



WYDZIAŁ  
BIOLOGII  
i OCHRONY  
ŚRODOWISKA



Uniwersytet  
ŁÓDZKI

UNIwersYTET ŁÓDZKI  
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Stacjonarne studium doktoranckie Ekologii i Ochrony Środowiska  
Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii

**KAROL ZEMKO**

**RÓŻNORODNOŚĆ I KLASYFIKACJA ZGRUPOWAŃ  
SKORUPIAKÓW RÓWNONOGICH (ISOPODA,  
CRUSTACEA) ZATOKI ADMIRALICJI (WYSPA KRÓLA  
JERZEGO, ANTARKTYKA)**

DIVERSITY AND CLASSIFICATION OF ISOPODS CRUSTACEANS (ISOPODA,  
CRUSTACEA) ASSEMBLAGES OF ADMIRALTY BAY (KING GEORGE ISLAND,  
ANTARCTIC)

Praca doktorska  
wykonana pod kierunkiem  
prof. dr hab. Magdaleny Błażewicz-Paszkowycz  
w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii  
Uniwersytetu Łódzkiego

Praca częściowo finansowana przez CAREX Transfer of Knowledge Grant i CeDAMar Short Visit Grant

Łódź 2015



*Bardzo dziękuję*  
*Pani prof. dr hab. Magdalenie Błażewicz- Paszkowycz*  
*za pomoc w przygotowaniu rozprawy*  
*oraz Panu dr. hab. Krzysztofowi Pabisowi*  
*za wsparcie w statystycznym opracowaniu materiału.*  
*Dziękuję także Panu prof. dr. hab. Jackowi Sicińskiemu*  
*za udostępnienie materiałów zebranych w Zatoce Admiralicji.*

# SPIS TREŚCI

## 1. WSTĘP

- 1.1. Isopoda Oceanu Południowego
- 1.2. Zoobentos Zatoki Admiralicji
- 1.3. Isopoda aparatów czepnych *Himantothallus grandifolius*
- 1.4. Cele pracy

## 2. TEREN BADAŃ

## 3. MATERIAŁ I METODY

- 3.1. Pobór prób
- 3.2. Konserwacja i opracowanie taksonomiczne materiału
- 3.3. Analiza danych

## 4. WYNIKI

- 4.1. Bogactwo gatunkowe
- 4.2. Charakterystyka zgrupowań
  - 4.2.1. Materiał z lat 1979–1986
    - 4.2.1.1. Test Kruskala-Wallisa
  - 4.2.2. Materiał z 2007 roku
    - 4.2.2.1. Test Kruskala-Wallisa
  - 4.2.3. Isopoda aparatów czepnych *Himantothallus grandifolius*
- 4.3. Batymetryczne rozmieszczenie gatunków Isopoda w Zatoce Admiralicji

## 5. DYSKUSJA I WNIOSKI

- 5.1. Bogactwo gatunkowe
- 5.2. Ekologia zgrupowań miękkiego dna - gradient głębokości i zaburzeń glacialnych
- 5.3. Fauna aparatów czepnych *H. grandifolius*

## 6. LITERATURA

## ZAŁĄCZNIKI

## 1. WSTĘP

### 1.1. Isopoda Oceanu Południowego

Skorupiaki z rzędu równonogów (Isopoda) Latreille, 1817 są ważnym elementem zoobentosu morskiego (Gallardo i Castillo 1969; Jazdzewski i in. 1986). Występują one od najpłytszego litoralu po rowy oceaniczne (<7000 m), reprezentując praktycznie wszystkie grupy troficzne, od filtratorów, poprzez drapieżniki, aż po detrytusożerców oraz zajmują rozmaite nisze ekologiczne (Brandt 1991, 1999). Oprócz licznych gatunków wolnożyjących znane są też pasożyty jak juwenilne stadia Gnathiidae Leach, 1814, które są ektopasożytami ryb (Davies 1981; Smith i Davies 2004). Równonogi stanowią także pokarm dla wielu gatunków ryb demersalnych (Richardson 1975).

Unikatowość bentofauny Oceanu Południowego związana jest z jej trwającą od 30 mln lat izolacją geograficzną (Brandt 1992), powstałą w skutek oddzielenia się Antarktydy od Ameryki Południowej i Afryki oraz utworzenia Strefy Antarktycznej Konwergencji oraz i Antarktycznego Prądu Okołobiegunowego (Brandt 1992, Clarke i in. 2005). Efektem długotrwałej izolacji fauny dennej Oceanu Południowego jest wysoki stopień endemizmu, szczególnie dobrze zaznaczony wśród skorupiaków z grupy Peracarida. W przypadku Amphipoda oraz Isopoda sięga on odpowiednio 72 i 87% (De Broyer i Jazdzewski 1996; Brandt 1991).

Równonogi stanowią jedną z najbogatszych w gatunki grup makrozoobentosu Oceanu Południowego (Clarke i Johnston 2003; De Broyer i in. 2011). Obecna lista formalnie opisanych gatunków stwierdzonych w tym regionie zawiera 441 pozycji, natomiast ich szacowana liczba jest znacznie większa (De Broyer i Danis 2011). Większość danych na temat Isopoda Antarktyki dotyczy szelfu (Brandt 2004, 2009; Kaiser 2014). Do obszarów relatywnie dobrze zbadanych należą: Morze Rossa (Brandt i Choudhury 2009), Morze Weddella, Morze Bellingshausena (Brandt 1992, 1999) i region Szetlandów Południowych (Castello 2004), ale wskazać można obszary, gdzie badania nie były praktycznie nigdy prowadzone jak np. w regionie Wschodniej Antarktyki (Kaiser 2014).

Szelf antarktyczny zajmuje około 9% morskiego dna Oceanu Południowego i sięga 450, a nawet 1000 metrów głębokości (Clarke i Johnston 2003). Obniżony szelf antarktyczny (szelf pogrążony) powstaje w efekcie oddziaływania ciężaru lodu kontynentalnego, który wciska cały kontynent wraz z jego szelfem w głąb płaszczki ziemskiego. W efekcie tego zjawiska w skład fauny szelfu antarktycznego wchodzi taksony charakterystyczne dla większych głębokości tj.: stoku kontynentalnego i abysalu, (Clarke 1996).

