunków *Daphnia*.

W związku z tym, zmiany zachodzące w pierwszej połowie lata w ilości jaj przypadających średnio na jedną samicę (w jednym „miocie”), są powodowane w pierwszym rzędzie zmianami zachodzącymi w składzie populacji, a przede wszystkim zmniejszaniem się w tym czasie średniego wymiaru osobników i wcześniejszym dojrzywaniem. Natomiast zmniejszanie się średniej ilości jaj w okresie późnego lata i jesieni następuje raczej wskutek spadku płodności samic.

W opracowaniu niniejszym poddane zostały analizie jedynie zmiany zachodzące w cyklu rocznym w średniej ilości jaj produkowanych przez jedną samicę jednorazowo. Spadek ilości jaj produkowanych przez samicę w jednym „miocie” nie zawsze musi być jednoznaczny ze spadkiem płodności samic, a tym bardziej całej populacji. Tempo rozwoju, szybkość dojrzywania, ilość miotów i długość życia, w dużej mierze zależne od temperatury wody (Elster 1954, Hovard 1938, Mac Arthur 1929, Manujłowa 1953) decydują o ogólnej płodności

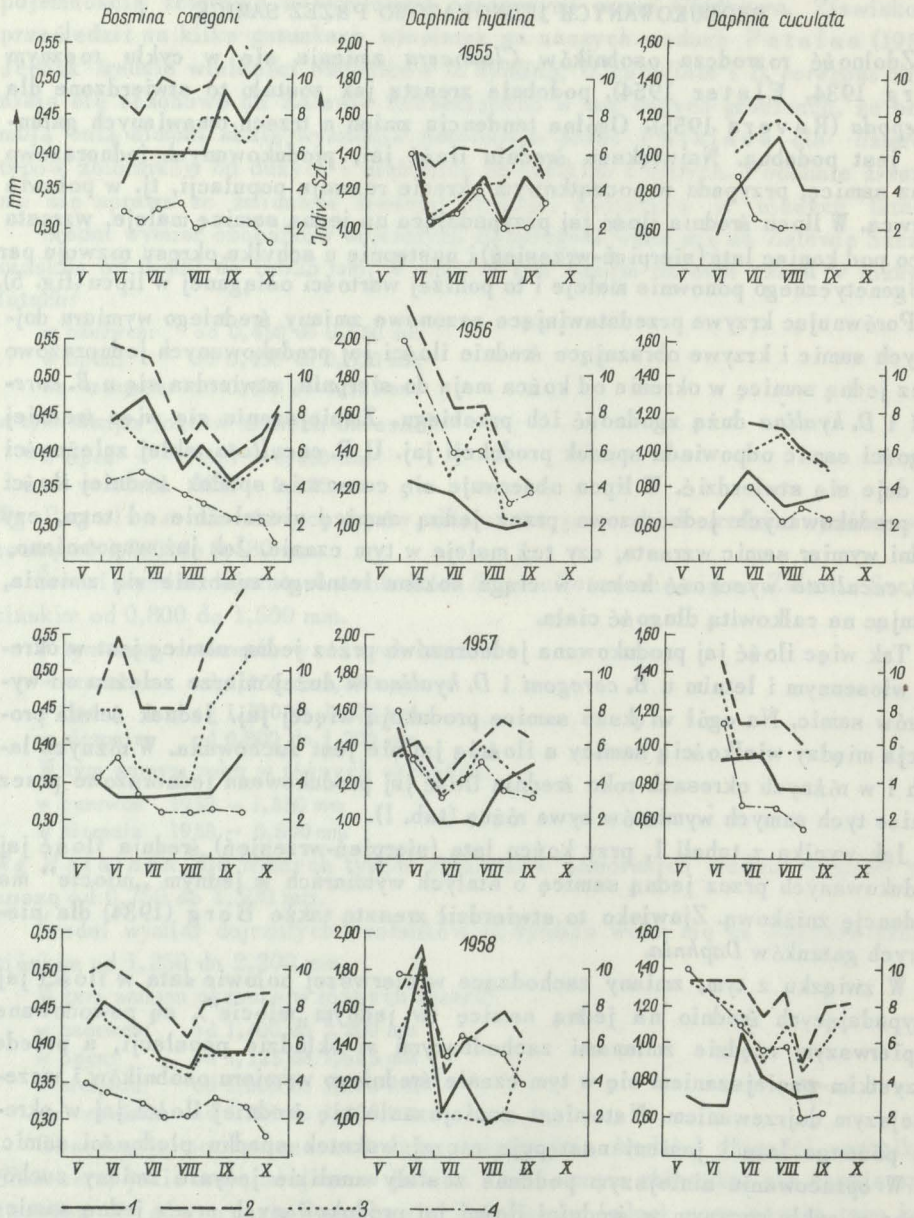


Fig. 5. Średni wymiar osobników i średnia ilość jaj produkowanych przez samicę jedno-razowo

