

Sylwia Machula<sup>1</sup>, Małgorzata Raczyńska<sup>2</sup>, Juliusz Chojnacki<sup>2</sup>,  
Jacek Kubiak<sup>1</sup>, Anna Grzeszczyk-Kowalska<sup>2</sup>

## UWARUNKOWANIA EKOLOGICZNE MEZOOPLANKTONU W WODACH ZATOKI POMORSKIEJ

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono sukcesję sezonową mezozooplanktonu w wodach Zatoki Pomorskiej. Badania prowadzono wzdłuż wybrzeża od Świnoujścia do Mrzeżyna w latach 2001–2003 w poszczególnych porach roku. Sezonowe i ilościowe zróżnicowanie zooplanktonu przedstawiono również za pomocą wskaźników biocenotycznych. Wykazano, że największym zagęszczeniem zooplanktonu charakteryzowały się wody wysłodzone w rejonie Świnoujścia i Dziwnowa.

**Słowa kluczowe:** mezozooplankton, sukcesja, wskaźniki biocenotyczne, Zatoka Pomorska.

### WSTĘP

Zooplankton Bałtyku jest specyficznym zespołem zwierząt kształtowanym w ciągu 10 tysięcy lat dziejów geologicznych tego zbiornika [Chojnacki i in. 1986; Chojnacki i in. 2007a]. Dawniej biocenoza Bałtyku była o wiele bogatsza i bardziej morska niż istniejąca dzisiaj, a obecnie przybrzeżną strefę Morza Bałtyckiego, podobnie jak i pozostałe jego rejony, charakteryzuje mniejsze zróżnicowanie gatunkowe świata zwierzęcego [Mańkowski 1978; Chojnacki i Machula 2003]. Zooplankton Bałtyku jest również ubogi pod względem ilości gatunków, ponieważ selekcyjne działanie niskiego zasolenia wód zostawiło niewiele gatunków morskich w tym morzu. Natomiast okresowo zoocenozy planktonowe są wzbogacane przez zooplankton Morza Północnego o nowe gatunki dostające się do morza w czasie wlewów wód słonych. Do Bałtyku przenikają gatunki słodkowodne spływające rzekami i utrzymujące się w wysłodzonych wodach strefy przybrzeżnej. Wytworzyły się tu również formy endemiczne charakterystyczne dla tego wielkiego ekotonu – estuarium Bałtyku [Mańkowski 1978].

---

<sup>1</sup> Zakład Hydrochemii i Biologicznych Zasobów Wód, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin, e-mail: sylwia.machula@zut.edu.pl, jacek.kubiak@zut.edu.pl

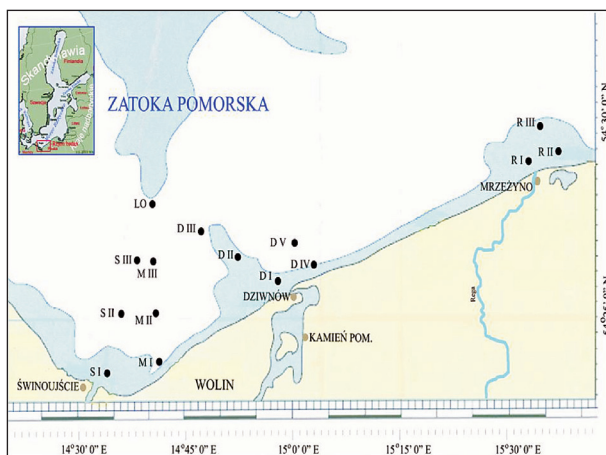
<sup>2</sup> Zakład Ekologii Morza i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin, e-mail: malgorzata.raczyńska@zut.edu.pl, juliusz.chojnacki@zut.edu.pl, agrzeszczykowl@zut.edu.pl

Na zespół ekologiczny planktonu zwierzęcego w Bałtyku składają się przede wszystkim różne skorupiaki planktonowe, wrotki, jamochłony, strzałki, pierwotniaki, ogonice oraz larwy ryb, robaków, skorupiaków wyższych, wąsonogów i mięczaków [Chojnacki i Dworcak 1981]. Dominującą grupę stanowią widłonogi (Copepoda), których liczebność i biomasa dochodzić mogą okresowo nawet do 90% wszystkich zooplankterów. Wśród tej grupy przeważają gatunki *Acartia bifilosa* i *Acartia tonsa* oraz *Temora longicornis*. Drugą ważną grupę stanowią wioślarki (Cladocera). Tutaj dominantami najczęściej są morskie wioślarki *Podon polyphemoides* i *Bosmina coregoni maritima*, a z gatunków słodkowodnych, szczególnie w strefie najbliższej Zalewu Szczecińskiego, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina longirostris*. Wśród wrotków (Rotatoria) spotyka się głównie przedstawicieli z rodzaju *Keratella*, *Brachionus* i *Synchaeta* [Wiktor 1991; Chojnacki 1984, 1987, 1991; Chojnacki i Machula 2008]. Z przedstawicieli mikrozooplanktonu w strefie przybrzeżnej występują pierwotniaki (Tintinnidae), natomiast makrozooplanktonu głównie meduzy *Aurelia aurita* [Chojnacki 1984].