Badania abysalu Oceanu Południowego wykazały, że w jego zachodniej części Isopoda mogą stanowić nawet 35% wszystkich gatunków Peracarida i są, zaraz po Amphipoda (43%), najliczniej reprezentowanymi skorupiakami w tym regionie (Brandt i in. 2007). W rezultacie badań prowadzonych w ramach głębokowodnego programu badawczego ANDEEP I–III liczba rodzin antarktycznych Isopoda została zwiększona z 25 do 27, liczba rodzajów wzrosła z 128 do 151, a liczba gatunków została oceniona na prawie 1000, wśród których 90% to gatunki nowe dla nauki (Brandt i in. 2007).

Pod względem bogactwa gatunkowego i różnorodności biologicznej zoobentos Oceanu Południowego należy do najbogatszych na świecie, często przewyższając różnorodność mórz strefy tropikalnej (Brey i in. 1994). Porównanie fauny Isopoda Oceanu Południowego z rejonem Hawajów (Eldredge i Miller 1995) oraz wybrzeżem Wielkiej Brytanii (Hayward i Ryland 1995), wykazało, że liczba gatunków Isopoda Oceanu Południowego jest większa niż w dwóch pozostałych obszarach łącznie.

Isopoda nie mają znaczącego udziału w biomacie antarktycznego makrozoobentosu, natomiast lokalnie mogą występować w zagęszczeniach przekraczających kilkaset osobników na m<sup>2</sup>. W niewielkie przylodowcowej zatoce Herve Cove (Zatoka Admiralicji) zagęszczenia równonogów z rodziny Munnidae wynosiły 84 osob./0,1m<sup>2</sup>, a w przypadku rodziny Serolidae 22 osob./0,1m<sup>2</sup> (Siciński i in. 2012).

Większość z dotychczasowych badań nad Isopoda Oceanu Południowego, zarówno tych prowadzonych na szelfie, jak i w głębinach oceanicznych dotyczyła taksonomii i zoogeografii tej grupy skorupiaków (Kaiser 2014). Niewiele jest natomiast opracowań o charakterze ekologicznym, analizujących różnorodność i rozmieszczenie w mniejszej skali. Do nielicznych można zaliczyć wyniki badań fauny Arthur Harbour (Lowry 1975; Richardson i Hedgpeth 1977) oraz Chile Bay (Gallardo i Castillo 1969), które uwzględniały także tę grupę skorupiaków.

## **1.2. Zoobentos Zatoki Admiralicji**

Zatoka Admiralicji od ponad trzydziestu lat jest jednym z najintensywniej badanych obszarów Antarktyki Zachodniej. Skład gatunkowy i struktura zgrupowań bentosu tego akwenu należy do najlepiej rozpoznanych w całym Oceanie Południowym (Siciński i in. 2011). W 1996 roku podczas XX spotkania Konsultatywnego Stron układu Antarktycznego, obszar Zatoki Admiralicji został uznany za Antarktyczny Obszar Specjalnego Zarządzania (ASMA N° I).

W Zatoce Admiralicji stwierdzono jak dotąd obecność około 1300 gatunków makrobezkręgowców bentosowych (Siciński i in. 2011), a wysoką różnorodność fauny tłumaczy się dużą heterogenicznością dna zatoki (Siciński i in. 2011). Do najbogatszych gatunkowo grup zoobentosu Zatoki Admiralicji należą Amphipoda (Jażdżewski i in. 1986, 1991a,b; Siciński 2004; Siciński i in. 2011, 2012), Polychaeta (Siciński 1986, 1998, 2000; Siciński i Janowska 1993; Pabis i Siciński 2010a,b; Siciński i in. 2011, 2012) oraz Bivalvia (Siciński i in. 2011).

Zatoka Admiralicji jest fiordem typowym dla regionu Półwyspu Antarktycznego (Marsz 1983). Głównym czynnikiem kształtującym rozmieszczenie fauny na dnie jest dopływ zawiesiny mineralnej pochodzenia lodowcowego (Siciński 2004; Pabis i in. 2011). Wpływ sedymentacji na zoobentos jest szczególnie widoczny w glacialnych zatokach. Innymi ważnymi czynnikami wpływającymi na rozmieszczenie i strukturę zgrupowań jest charakter osadów dennych, a także zmiany zasolenia i temperatury związane z topnieniem lodowców (Szafrńska i Lipski 1982).

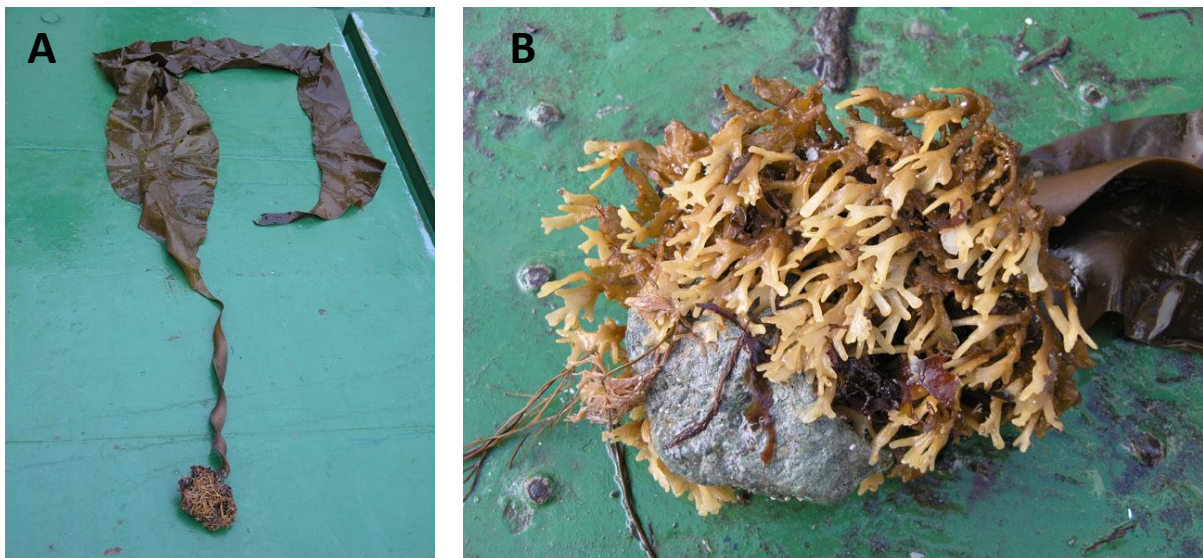
Dotychczasowe badania nad zoobentosem Zatoki Admiralicji koncentrowały się głównie na ocenach bogactwa gatunkowego oraz rozmieszczenia wybranych grup makrobezkręgowców takich jak: Polychaeta, Amphipoda, Tanaidacea, Cumacea czy Echinodermata, natomiast Isopoda nie były obiektem szczegółowych analiz (Siciński i in. 2011).