1 — średni wymiar osobników, 2 — średni wymiar ♀♀, 3 — minim. wymiar ♀♀, 4 — ilość jaj u 1♀
 Average size of individuals and average number of eggs produced by a female at one time
 1 — average size of individuals, 2 — average size of ♀♀, 3 — minimum size ♀♀, 4 — number of eggs from 1♀

Średnia ilość jaj partenogenetycznych produkowanych jednorazowo przez samice tych samych wymiarów w różnych okresach

Average number of parthenogenetic eggs produced at one time by females of the same size at different periods of the year.

Tab. I

| Gatunek Species | Data Date | Wymiar mm Size in mm | Ilość jaj Number of eggs |
|--------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------|
| <i>B. coregoni</i> | VI. 55 | 0,500 | 2,8 |
| | VII. 55 | 0,500 | 2,7 |
| | IX. 55 | 0,500 | 1,8 |
| | VII. 56 | 0,480 | 4,6 |
| <i>D. hyalina</i> | VI. 57 | 1,400 | 5,5 |
| | IX. 57 | 1,400 | 3,7 |
| | VII. 58 | 1,400 | 6,0 |
| | IX. 58 | 1,400 | 4,0 |

samicy, tj. całkowitej ilości potomstwa wyprodukowanego w ciągu życia. Tak więc w temperaturze wyższej np. w lipcu czy sierpniu ogólna ilość wyprodukowanych przez samice jaj we wszystkich „miotach” (płodność samic) może być zarówno większa lub taka sama co w okresie wiosennym, kiedy temperatura wody jest niższa, mimo że w okresie wiosennym średnia ilość jaj produkowana jednorazowo przez jedną samicę jest większa niż w lecie. Jednakże wydaje się, że w okresach, kiedy temperatura wody ulega tylko nieznacznym wahaniom (2 do 4°C), jak to ma często miejsce w Zalewie Szczecińskim, w okresie od końca czerwca do pierwszych dni września zmiany w średniej ilości jaj przypadających na jedną samicę w jednym „miocie” są równoznaczne ze zmianami średniej płodności osobniczej.

Ciekawe jest, w jakim związku stoją sezonowe zmiany płodności ze zmianami w zagęszczeniu *B. coregoni*, *D. hyalina* i *D. cucullata*. Przy porównywaniu wykresów wydaje się, że sezonowe zmiany zachodzące w zagęszczeniu populacji są jedynie w małym stopniu zależne od zmian w średniej płodności osobników. Największy wzrost zagęszczenia populacji następuje na ogół nie w okresie największej płodności a przeciwnie w okresie spadku płodności, w drugiej połowie lata. Na ogół odwrotnie – po wzroście średniej płodności osobników obserwuje się bezpośrednio potem spadek zagęszczenia. Analogiczne zjawisko obserwował u *Copepoda Elster* (1954) i *Ravera* (1955), tłumacząc je jako objaw starzenia się populacji. Jedynie u *D. cucullata* pierwszy okres letniego wzrostu zagęszczenia populacji przypada bezpośrednio po okresie największej płodności osobniczej.

Zagęszczenie populacji, jak wspomniano na początku opracowania, jest różne nie tylko w różnych okresach tego samego roku lecz także w tych samych okresach w poszczególnych latach. Podobnie średnia płodność osobników w tego samego gatunku w różnych latach w analogicznych okresach jest różna. I tutaj