Mała stabilność warunków środowiska Zatoki Pomorskiej, a także wpływ czynników klimatycznych i zjawisk meteorologicznych powodują wyraźniejsze niż w wodach otwartych sezonowe różnice w rozwoju zooplanktonu, jego ubóstwo w zimie, a bogaty rozwój w okresie maj – październik [Chojnacki 1984, 1987; Chojnacki i in. 2007a, b; Machula i in. 2008].

## MATERIAŁ I METODY

Do zbadania zooplanktonu Zatoki Pomorskiej wybrano piętnaście miejsc poboru prób w rejonie Świnoujścia, Międzyzdrojów, Dziwnowa, Mrzeżyna i Ławicy Odrzanej (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych w wodach Zatoki Pomorskiej

Badania prowadzono od maja 2001 roku do sierpnia 2003 roku w poszczególnych porach roku. Próby pobierano z pokładu statku r.v. „Nawigator XXI” ówczesnej Akademii Morskiej w Szczecinie przy użyciu planktonometru typu Bongo o  $\varnothing = 20$  cm wyposażonego w przepływomierz firmy General Oceanics z krzywymi prędkości nr 2030 i 2031, o oczkach gazy młyńskiej 80  $\mu\text{m}$ . Dokonano jakościowej i ilościowej oceny badanego materiału, który analizowano w aspekcie sukcesji mezozooplanktonu. Analizując strukturę jakościowo-ilościową organizmów zooplanktonowych obliczono wskaźniki biocenotyczne i struktury gatunkowej pozwalające określić bogactwo gatunkowe czyli różnicowanie (d), wskaźnik ogólnej różnorodności Shannona (H), wskaźnik równomierności (e) i wskaźnik dominacji (C).

## OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

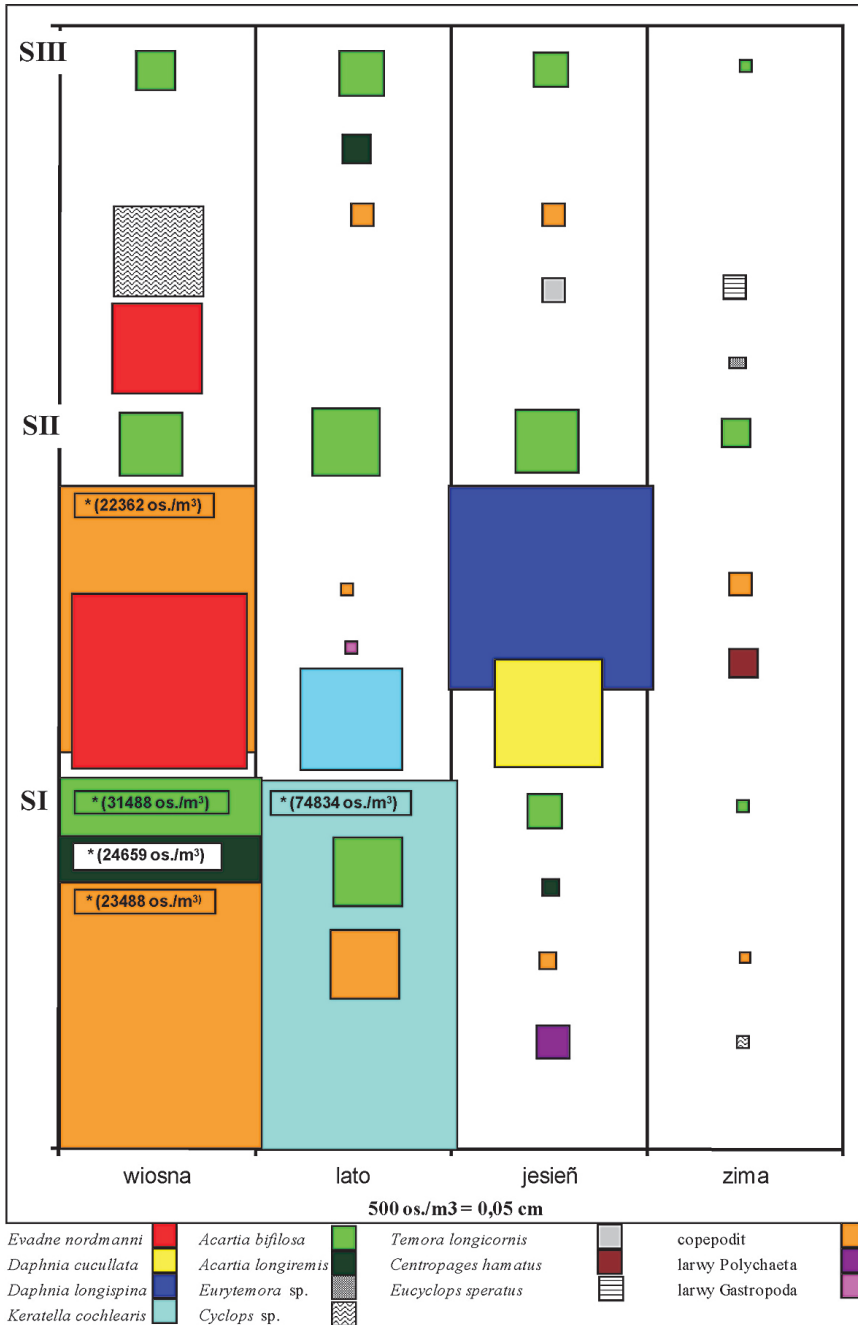
### Sukcesja sezonowa mezozooplanktonu w latach 2001–2003

Zooplankton Bałtyku ulega znacznym sezonowym zmianom o rytmie właściwym dla wód strefy borealnej. Zmiany te dotyczą tak liczebności, jak i struktury zooplanktonu [Chojnacki 1984, 1987; Wiktor 1993].