Pierwsze wstępne opracowanie kolekcji Isopoda zebranych w trakcie Polskich Wypraw Antarktycznych do Zatoki Admiralicji przedstawili Arnaud i in. (1986), podając listę 12 gatunków. Lista ta została uzupełniona o kolejne taksony. Siciński i in. (2011) podają z Zatoki Admiralicji 55 gatunków tych skorupiaków, wskazując jednocześnie, że jest to nadal jedna z najsłabiej poznanych grup makrofauny bentosowej tego akwenu. Materiały zebrane w Zatoce Admiralicji były także wykorzystane w opracowaniach taksonomicznych (Teodorczyk i Wagele 1994; Zemko i Brix 2011; Zemko i Kaiser 2012). Zagadnienia dotyczące biologii i ekologii wybranych gatunków np. *Glyptonotus antarcticus* przedstawili Janecki i Rakusa-Suszczewski (2006). Równonogi pasożytujące na rybach były badane przez Rokickiego i in. (1992). Analizowano także faunę Isopoda stanowiącą składnik diety ryb z rodzaju *Notothenia* (Linkowski i in. 1983) oraz udział tych skorupiaków w zgrupowaniach dennych nekrofagów (Presler 1986). Jedyne badania ekologiczne dotyczyły fauny płytkich przylodowcowych zatok (Siciński i in. 2012). Dane o biomacie tych skorupiaków przeanalizowano w pracy Pabisa i in. (2011). Brak jest natomiast szczegółowych informacji na temat rozmieszczenia i różnorodności zgrupowań tych skorupiaków.

### 1.3. Isopoda aparatów czepnych *Himantothallus grandifolius*

*Himantothallus grandifolius* (Gepp A. i Gepp E.S. 1907) jest jednym z najpospolitszych przedstawicieli brunatnic (Phaeophyceae) w Oceanie Południowym. Jest to endemit antarktyczny osiągający wymiary plechy do 25 m długości (Rys. 1A), (Moe i Silva 1981; Zieliński 1990). Średnica jego aparatów czepnych osiąga około 15 cm.

W Zatoce Admiralicji *H. grandifolius* charakteryzuje się szerokim zakresem rozmieszczenia pionowego i występuje do głębokości 100 m (Zieliński 1981; Fumarczyk i Zieliński 1982). Jego aparaty czepne tworzą przestrzenną sieć wypełnioną osadem i materią organiczną (Rys. 1B). Takie siedlisko stwarza doskonałe warunki życia dla wielu gatunków morskich bezkręgowców, stanowiąc miejsce schronienia przed falowaniem i prądami morskimi oraz drapieżnikami (Smith 2000; Almany 2004), a także dogodne miejsce do składania jaj i dorastania osobników młodocianych (Arnaud 1974). Aparaty czepne tworzą zatem specyficzny habitat, charakteryzujący się większym bogactwem gatunkowym oraz różnorodnością biologiczną, w porównaniu do otaczającego je miękkiego podłoża. Na miękkim dnie aparaty czepne *H. grandifolius* stanowią swego rodzaju „wyspy” charakteryzujące się odmiennymi od reszty dna warunkami środowiskowymi (Pabis i Siciński 2010a).



Rys. 1. *Himantothallus grandifolius*: A – plecha, B – aparat czepny. Fot. Krzysztof Pabis

Brunatnice pełnią ważną rolę w rozprzestrzenianiu się organizmów w Oceanie Południowym, dlatego tak ważne jest rozpoznanie składu gatunkowego fauny zasiedlającej ten habitat. Oderwane od dna plechy wraz z zasiedlającą je fauną są unoszone wraz z prądami

oceanicznymi (Arnaud 1974; Hobday 2000), przyczyniając się do biernej dyspersji organizmów bentosowych (Edgar 1987; Helmuth i in. 1994; Smith 2002).

Zgrupowania makrobezkręgowców związanych z aparatami czepnymi brunatnic występujących w Oceanie Południowym stanowią jednak przedmiot niewielu prac naukowych. Dokładniejszą analizę fauny Polychaeta aparatów czepnych *H. grandifolius* Zatoki Admiralicji przedstawili Pabis i Siciński (2010). Fauna równonogów tego siedliska pozostaje bardzo słabo zbadana. Listę gatunków Isopoda związanych z aparatami czepnymi *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh, 1820 i *Himantothallus grandifolius* z Ziemi Adeli (Antarktyka Wschodnia) oraz z subantarktycznych Wysp Kerguelena przedstawił Arnaud (1974). Fauna Isopoda aparatów czepnych *Macrocystis integrifolia* Bory de Saint-Vincent, 1826, *M. pyrifera*, *Lessonia trabeculata* Villouta i Santelices, 1986 i *L. nigrescens* Bory de Saint-Vincent 1826 wybrzeży Chile była także analizowana w pracach Ojeda i Santelices (1984) oraz Thiel i Vasquez (2000). Badania te dotyczyły charakterystyki zgrupowań makrobezkręgowców tego siedliska oraz ich różnorodności. Listę gatunków Isopoda zasiedlających aparaty czepne *M. pyrifera* na szelfie Patagonii przedstawił również Smirnov (1982), na szelfie Tasmanii – Edgar (1987) oraz w Cieśninie Magellana – Rios i in. (2007).