znowu można zauważyć, że w latach kiedy średnia płodność jest wyższa, populacja bynajmniej nie osiąga większego zagęszczenia niż w latach niższej płodności. Tak np. średnia płodność *B. coregoni* w czasie od lipca do września była najwyższa w roku 1956 a więc w roku, w którym zagęszczenie populacji było najniższe. W związku z tym wydaje się, że na zmiany w zagęszczeniu populacji ma wpływ nie tyle średnia płodność osobników (przy tym samym początkowym zagęszczeniu populacji) i w pewnych zakresach temperatura, regulująca tempo rozwoju, lecz przede wszystkim zmiany w przeżywalności osobników. Że istnieją różnice w śmiertelności osobników w cyklu rocznym, wydaje się być niewątpliwe, choćby właśnie na podstawie prześledzenia zmian zagęszczenia populacji na tle zmian płodności (przy uwzględnieniu temperatury jako czynnika wpływającego na szybkość dojrzewania i rozwoju). Potwierdzenie jednak tego wniosku mogłoby dać dopiero przeprowadzenie bilansu strat i przyrostu (urodzin) w różnych okresach roku i w różnych latach. Było to w chwili obecnej niemożliwe z tego względu, że brak jest w znanej mi literaturze danych szczegółowych odnoszących się do tempa rozwoju i rozrodu, długości życia itp. tych trzech gatunków wioślarek. Badania laboratoryjne tego rodzaju dotyczą głównie *D. magna* (Bourguillant 1926, Mac Arthur 1929) lub też przeprowadzone były na innych gatunkach wioślarek lecz w stałej temperaturze: 18 do 20°C (Dehn 1937, Fritsch 1956, Thelma, Wood, Banta 1933). Tempo rozwoju dla różnych gatunków rodzaju *Daphnia* jest różne (Manujłowa 1953). Przyjmując jednak, że tempo rozwoju *D. hyalina* jest zbliżone do *D. longispina* (Thelma, Wood, Banta 1933), pokuszono się o orientacyjne obliczenie strat populacji *D. hyalina* w roku 1955, w okresie gdy temperatura wody utrzymywała się na poziomie 20 do 21°C, a więc między 13.VII a 5.IX. Obliczenie to nie ma oczywiście pretensji do dokładności, jest jedynie orientacyjne, jednak daje wyniki dosyć znamienne podane w tabeli II. Przy przeprowadzaniu bilansu strat i przyrostu u *D. hyalina* przyjęto, że w temperaturze około 20°C dojrzałe samice dają mioty co dwa dni, okres dojrzewania wynosi 5 dni (Thelma, Wood, Banta 1933). Przy obniżeniu temperatury wody do 18°C (między 5 a 21.IX.) przyjęto, że rozwój jej przedłuża się do 3 dni.

Z danych przytoczonych w tabeli II wynika, że w okresie największego wzrostu populacji straty, chociaż ciągle bardzo wysokie, były znacznie mniejsze niż w pozostałych okresach roku (stosunek F : S). Dzięki temu zagęszczenie populacji mimo spadku średniej płodności osobników mogło wzrosnąć niewspółmiernie w porównaniu z innymi okresami badań.

Jest rzeczą charakterystyczną, że zarówno przy wzroście jak i przy spadku zagęszczenia populacji zmienia się jednocześnie zagęszczenie tak dojrzałych jak i młodocianych osobników i to zarówno u populacji *D. hyalina* jak i *B. coregoni*. Wynika stąd, że czynniki powodujące zarówno wzrost jak i spadek zagęszczenia populacji nie działają na ogół wybiórczo, lecz wpływ ich zaznacza się na całej populacji.

Wysokość strat populacji *Daphnia hyalina* w okresie między 12.VII. a 21.IX.1955 r.
 Losses in the population of *Daphnia hyalina* during the period between 13.VII and
 21.IX.1955.

Tab. II

| Data połowu | Stwierdzone zagęszczenie P | Stwierdzony przyrost (+) lub ubytek (-) populacji $P_1 - P$ | Teoretycznie obliczony przyrost F | Śmiertelność S | F : S |
|-----------------------|----------------------------------|---|---|-------------------|-------------|
| Date of capture | Density found | Increase (+) or decrease (-) in popula- tion found | Increase cal- culated the- oretically | Mortality | |
| 28.VI | 2 665 | — | — | — | — |
| 13.VII | 1 330 | - 1 335 | 96 120 | 97 455 | 1000 : 1013 |
| 3.VIII | 5 535 | + 4 205 | 323 220 | 910 015 | 1000 : 987 |
| 18.VIII | 9 000 | + 3 465 | 538 000 | 534 535 | 1000 : 993 |
| 5.IX | 98 000 | + 89 000 | 389 400 | 300 400 | 1000 : 771 |
| 21.IX | 11 400 | - 86 600 | 2,254 000 | 2,340 600 | 1000 : 1038 |

Na podstawie zebranych materiałów trudno pokusić się o analizę, jakie czynniki mogą potęgować śmiertelność, względnie sprzyjać zwiększonej przeżywalności w różnych okresach roku i w różnych latach. Jak już wspomniano, analizą zostały objęte tylko nieliczne czynniki zewnętrzne, jak temperatura wody, odczyn, zasolenie oraz zmiany w ogólnej biomacie fitoplanktonu. Nie zostały natomiast ujęte zmiany innych właściwości tak fizycznych, jak chemicznych i biologicznych; np. zawartość innych soli biogenicznych rozpuszczonych w wodzie, działanie pasożytów i mikroorganizmów, względnie — trudne do uchwycenia konkurencje międzygatunkowe.