Badania zoocenoz planktonowych Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 pozwoliły na wyróżnienie gatunku występującego we wszystkich sezonach badawczych i dominującego ilościowo (rys. 2–6). Tym gatunkiem był widłonóg *Acartia bifilosa*. Jego dominacja zaznaczyła się bardzo wyraźnie na stanowiskach strefy przybrzeżnej tj. na stanowisku SI wiosną i stanowisku DI – latem (rys. 2, rys. 4), a więc tam, gdzie był najsilniejszy dopływ wód słodkich, co świadczy o tolerancji ekologicznej tego gatunku. Należy również zaznaczyć, że wiosną w transektach stanowisk SI, SII, SIII i LO, MI, MII, MIII i LO oraz RI, RII i RIII jego zagęszczenie malało w miarę oddalania się od linii brzegowej (rys. 2–3, rys. 5–6).

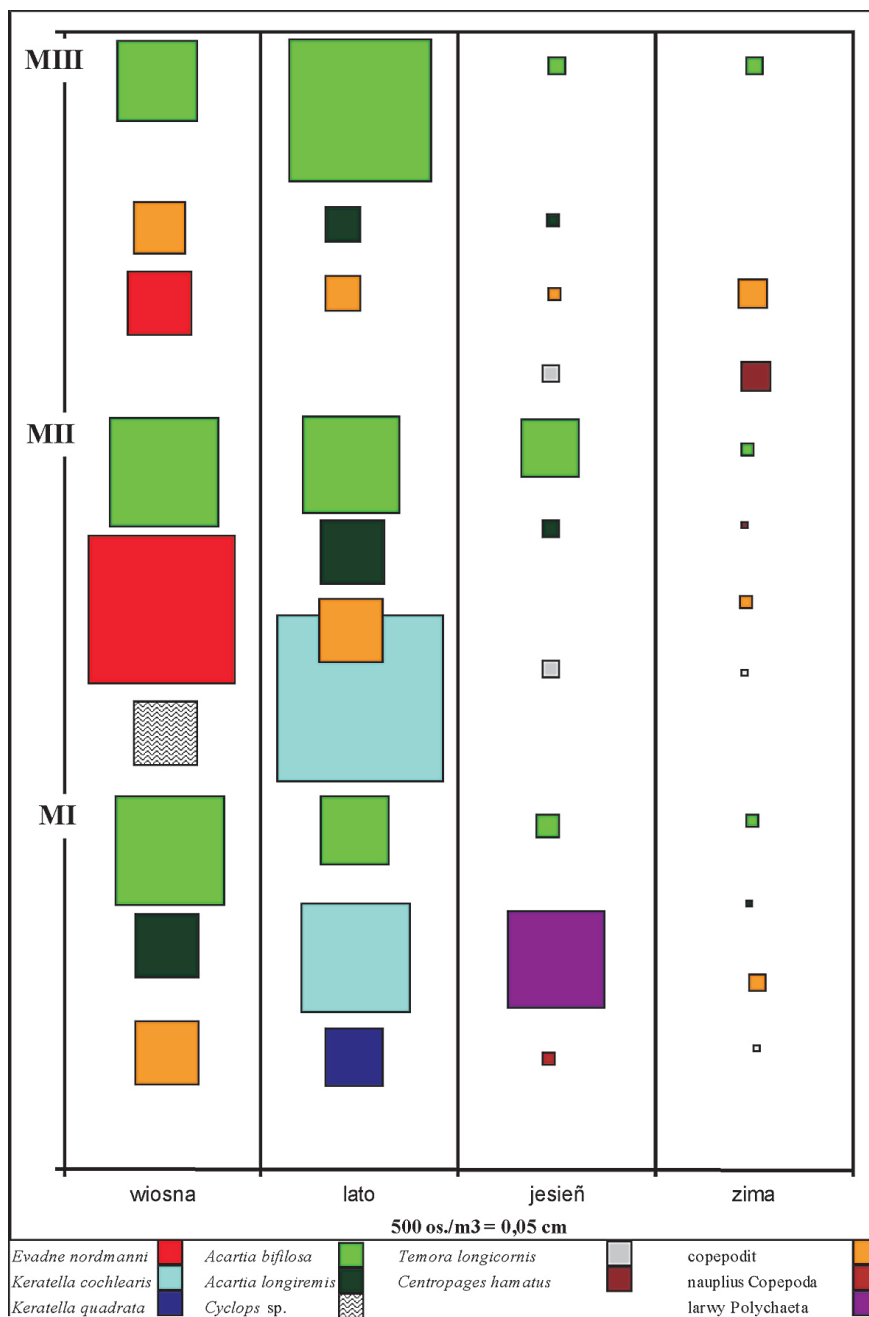
Zimą zooplankton Zatoki Pomorskiej był ubogi zarówno pod względem liczebności, jak i składu gatunkowego. W tym okresie występowały niemal wyłącznie Copepoda (rys. 2–6). Wiosną zanotowano wzrost liczebności i różnicowania gatunkowego zooplanktonu, przy czym na stanowisku SI i SII dominowały wczesne stadia rozwojowe Copepoda (rys. 2). W tym sezonie na stanowiskach zlokalizowanych najdalej od linii brzegowej (SII, SIII, MII, MIII i LO) ilościowo dominowała słonawowodna wioślarka *Evadne nordmanni* (rys. 2–3, rys. 5). Maksymalne zagęszczenie i największe bogactwo gatunkowe w wodach Zatoki Pomorskiej występowało latem (tab. 1).