#### **1.4. Cele pracy**

Pomimo, że równonogi należą do istotnych pod względem zagęszczenia i biomasy makrobezkręgowców Zatoki Admiralicji (Pabis i in. 2011, Siciński i in. 2012), nie stanowiły one dotychczas obiektu szczegółowych badań i analiz o charakterze ekologicznym. Również bogactwo gatunkowe Isopoda tego akwenu jest nadal poznane w stopniu niewystarczającym (Siciński i in. 2011). Z tego powodu celem niniejszej pracy była:

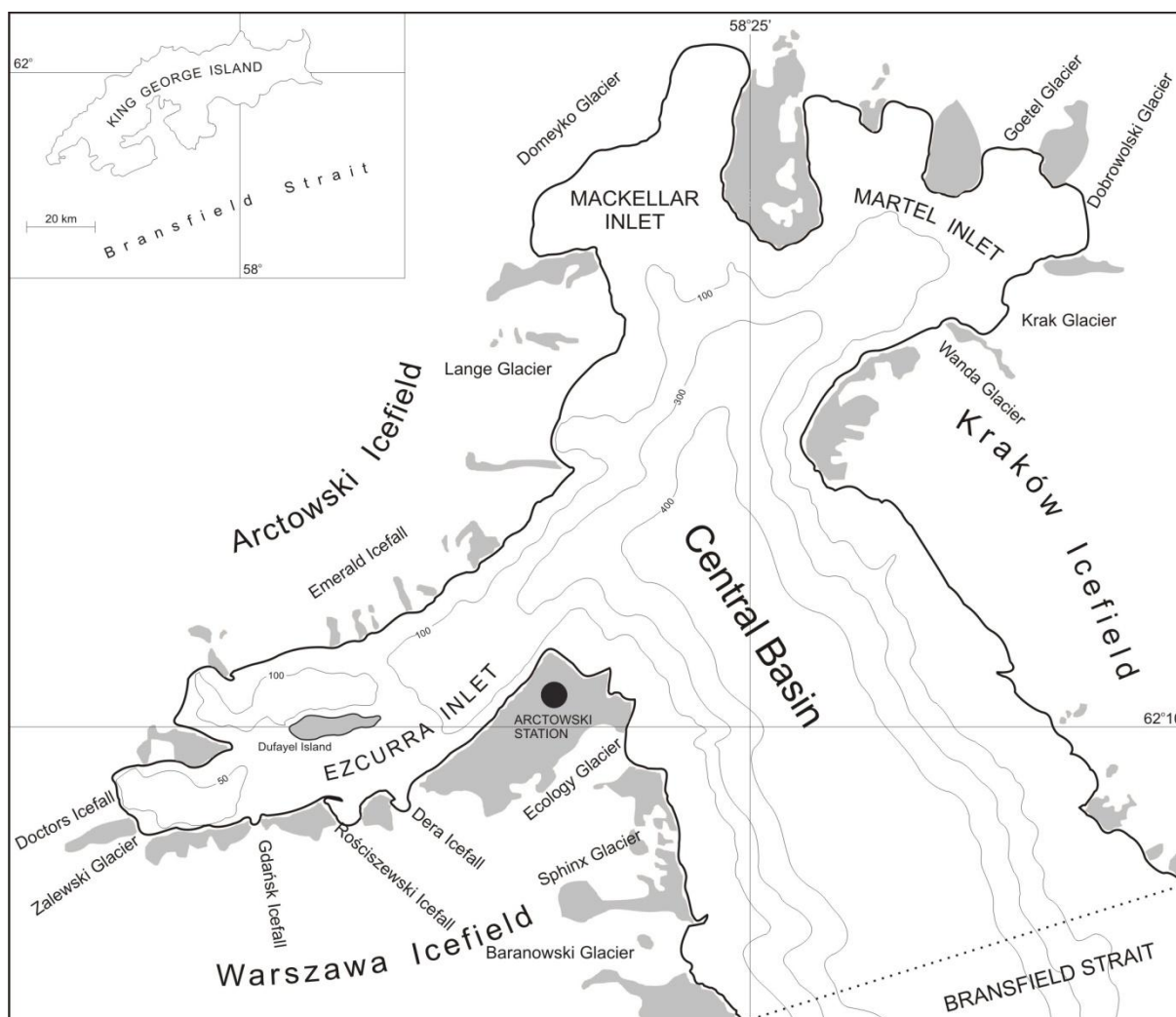
1. Ocena bogactwa gatunkowego równonogów miękkiego dna Zatoki Admiralicji.
2. Analiza rozmieszczenia i różnorodności zgrupowań Isopoda miękkiego dna Zatoki Admiralicji.
3. Ocena bogactwa gatunkowego i różnorodności fauny Isopoda aparatów czepnych brunatnicy *Himantothalls grandifolius*.



## 2. TEREN BADAŃ

Zatoka Admiralicji ( $62^{\circ}09'8''S$ ,  $58^{\circ}28'6''W$ ) jest największą zatoką Wyspy Króla Jerzego oraz największą w archipelagu Szetlandów Południowych (Rys. 2). Posiada ona wyraźne, typowe cechy fiordu (Marsz 1983). Linia brzegowa zatoki jest zróżnicowana – jej wybrzeża w zachodniej części są skaliste i piaszczyste, podczas gdy w północnej i wschodniej części pokryte są lodowcami (Rakusa-Suszczewski 1980). Powierzchnia zatoki wynosi  $122 \text{ km}^2$ , natomiast długość linii brzegowej wynosi 83,4 km, z czego połowa pokryta jest lodem (Rakusa-Suszczewski 1995). Wschodnie oraz północne wybrzeże zatoki kształtowane jest przez pośrednią i bezpośrednią działalność lodowca (Pecherzewski 1980).