Częściowo został rozpatrzony również problem wyżerania osobników *B. coregoni*, *D. hyalina* i *D. cucullata* przez ryby planktonożerne i narybek żerujący na zooplanktonie, jednak nie udało się uzyskać odpowiedzi, w jakim stopniu wyżeranie ma wpływ na zmiany w zagęszczeniu tych trzech gatunków². Przeprowadzone w tym kierunku badania wydają się raczej wskazywać, że wyżeranie nie ma decydującego wpływu na regulację zagęszczenia.

PIŚMIENNICTWO

1. Berg, K. 1934 — Cyclic reproduction, sex determination and depression in the *Cladocera* — Biol. Revues 9.
2. Bourguillant de Kerherve, J. 1926 — La descendance d'une *Daphnia* (*Daphnia magna*) — Ann. biol. lacustre 15.

²K. Wiktor, Udział zooplanktonu w odżywianiu narybku i ryb planktonożernych na Zalewie Szczecińskim (w materiałach).

3. Charin, N.N., Dachnowa, L.S., Strekozowa, N.N. 1951 — Wlijanije wriemennogo izmienenija solenosti na razmnozenije *Daphnia magna* — DAN SSSR, 78.
4. Dehn, M. 1937 — Experimentelle Untersuchungen über den Generationswechsel der Cladoceren — Zool. Jb. Abt. Allg. Zool. 58.
5. Eckman, S. 1920 — Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer VI. Fortpflanzung und Lebenslauf der marin — glacialen Relikte und ihrer marinen Stammformen — Intern. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr. 8.
6. Elster, H.J. 1954 — Über die Populationsdynamik von *Eudiaptomus gracilis* und *Heterocope borealis* im Bodensee — Obsersee — Arch. Hydrob. suppl. 20, Falkenschriften I.
7. Fritsch, R.H. 1956 — Drei Orthoklone von *Daphnia magna* Strauss ohne Lansing Effekt — Publ. Staz. Zool. Napoli 28.
8. Howard Dunham, H. 1938 — Abundant feeding followed by restricted feeding and longevity in *Daphnia* — Physiol. Zool. 11.
9. Mac Arthur, J.W., Baillie, W.H.T. 1929 — Metabolic activity and duration of life I. Influence of temperatur on longevity in *Daphnia magna* — J. Exp. Zool. 53.
10. Mac Arthur, J.W., Baillie, W.H.T. 1929 — Metabolic activity and duration of life. II. Metabolic rates and their relation to longevity in *Daphnia magna* — J. Exp. Zool. 53.
11. Manujłowa, E.F. 1953 — K woprosu o swiazi razwitia *Cladocera* s piszczewym faktorom — DAN SSSR, 90.
12. Patalas, K. 1954 — Zespoły skorupiaków pelagicznych 28 jezior pomorskich — Ekol. Pol. 2
13. Rammer, W. 1926 — Formanalytische Untersuchungen an Bosminen — Intern. Revue ges. Hydrob. Hydrol. 15.
14. Ravera, O. 1955 — Seasonal variation of the reproductive rate in pelagic copepods of Lake Maggiore — Intern. Ver. theor. ang. Limnol. 12.
15. Thelma, R. Wood, Banta, A.M. 1933 — Observations on procuring and hatching sexual eggs of *Daphnia longispina* — Intern. Revue ges. Hydrob. Hydrol. 29.
16. Vannini, E. 1933 — Contributo alla comoscenza dei Cladoceri dell'Italia Centrale. II. *Diaphanosoma* e la *Bosmina* del Laghetto di Poggio ai Pani presso Siena — Intern. Revue ges. Hydrobiol. Hydrol. 29.
17. Wagler, E. 1923 — Über die Systematik, die geogr. Verbreitung und die Abhängigkeit der *Daphnia cucullata* Sars von physikalischen und chemischen Einflüssen des Milieus — Intern. Revue ges. Hydrobiol. Hydrol. 11.
18. Wiktor, K. 1957 — Zooplankton Zalewu Szczecińskiego — Prace MIR 9.
19. Wiktor, K. 1959 — Zooplankton Zalewu Szczecińskiego — Prace MIR 10A.
20. Wiktor, K., Zembrzaska, D. 1959 — Materiały do hydrografii Zalewu Szczecińskiego — Prace MIR 10A.
21. Zembrzaska, D. (w druku — in press) — Fitoplankton Zalewu Szczecińskiego — Prace MIR 11.