Gatunkami, które występowały zamiennie w pozycji dominantów były *Keratella cochlearis* i *Bosmina coregoni maritima* (rys. 2–6). Dominantami na stanowiskach przy ujściu Świny i Dziwny były wrotki z gatunku *Keratella cochlearis* a w miarę oddalania się od linii brzegowej ich zagęszczenie wykazywało tendencję malejącą, jednak nadal dominowały w tym sezonie. Na uwagę zasługuje fakt, iż na stanowisku LO ich przewaga ilościowa, nad pozostałymi gatunkami zooplanktonu, była duża, co można tłumaczyć naniesieniem tego gatunku ze strefy przybrzeżnej w wyniku



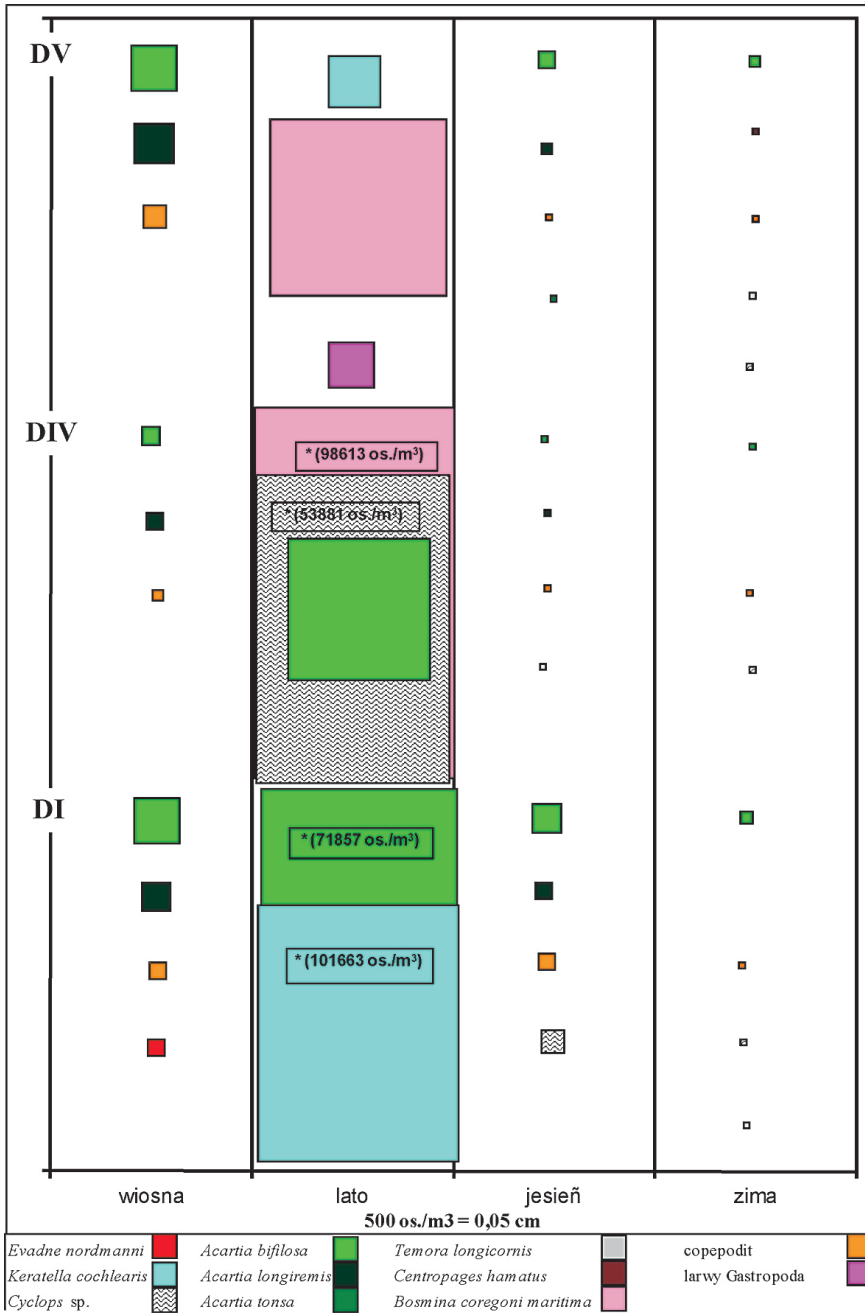
\* - zagęszczenie powyżej 20000 os./m<sup>3</sup>

Rys. 2. Zmienność sezonowa organizmów dominujących w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 na stanowiskach SI, Sil i Sili