W skład zatoki wchodzi basen centralny oraz trzy fiordy wewnętrzne: Fiord MacKellar, Martel oraz Fiord Ezcurry (Rys. 2). Wewnątrz Fiordu Ezcurry znajduje się wyspa Dufayel. Średnia głębokość wód zatoki wynosi 200 m, natomiast maksymalna głębokość w basenie centralnym sięga 600 m.



Rys. 2. Zatoka Admiralicji.

Wody zatoki łączą się z wodami Cieśniny Bransfielda szerokim ujściem o długości ponad 8 km (Rudowski i Marsz 1996, Rakusa-Suszczewski 1980). Objętość wód zatoki wynosi 24,24 km<sup>3</sup>. Całkowita wymiana wody w zatoce, związana z prądami pływowymi, następuje w czasie od siedmiu do 14 dni (Pruszek 1980).

Pełne informacje na temat geomorfologii Zatoki Admiralicji oraz warunków hydrologicznych zawarte są w pracach Pruszaka (1980), Marsza (1983), Rakusy-Suszczewskiego i in. (1993), Szafrąńskiego i Lipskiego (1982) i Sarukhanyana i Tokarczyka (1988).

Zawartość zawiesiny mineralnej w wodach zatoki ulega silnym fluktuacjom związanym z sezonowością oraz odległością od lodowca. Materia nieorganiczna pochodzi najczęściej z wytapiania się wód lodowca, a także jest nanoszona przez wiatr (Pęcherzewski 1980; Jonasz 1983). Najniższa zawartość zawiesiny mineralnej w wodach zatoki była obserwowana w zimie w centralnej części i wynosiła 2,8 mg/L (Pęcherzewski 1980), natomiast najwyższe wartości (powyżej 150 mg/L) obserwowane były latem w bezpośredniej bliskości Lodowca Ekologii (Rys. 3.) (Pęcherzewski 1980). Średnia zawartość zawiesiny mineralnej wynosi 12,4 mg/L natomiast dzienny dopływ zawiesiny mineralnej pochodzącej z lądu latem osiąga wartość 2000 ton (Pęcherzewski 1980).

Osady denne Zatoki Admiralicji są słabo, lub bardzo słabo, wysortowane i charakteryzują się zmienną zawartością poszczególnych frakcji (Rudowski i Marsz 1996), a ich miąższość sięga średnio kilkudziesięciu metrów, do maksymalnie 150 m (Rudowski i Marsz 1996). Składają się one z piasku żwiru i frakcji mulistej, a także kamieni różnej wielkości (Rudowski i Marsz 1996). Biorąc pod uwagę średnią średnicę cząstek, osady denne Zatoki Admiralicji reprezentują całe spektrum wielkości, od bardzo drobnego mułu po średniej grubości piasek. Głównym źródłem osadów jest materiał pochodzący z topnienia lodowców, działalności wiatru oraz procesów falowania i abrazji brzegów (Siciński 2004).

Dotychczas z Zatoki Admiralicji wykazano 55 gatunków makroglonów (Zieliński 1981, 1990; Oliveira i in. 2009). Najliczniej reprezentowane są krasnorosty (31 gat.) oraz brunatnice (15 gat.) (Zieliński 1990; Oliveira i in. 2009). Dominującymi gatunkami brunatnic są *Adenocystis utricularis* (Bory de Saint-Vincent i Skottsberg, 1907), *Desmarestia anceps* (Montagne, 1842) oraz *Himantothallus grandifolius* (A. Gepp i E.S. Gepp, Zinova, 1959). W basenie centralnym Zatoki Admiralicji skupiska makroglonów pokrywają 35% powierzchni dna (Zieliński 1990).

### 3. MATERIAŁ I METODY

#### 3.1. Pobór prób

Materiał badawczy pochodzi ze zbiorów Zakładu Biologii Polarnej i Oceanobiologii, Uniwersytetu Łódzkiego, i został pobrany w trakcie trzech wypraw: IV Polskiej Wyprawy Antarktycznej (1979–1980), IX Polskiej Wyprawy Antarktycznej (1984–1986), oraz Polskiej Wyprawy Antarktycznej zorganizowanej w ramach “Międzynarodowego Roku Polarnego (2007–2009)”.

#### Materiał ilościowy

Wszystkie próby ilościowe pobierane były czerpaczem van Veena o powierzchni chwytnej 0,1 m<sup>2</sup>.

Do analiz wykorzystano 94 próby (nr 1–94, Rys. 3) z zakresu głębokości od 13 do 496 m, pobrane w latach 1979–1980 oraz 1984–1986. Próby pobierane były wzdłuż trzech przekrojów: Przekroju I, Przekroju II oraz Przekroju III, a także wzdłuż całej długości Fiordu Ezcurry (Rys. 3).

Opracowano również 42 próby pobrane w 2007 roku, w dwóch obszarach Fiordu Ezcurry. Pobierane były one na głębokości ok. 100 m w pobliżu lodowca (obszar A, nr A1–A20) (Rys. 3), oraz w zewnętrznej części fiordu (obszar B, nr B1–B22) (Rys. 3).

#### Materiał jakościowy

Materiał jakościowy stanowią 32 próby, pobrane wewnątrz basenu centralnego oraz we Fjordzie Ezcurry w latach 1977–1981 (Rys. 3) z głębokości 15–600 m (nr T1–T32). Próby jakościowe pobierane były podczas trałowania dna, przy użyciu dragi lub włoka belkowego.

#### Aparaty czepne *H. grandifolius*

Analizie poddano także faunę związaną z aparatami czepnymi brunatnicy *Himantothallus grandifolius* (Tabela 1). W sezonie letnim, podczas IV i IX Polskiej Wyprawy Antarktycznej, które odbyły się, odpowiednio, w roku 1980 i 1985 (nr H1–H16, Rys. 3), z głębokości 5–70 m zebrano 16 aparatów czepnych tej brunatnicy. Każdą próbę stanowił jeden aparat czepny, zebrany za pomocą sieci oraz włóków. Do analizy wybrano jedynie te aparaty czepne, które nie zostały wypłukane przez wodę i mogą być poddane analizie ilościowej. Objętość aparatów czepnych mierzono za pomocą cylindra miarowego napełnionego wodą (Pabis i Siciński 2010).