THE INFLUENCE OF HABITAT FACTORS
ON VARIATIONS IN THE POPULATIONS
OF *BOSMINA COREGONI*, *DAPHNIA HYALINA* AND *DAPHNIA CUCULLATA*

Summary

This work shows how seasonal variations which take place in the populations of three species of *Cladocera* were traced: *Bosmina coregoni*, *Daphnia hyalina* and *Daphnia cucullata*.

The following were investigated: density of individuals during different periods, composition of population as regards sex and sexual maturity, average size of mature

and young individuals, average number of parthenogenetic eggs produced at one time by one female.

Material from the period 1955–1958 was used in these examinations. When making an analysis of the variations taking place in populations of the above species, variations of certain properties of the habitat were taken into consideration, such as water temperature, pH, oxygenation, salinity of the water, and the biomass of phytoplankton.

The above species of *Cladocera* develop in the Firth of Szczecin from May to October. In general the period of sexual reproduction takes place in September (*D. hyalina* and *D. cucullata*), or October (*B. coregoni*). Some years, however, the males of *D. hyalina* and *D. cucullata* appear far earlier, in August and even in July. In 1956 in particular, a numerous occurrence of males and females with resting eggs was observed in August.

The composition of the population as regards maturity of individuals varies greatly in these three species of *Cladocera*. With *B. coregoni*, apart from the spring period, mature individuals predominate, with *D. cucullata* young individuals predominate; only in July, and then not every year, does this species exhibit a certain slight predominance of mature individuals. With *D. hyalina* population composition varies very irregularly.

Density of the populations of these three species is subject to considerable seasonal variation. The greatest numbers are as a rule reached in August or September. With *D. cucullata* two distinct periods of increase in density can be observed; the first at the end of June or the beginning of July, and the second halfway through August or in September, separated by a period of distinct decrease in density. With *D. hyalina* and *B. coregoni* the June maximum of density is in general somewhat indistinct, but after the spring increase in density a decrease in numbers is observed in July. In the case of both of these species, however, the late-summer maximum of density is usually very distinct. The density of individuals of these three species during the late summer maximum numbers is subject to great variation from year to year, and would appear to depend on the size of the biomass of phytoplankton found towards the end of the summer.

The average size of individuals of *B. coregoni*, *D. hyalina* and *D. cucullata* is subject to considerable seasonal variation. Mature individuals of *B. coregoni* and *D. hyalina* in general attain their greatest size in June, while in July the average length of both mature and young individuals decreases. This is connected not only with the earlier attainment of maturity by individuals in this period, but also with the fact that the maximum sizes reached are smaller than in the spring period. From August to October an increase again takes place in the average length of individuals. In analogical periods in different years, the length of mature individuals of *B. coregoni* and *D. hyalina* varies. The coincidence was observed between the size of the biomass of phytoplankton and the average dimensions attained in different years by these two species of *Cladocera*.

In the case of *D. cucullata*, a distinct morphological cycle can be observed: with a rise in the temperature of the water, the length of the helmet increases, bringing about an increase in the total body length. A certain tendency can be observed in this species to a decrease in the average length of individuals from the spring to the autumn.

The average number of eggs produced at one time by one female is the greatest during the initial period of population development (June), decreasing markedly in July, to increase again in August (not however reaching the previous level) (*D. hyalina*), or in September (*B. coregoni*). The smallest numbers occur at the end of summer. The decrease in the production of eggs in July is caused in the first place by the decrease in the dimensions of mature individuals, while towards the end of summer, it is caused by the decrease in the fecundity of the females. Variations in the average fecundity of individuals in the annual cycle have no decisive effect on variations in density of population. On the other hand, a great influence on variations in population density would appear to be exerted by periodical variations in the mortality of individuals. An attempt has been made to demonstrate this using the *D. hyalina* population as an example.