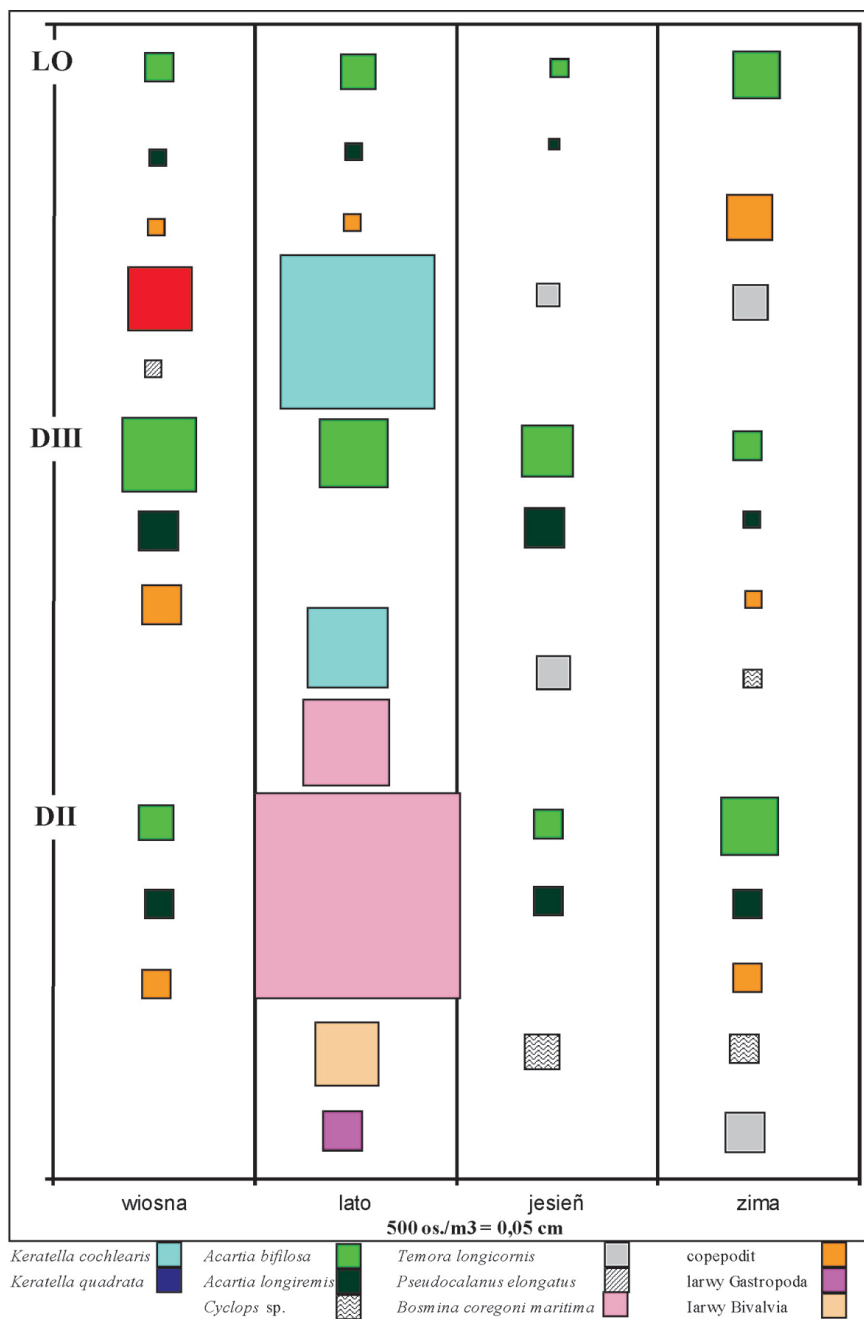
\* - zagęszczenie powyżej 20000 os./m<sup>3</sup>

**Rys. 3.** Zmienność sezonowa organizmów dominujących w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 na stanowiskach MI, I



\* - zagęszczenie powyżej 20000 os./m<sup>3</sup>

Rys. 4. Zmienność sezonowa organizmów dominujących w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 na stanowiskach DI, DIV i DV



Rys. 5. Zmienność sezonowa organizmów dominujących w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 na stanowiskach DII, DIII i LO





działania wiatrów z kierunku południowego (rys. 5). Natomiast *Bosmina coregoni maritima* w największych zagęszczeniach występowała na stanowiskach DIV, DV, DII i RIII (rys. 3–6). Jesienią liczebność zooplanktonu drastycznie zmalała, za wyjątkiem stanowiska SII gdzie zanotowano dużą ilość wioślarek z rodzaju *Daphnia* (rys. 2–6), gatunku słodkowodnego, który występuje okresowo w strefie przyujściowej na Zatoce Pomorskiej. Podobny rytm zmian sezonowych zooplanktonu wykazali w swoich badaniach Chojnacki [1984] w wodach Zatoki Pomorskiej i Wiktor [1993] w wodach Zatoki Puckiej.

Sukcesja sezonowa mezozooplanktonu Zatoki Pomorskiej w rejonie ujścia Świny do Bałtyku w odległości 1 Mm przebiegała, począwszy od wiosny, w oparciu o gatunki słodkowodne według schematu: wiosną dominowały stadia rozwojowe Copepoda i rodzaj *Acartia*, następnie latem dominację przejęła *Keratella cochlearis*, natomiast w okresach chłodnych – jesień i zima – dochodziły jeszcze *Cyclops* sp. i larwy Polychaeta. Na 3 Mm sukcesja przebiegała podobnie, z tym, że wiosną subdominantem była *Evadne nordmanni*, natomiast jesienią pojawiały się jeszcze wioślarki z rodzaju *Daphnia*, a zimą już morskie widłonogi. Na 6 Mm przebieg sukcesji był słabo zaznaczony, za wyjątkiem sezonu wiosennego, kiedy dominowała *Evadne nordmanni* i *Cyclops* sp. Należy zaznaczyć, że przeważały tutaj organizmy morskie (*Evadne nordmanni* i *Temora longicornis*) (rys. 2).