Tabela 1. Lista prób pobranych z aparatów czepnych *Himantothallus grandifolius*.

Próba	data	głębokość [m]	objętość aparatu czepnego[dm <sup>3</sup> ]
H1	6.02.1980	10	0,5
H2	4.01.1985	11	0,72
H3	4.01.1985	11	0,94
H4	24.12.1984	13	0,59
H5	16.02.1980	15	0,19
H6	19.02.1980	15	0,1
H7	10.02.1980	20	0,4
H8	10.02.1980	20	0,6
H9	4.01.1985	20	0,27
H10	14.02.1980	30	0,1
H11	23.01.1985	30	0,64
H12	26.01.1980	45	0,36
H13	16.01.1980	45	0,16
H14	5.02.1980	45	0,35
H15	29.02.1980	45	0,22
H16	5.01.1985	75	0,5

### 3.2. Konserwacja i opracowanie taksonomiczne materiału

Pobrany materiał był konserwowany 4% roztworem formaldehydu, a bezkręgowce wysortowane z prób zakonserwowane zostały w 70% roztworze etanolu. Isopoda stwierdzone w próbach zostały oznaczone do możliwie najniższej rangi taksonomicznej. Przy identyfikacji równonogów korzystano z dostępnej literatury przedmiotu: Beddard (1884, 1885, 1886), Birstein (1968), Brandt (1988, 1990, 1992), Brandt i Wägele (1989, 1991), Hale (1952), Harrison (1991), Hodgson (1910), Iverson (1982), Just i Wilson (2004), Kussakin (1979, 1982a,b, 1988, 1999), Malyutina i Kussakin (1996), Menzies i Schultz (1968), Nordenstam (1933), Poore (2001), Teodorczyk i Wägele (1994), Wägele (1994), Wägele i Sieg (1991), Wilson i Hessler (1981) oraz Wolff (1962).

W niniejszej pracy przyjęto klasyfikację Isopoda zgodnie z World Register of Marine Species (WoRMS, 2015).

### 3.3. Analiza danych

Z uwagi na nieporównywalność metodologiczną oraz znaczny odstęp czasowy pomiędzy poszczególnymi wyprawami badawczymi, próby pobrane czerpaczem van Veena w latach 1979–86 oraz w roku 2007 roku, a także próby z aparatów czepnych brunatnicy *H. grandifolius*, były analizowane niezależnie od siebie. Próby jakościowe pobierane za pomocą włoka belkowego oraz drągi wykorzystane zostały jedynie do badań taksonomicznych, oraz uzupełnienia listy gatunków.

Dla prób pobranych czerpaczem van Veena oraz prób z aparatów czepnych brunatnicy *H. grandifolius* przeprowadzono analizy podobieństwa z wykorzystaniem wzoru Bray'a-Curtisa.

$$S_{jk} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p (y_{ij} - y_{ik})}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right]$$

$S_{jk}$  – Podobieństwo między próbami  $j$  i  $k$

$y_{ij}$  – liczebność  $i$ -tego gatunku w  $j$ -tej próbce

$y_{ik}$  – liczebność  $i$ -tego gatunku w  $k$ -tej próbce

$i = 1, 2, 3 \dots p$

W analizie tej dane o zagęszczeniu Isopoda stwierdzonych w poszczególnych próbach pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86 poddano transformacji pierwiastka drugiego stopnia w celu zredukowania wpływu gatunków dominujących na uzyskane wyniki (Clarke i Warwick 2001). W przypadku prób pochodzących z aparatów czepnych zastosowano transformację obecny/nieobecny pokazującą jedynie stopień podobieństwa faunistycznego pomiędzy próbami. Dane pochodzące z prób pobranych czerpaczem van Veena w 2007 roku nie były transformowane. Klasyfikacji i porządkowania prób dokonano metodą hierarchicznej aglomeracyjnej klasteryzacji. Przy tworzeniu dendrogramów wykorzystano metodę średnich połączeń (*group average*) (Clarke i Warwick 2001).

Obliczono średnie i maksymalne zagęszczenia poszczególnych gatunków wraz odchyleniami standardowymi ( $\pm$ SD). Wartości zagęszczenia dla prób pobranych czerpaczem van Veena obliczono dla powierzchni 0,1 m<sup>2</sup>, natomiast dla aparatów czepnych zagęszczenie przeliczono na 1 dm<sup>3</sup>. Dla wszystkich gatunków obliczono także wskaźnik stałości występowania tj. frekwencję (F) w całym materiale oraz w poszczególnych grupach prób wyodrębnionych w wyniku analizy podobieństwa. Podział gatunków na cztery klasy na

podstawie wartości wskaźnika stałości występowania przyjęto za Kasprzakiem i Niedbałą (1981):

- Eukonstanty (75,1–100%)
- Konstanty (50,1–75%)
- Gatunki akcesoryczne (25,1-50%)
- Akcydensy ( $\leq 25\%$ )

W celu zoocenotycznej charakterystyki gatunków, dla prób pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86, obliczono dla wszystkich gatunków wskaźniki stowarzyszenia WSS i WSO (Piepenburg i Piątkowski 1991):

**WSS** – wyrażony w procentach, stosunek liczby prób danego zgrupowania, w których gatunek był obecny, do całkowitej liczby prób, w których gatunek był obecny;

**WSO** – wyrażony w procentach stosunek liczby osobników danego gatunku danego zgrupowania, do całkowitej liczby osobników danego gatunku we wszystkich próbach.

W przypadku prób pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86 obliczono również liczbę gatunków rzadkich (występujących jedynie w jednej lub tylko w dwóch próbach z całego materiału) oraz ich udział procentowy w całkowitej liczbie gatunków.