Sukcesja sezonowa między transektami Międzyzdroje – Ławica Odrzana przebiegała następująco: w odległości 1 Mm była ona podobna do sukcesji przy Świnoujściu, ale znacznie mniejsza ilościowo. Natomiast na 3 Mm wiosną i latem subdominantami i dominantami sezonowymi były te same gatunki, co na stanowisku SII. Świadczyć to może o podobnym charakterze środowiska abiotycznego (chemizm i termika wód). Natomiast jesienią i zimą dominantem był typowy gatunek eurytopowy – *Acartia biflosa* (rys. 3, rys. 5).

Sukcesja sezonowa mezozooplanktonu w rejonie ujścia Dziwny przedstawiała się następująco: wiosną najczęściej współdominowały *Acartia biflosa*, *Acartia longiremis* i młodociane stadia Copepoda. Jedynie na stanowisku DI pojawiła się również wioślarka *Evadne nordmanni*, którą następnie zanotowano dopiero na stanowisku LO. W sezonie letnim na stanowisku DI współdominowały: *Keratella cochlearis* i *Acartia biflosa*, natomiast na stanowisku DIV współdominowały morska wioślarka *Bosmina coregoni maritima* i widłonogi z rodzaju *Cyclops*. Ciekawy jest fakt, że zagęszczenie *B. coregoni maritima* w miarę oddalania się od linii brzegowej malało a na stanowisku na Ławicy Odrzanej dominację przejęła *Keratella cochlearis*. Może to świadczyć o napływie wód słodkich w ten rejon i niskiej tolerancji tej wioślarki na zmiany zasolenia. Jesienią i zimą mezozooplankton występował w zdecydowanie mniejszym zagęszczeniu niż latem, a dominantami i subdominantami były: *Acartia biflosa*, *Acartia longiremis*, młodociane stadia Copepoda, *Temora longicornis* i *Cyclops* sp. (rys. 4–5).

Sukcesja sezonowa w pobliżu ujścia Regi była słabo zaznaczona, żaden z gatunków wyraźnie nie dominował. Nawet na stanowiskach zlokalizowanych 1 Mm od linii

brzegowej zagęszczenie organizmów dominujących było niższe niż na pozostałych transektach. Wiosną w tym transekcie najbardziej zaznaczyły swoją obecność *Acartia biflosa* oraz larwy *Bivalvia*. Latem na stanowisku RI współdominowały *Keratella cochlearis*, *Acartia biflosa* i młodociane stadia Copepoda, na stanowisku RII dominowała *Acartia biflosa*, natomiast na stanowisku RIII morskie wioślarki: *Bosmina coregoni maritima* i *Evadne nordmanni*. Natomiast jesienią współdominowały: *Temora longicornis*, *Acartia biflosa* i młodociane stadia Copepoda. Zimą w tym transekcie, mimo małego zagęszczenia, na wszystkich stanowiskach notowano widłonoga *Acartia biflosa* (rys. 6).

### Wskaźniki biocenotyczne

Jednym ze sposobów opisu zróżnicowania organizmów żyjących w danym biotopie są wskaźniki biocenotyczne [Odum 1982]. Do najczęściej stosowanych i eliminujących różnice w zagęszczeniu należą: wskaźnik bogactwa (zróżnicowania gatunkowego) „D”, wskaźnik ogólnej różnorodności Shannona „H”, wskaźnik równomierności „e” i wskaźnik dominacji „c” [Witkowski 1978, Odum 1982]. Wskaźnik Shannona obrazuje liczbę gatunków w zespole oraz ich wzajemne proporcje, a więc określa zmiany w składzie biocenozy [Witkowski 1978]. Wysokie wartości tego wskaźnika uzyskuje się w biocenozach o dużej liczbie gatunków, ale większość z nich występuje w równej obfitości. Wskaźnik równomierności „e” zwany również wskaźnikiem „sprawiedliwości” przyjmuje wartość 1, gdy liczebność każdego gatunku występującego w biocenozie jest taka sama [Odum 1982]. Obliczone wskaźniki biocenotyczne w badaniach wód Zatoki Pomorskiej tj. równomierności „e” oraz ogólnej różnorodności Shannona „H” przyjmowały wartości odwrotnie proporcjonalne do wskaźnika dominacji „C” (tab. 1). Według Oduma [1982] wysokie ich wartości wskazują na niski stopień dominacji. Charakterystyczną cechą w badaniach wód Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 był fakt, że wskaźniki „e” i „H” osiągały średnią wartość w granicach 0,8, przy stosunkowo niskim wskaźniku dominacji 0,2 na większości stanowisk badawczych (tab. 1). Taki rozkład wartości tych wskaźników świadczy o stosunkowo stałej liczbie gatunków równocennych w całym okresie badawczym. Najwyższe wartości wskaźnika dominacji w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003 obserwowano: w sierpniu 2001 roku na stanowiskach SI, MIII i DI (wynosiły one odpowiednio: 0,6, 0,5 i 0,5) oraz w sierpniu 2003 roku na stanowisku DV (0,7). Wskaźnik równomierności „e” przyjmował wówczas najniższe wartości (0,4 i 0,3), co świadczy o wyraźnej dominacji jednego gatunku (tab. 1). Na stanowisku SI dominował wówczas gatunek *Keratella cochlearis*, na stanowiskach MIII i DI – *Acartia biflosa*, natomiast na stanowisku DV – *Bosmina coregoni maritima* (rys. 2-4). W pozostałych sezonach nie stwierdzono tak wyraźnych dominantów, stąd zrównoważone wartości wskaźników „e” i „H” (tab. 1). Wysokie zagęszczenie słodkowodnych wrotków na stanowiskach SI i DI w sierpniu 2001 roku było najprawdopodobniej spowodowane stałym dopływem wód Odrzańskich przez cieśniny Świny i Dziwny. Brak wyraźnego oddziaływania wód

**Tabela 1.** Wskaźniki biocenotyczne zoocenoz planktonowych na stacjach badawczych w wodach Zatoki Pomorskiej w latach 2001–2003

Nazwa wskaźnika	SI	SIi	SIII	MI	MII	MIII	DI	DII	DIII	DIV	DV	RI	RII	RUI	LO
Maj 2001															
Bogactwo gatunkowe D	4,6	3,7	3,4	3,8	2,8	3,4	3,8	3,6	3,2	4,4	4,7	-	-	-	2,5
Wskaźnik Shannona „H”	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0	-	-	-	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	-	-	-	0,9
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	-	-	0,2
Sierpień 2001															
Bogactwo gatunkowe D	2,6	2,9	3,0	4,0	2,9	2,4	2,2	3,1	3,0	2,7	3,1	3,8	3,1	3,0	2,3
Wskaźnik Shannona „H”	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,5	0,5	0,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6
Wskaźnik równomierności e	0,4	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6
Wskaźnik dominacji C	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
Listopad 2001															
Bogactwo gatunkowe D	4,0	3,3	3,8	3,2	3,9	3,6	4,4	3,5	2,9	4,0	4,5	3,1	2,9	2,9	3,5
Wskaźnik Shannona „H”	1,1	0,9	1,0	0,7	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Wskaźnik dominacji C	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Luty 2002															
Bogactwo gatunkowe D	2,6	2,4	2,5	3,1	2,3	2,3	2,8	2,2	1,9	2,8	2,5	3,0	2,8	3,1	2,3
Wskaźnik Shannona „H”	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Maj 2002															
Bogactwo gatunkowe D	5,1	3,5	4,0	3,8	2,7	2,9	3,4	3,9	3,3	2,8	2,9	2,9	5,6	5,9	3,2
Wskaźnik Shannona „H”	1,0	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,0	0,8
Wskaźnik równomierności e	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7
Wskaźnik dominacji C	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2

c.d. tabela 1.

Nazwa wskaźnika	SI	SI1	SI3	MI	MII	MIII	DI	DII	DIII	DIV	DV	RI	RII	RUI	LO
Sierpień 2002															
Bogactwo gatunkowe D	3,1	3,4	3,3	2,1	1,7	3,1	3,7	4,4	3,6	2,5	4,5	5,0	4,5	3,6	3,5
Wskaźnik Shannona „H”	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Listopad 2002															
Bogactwo gatunkowe D	3,6	3,1	3,0	2,9	2,9	3,2	3,0	3,5	4,0	3,1	3,7	3,3	2,5	2,2	4,1
Wskaźnik Shannona „H”	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
Wskaźnik równomierności e	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
Wskaźnik dominacji C	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Marzec 2003															
Bogactwo gatunkowe D	1,9	2,3	2,6	2,4	3,2	2,3	2,9	2,4	2,8	1,8	2,5	2,5	2,2	2,6	2,7
Wskaźnik Shannona „H”	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
Wskaźnik równomierności e	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Czerwiec 2003															
Bogactwo gatunkowe D	2,0	3,2	3,4	2,3	3,0	3,2	2,7	2,4	3,1	3,4	2,7	2,2	2,7	3,0	2,9
Wskaźnik Shannona „H”	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sierpień 2003															
Bogactwo gatunkowe D	2,6	2,9	3,9	2,9	3,1	2,5	2,2	2,5	2,9	4,5	2,0	2,6	3,5	4,1	3,3
Wskaźnik Shannona „H”	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Wskaźnik równomierności e	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	0,8	0,3	0,8	0,7	0,8	0,8
Wskaźnik dominacji C	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2

odrzańskich zaznaczył się natomiast w sierpniu 2003 roku, kiedy dominantem na stanowisku DV (wskaźnik dominacji 0,7) był przedstawiciel Cladocera – *Bosmina coregoni maritima*, preferujący środowisko słonawowodne [Chojnacki i in. 2007a; Machuła i in. 2008; Chojnacki i Machuła 2008] (tab. 1).

Wyższe wartości wskaźnika bogactwa gatunkowego (dochodzące do 5,9) pojawiały się w okresie wiosny, lata i jesieni (maj, sierpień i listopad) (tab. 1), a więc w okresie, kiedy w Zatoce Pomorskiej z reguły notowany jest wzrost zasobności bazy pokarmowej związany z okresem wegetacyjnym [Chojnacki 1984; Chojnacki i in. 1986]. Spadkowi różnorodności, zgodnie z prawami biocenotycznymi Thienemanna [Odum 1982], sprzyjały wszelkie odmiany stresu środowiskowego (m.in. zanieczyszczenia, zmiany warunków termicznych, zmiany zasolenia, a także niedostępności pokarmu), co również zaobserwowano w wodach Zatoki Pomorskiej zimą 2002 i 2003 r. [Chojnacki i in. 2007a; Machuła i in. 2008; Chojnacki i Machuła 2008].