Wyodrębnione w wyniku analizy klasterowej zgrupowania zostały także porównane pod względem wskaźników różnorodności biologicznej, które obliczono dla każdej próby (Magurran 2004) korzystając z programu Primer 5.0:

- **Liczba gatunków w próbie (S)** – bogactwo gatunkowe
- **Wskaźnik Margalefa (R1)**

$$R1 = \frac{(S - 1)}{\log N}$$

S – liczba wszystkich gatunków

N – liczba wszystkich osobników

- **Współczynnik Shannona (H')** (Shannon i Weaver 1963)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (Pi) \ln(Pi)$$

$Pi$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie

- **Współczynnik Simpsona (D)** (Simpson 1949)

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s Pi^2$$

$Pi$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie

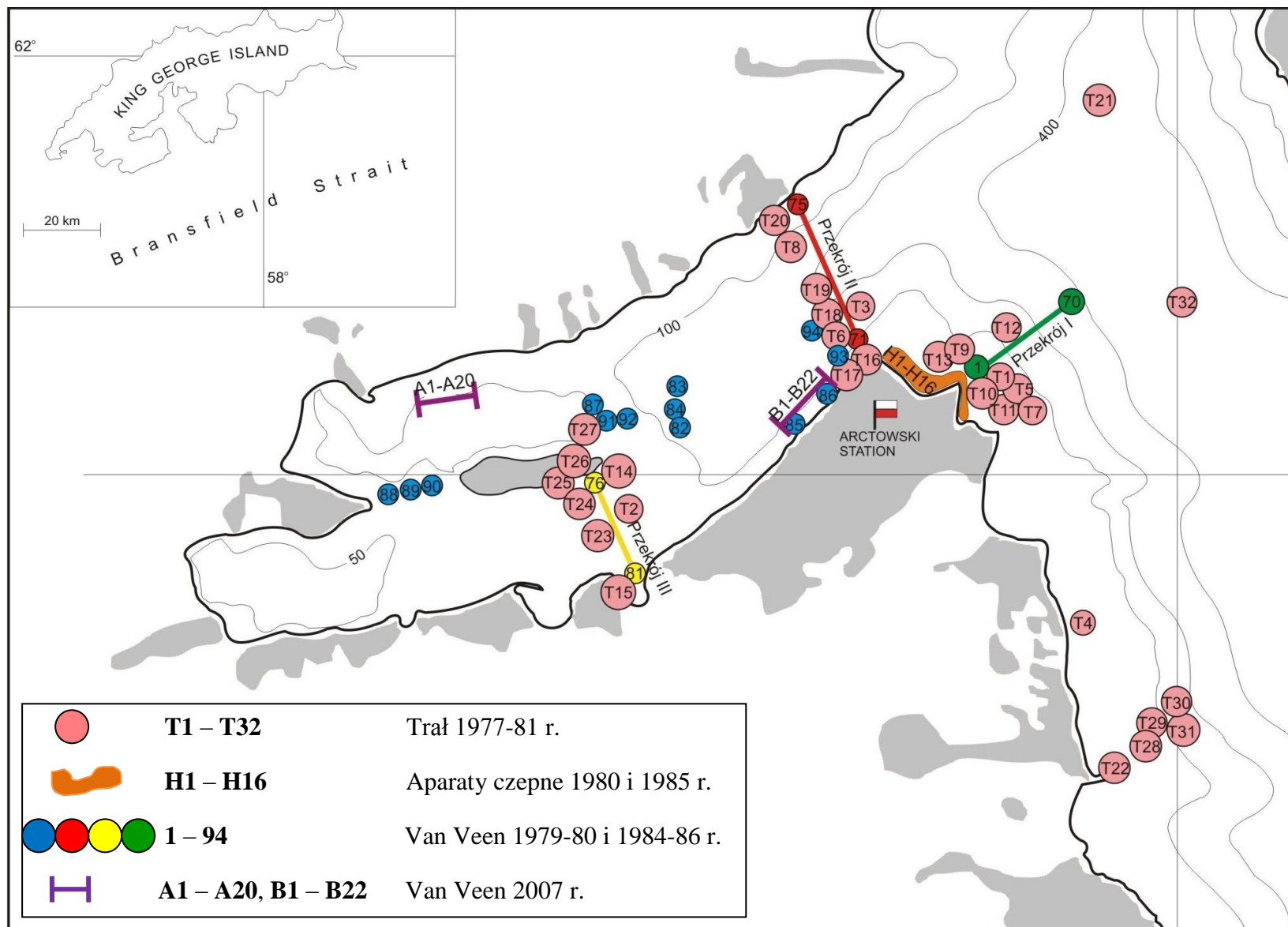
- **Współczynnik Pielou J'** (Pielou 1966)

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Dla poszczególnych zgrupowań obliczono średnią wartość tych wskaźników wraz z odchyleniem standardowym ( $\pm SD$ ) oraz błędem standardowym. Oceny istotności statystycznej różnic pomiędzy wartościami wskaźników różnorodności oraz pomiędzy wartościami zagęszczenia w poszczególnych zgrupowaniach dokonano z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa. Jako testu post-hoc użyto testu Dunna. Ta część analiz została wykonana w programie STATISTICA v.10.

W przypadku fauny związanej z aparatami czepnymi *H. grandifolius* zbadano zależność pomiędzy objętością aparatu czepnego a zagęszczeniem gatunków ( $d_g$ ), zagęszczeniem osobników ( $d_o$ ), liczbą gatunków ( $S$ ) oraz liczbą osobników ( $N$ ). Przeanalizowano także zależność pomiędzy głębokością z jakiej pobierane były aparaty czepne, a zagęszczeniem osobników.

Pionowe zasięgi występowania poszczególnych gatunków Isopoda w wodach Zatoki Admiralicji przedstawiono na wykresie batymetrycznym.