## PODSUMOWANIE

Największym zróżnicowaniem gatunkowym charakteryzowały się słonolubne widłonogi (Copepoda), które praktycznie w każdym sezonie badawczym były grupą dominującą. W ciągu całego okresu badawczego i na wszystkich stanowiskach występował gatunek euryhalinowy *Acartia bifilosa*. Grupą skorupiaków, która wyraźnie zaznaczyła swoją obecność w zooplanktonie Zatoki Pomorskiej były wioślarki morskie: filtrująca *Bosmina coregoni maritima*, filtrująco-drapieżna *Evadne nordmanni* i drapieżne z rodzaju *Podon* oraz wioślarki słodkowodne (*Daphnia cucullata*, *Daphnia longispina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus* sp.) stanowiące sezonowe komponenty fauny planktonowej. Wrotki (Rotatoria) stanowiły grupę adominantów w badanym okresie, jedynie w sierpniu 2001 roku dominował ilościowo rodzaj *Keratella*, co szczególnie widoczne było na stanowisku w pobliżu ujścia Świny. Wskaźniki biocenotyczne w badaniach wód Zatoki Pomorskiej tj. równomierności „e” i ogólnej różnorodności Shannona „H” przyjmowały średnią wartość w granicach 0,8 i były odwrotnie proporcjonalne do niskiego (0,2) wskaźnika dominacji „C”, co świadczy o stosunkowo stałej liczbie gatunków równocennych w całym okresie badawczym.

## BIBLIOGRAFIA

1. Chojnacki J. 1984. Zoocenozy planktonowe Południowego Bałtyku. Akad. Rol. Szczecin, Ser. Rozpr. 93, 124.
2. Chojnacki J. 1987. Sukcesja sezonowa zoocenozy planktonowych Południowego Bałtyku. Szczec. Roczniki Naukowe, II (2), 29–44.
3. Chojnacki J. 1991. Zooplankton succession in the river Odra estuary. Acta Ichthyologica et Piscatoria, Szczecin, XXI, 41–46.
4. Chojnacki J., Drzycimski I., Siudziński K. 1986. Skład zooplanktonu Bałtyckiego na tle warunków środowiska wodnego. Studia i Materiały MIR, Szczecin, Ser. A, 27, 25–46.

5. Chojnacki J., Dworzczak H. 1981. Jakościowe i ilościowe badania planktonu Południowego Bałtyku w strefie przybrzeżnej w latach 1977–1979. Materiały Sesji 30 anniv., Wyd. Ryb. Mors. Techn. Żywn. Akad. Roln. Szczecin, 89–93.
6. Chojnacki J., Machula S. 2003. Mezozooplankton Zatoki Pomorskiej w latach 2000–2001. Materiały XXI Zjazdu Pol. Tow. Hydrobiol., Warszawa, 23.
7. Chojnacki J.C., Machula S., Orłowski A. 2007a. The structure of mesozooplankton of the Pomeranian Bay in 2001–2003 against the background of abiotic environment indicators, W: „Analiz i prognozowanie sistem uprawienia”, red. Sączkowska I.N., Sankt Petersburg, 1, 75–86.
8. Chojnacki J., Machula S., Orłowski A. 2007b. Spatial and temporal variability of Copepoda in the pelagic zone of the Pomeranian Bay (2001–2003). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 36(1), 29–54
9. Chojnacki J.C., Machula S. 2008. Cladocera in the pelagic zone of the Pomeranian Bay (in 2001–2003), Szczecin, *Acta Scientiarum Polonorum. Seria: Piscaria*, 7, 1-4, 3–20.
10. Machula S., Chojnacki J.C., Kubiak J. 2008. Mesozooplankton against the background of hydrochemical conditions in the waters of the pomeranian Bay in 2001–2003. In: *The functioning and protection of water ecosystems*. Ed. Goldyn R., Klimaszyk P., Kuczyńska-Kippen N., Piotrowicz R., Poznań, 2008, 68–79.
11. Mańkowski W. 1978. Badania nad zooplanktonem Bałtyku w latach 1965 - 1974, W: *Studia i materiały*, seria A, 24, Gdynia.
12. Odum E.P. 1982. *Podstawy ekologii*. PWRiL, Warszawa.
13. Wiktor K. 1991. Fauna, W: *Ocena stanu zanieczyszczenia polskiej strefy przybrzeżnej Bałtyku 1984–1989*. Gdynia, 195–197.
14. Wiktor K. 1993. Zooplankton. W: *Zatoka Pucka* (red. Korzeniewski K.). Gdańsk, 388–394.
15. Witkowski Z. 1978. Wpływ wyboru kryterium oceny pozycji gatunku w zespole na wartość wskaźnika różnorodności gatunkowej. *Wiadomości Ekologiczne*, 24(4), 391–398.

## **ECOLOGICAL CONDITIONS FOR MEZOOZOOPLANKTON IN THE WATERS OF POMERANIAN BAY**

### **Summary**

The paper presents seasonal succession of mezozooplankton in the waters of Pomeranian Bay. The research was carried out along the sea-shore from Świnoujście to Mrzeżyna in the years of 2001–2003 in particular seasons of the year. Seasonal and quantitative diversification of zooplankton was also depicted by means of biocenotic indices. It has been proven that the fresh waters in the area of Świnoujście and Dzwiność were characterized by the highest concentration of zooplankton.