Rys. 3. Lokalizacja prób pobranych w Fiordzie Ezcurry i w Basenie Centralnym Zatoki Admiralicji, (kolor niebieski – próby Fiordu Ezcurry, kolor czerwony – próby z Przekroju II, kolor żółty – próby z Przekroju III, kolor zielony – próby z Przekroju I.



### 3.3. Analiza danych

Z uwagi na nieporównywalność metodologiczną oraz znaczny odstęp czasowy pomiędzy poszczególnymi wyprawami badawczymi, próby pobrane czerpaczem van Veena w latach 1979–86 oraz w roku 2007 roku, a także próby z aparatów czepnych brunatnicy *H. grandifolius*, były analizowane niezależnie od siebie. Próby jakościowe pobierane za pomocą włoka belkowego oraz drągi wykorzystane zostały jedynie do badań taksonomicznych, oraz uzupełnienia listy gatunków.

Dla prób pobranych czerpaczem van Veena oraz prób z aparatów czepnych brunatnicy *H. grandifolius* przeprowadzono analizy podobieństwa z wykorzystaniem wzoru Bray'a-Curtisa.

$$S_{jk} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p (y_{ij} - y_{ik})}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right]$$

$S_{jk}$  – Podobieństwo między próbami  $j$  i  $k$

$y_{ij}$  – liczebność  $i$ -tego gatunku w  $j$ -tej próbce

$y_{ik}$  – liczebność  $i$ -tego gatunku w  $k$ -tej próbce

$i = 1, 2, 3 \dots p$

W analizie tej dane o zagęszczeniu Isopoda stwierdzonych w poszczególnych próbach pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86 poddano transformacji pierwiastka drugiego stopnia w celu zredukowania wpływu gatunków dominujących na uzyskane wyniki (Clarke i Warwick 2001). W przypadku prób pochodzących z aparatów czepnych zastosowano transformację obecny/nieobecny pokazującą jedynie stopień podobieństwa faunistycznego pomiędzy próbami. Dane pochodzące z prób pobranych czerpaczem van Veena w 2007 roku nie były transformowane. Klasyfikacji i porządkowania prób dokonano metodą hierarchicznej aglomeracyjnej klasteryzacji. Przy tworzeniu dendrogramów wykorzystano metodę średnich połączeń (*group average*) (Clarke i Warwick 2001).

Obliczono średnie i maksymalne zagęszczenia poszczególnych gatunków wraz odchyleniami standardowymi ( $\pm$ SD). Wartości zagęszczenia dla prób pobranych czerpaczem van Veena obliczono dla powierzchni  $0,1 \text{ m}^2$ , natomiast dla aparatów czepnych zagęszczenie przeliczono na  $1 \text{ dm}^3$ . Dla wszystkich gatunków obliczono także wskaźnik stałości występowania tj. frekwencję (F) w całym materiale oraz w poszczególnych grupach prób wyodrębnionych w wyniku analizy podobieństwa. Podział gatunków na cztery klasy na

podstawie wartości wskaźnika stałości występowania przyjęto za Kasprzakiem i Niedbałą (1981):

- Eukonstanty (75,1–100%)
- Konstanty (50,1–75%)
- Gatunki akcesoryczne (25,1-50%)
- Akcydensy ( $\leq 25\%$ )

W celu zoocenotycznej charakterystyki gatunków, dla prób pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86, obliczono dla wszystkich gatunków wskaźniki stowarzyszenia WSS i WSO (Piepenburg i Piątkowski 1991):

**WSS** – wyrażony w procentach, stosunek liczby prób danego zgrupowania, w których gatunek był obecny, do całkowitej liczby prób, w których gatunek był obecny;

**WSO** – wyrażony w procentach stosunek liczby osobników danego gatunku danego zgrupowania, do całkowitej liczby osobników danego gatunku we wszystkich próbach.

W przypadku prób pobranych czerpaczem van Veena w latach 1979–86 obliczono również liczbę gatunków rzadkich (występujących jedynie w jednej lub tylko w dwóch próbach z całego materiału) oraz ich udział procentowy w całkowitej liczbie gatunków.

Wyodrębnione w wyniku analizy klasterowej zgrupowania zostały także porównane pod względem wskaźników różnorodności biologicznej, które obliczono dla każdej próby (Magurran 2004) korzystając z programu Primer 5.0:

- **Liczba gatunków w próbie (S)** – bogactwo gatunkowe
- **Wskaźnik Margalefa (R1)**

$$R1 = \frac{(S - 1)}{\log N}$$

S – liczba wszystkich gatunków

N – liczba wszystkich osobników

- **Współczynnik Shannona (H')** (Shannon i Weaver 1963)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i) \ln(P_i)$$

$P_i$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie

- **Współczynnik Simpsona (D)** (Simpson 1949)

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

$P_i$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie

- **Współczynnik Pielou J'** (Pielou 1966)

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Dla poszczególnych zgrupowań obliczono średnią wartość tych wskaźników wraz z odchyleniem standardowym ( $\pm SD$ ) oraz błędem standardowym. Oceny istotności statystycznej różnic pomiędzy wartościami wskaźników różnorodności oraz pomiędzy wartościami zagęszczenia w poszczególnych zgrupowaniach dokonano z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa. Jako testu post-hoc użyto testu Dunna. Ta część analiz została wykonana w programie STATISTICA v.10.

W przypadku fauny związanej z aparatami czepnymi *H. grandifolius* zbadano zależność pomiędzy objętością aparatu czepnego a zagęszczeniem gatunków ( $d_g$ ), zagęszczeniem osobników ( $d_o$ ), liczbą gatunków ( $S$ ) oraz liczbą osobników ( $N$ ). Przeanalizowano także zależność pomiędzy głębokością z jakiej pobierane były aparaty czepne, a zagęszczeniem osobników.

Pionowe zasięgi występowania poszczególnych gatunków Isopoda w wodach Zatoki Admiralicji przedstawiono na wykresie batymetrycznym.

## 4. WYNIKI

### 4.1. Bogactwo gatunkowe

W badanym materiale stanowiącym 2899 osobników Isopoda, stwierdzono 70 gatunków Isopoda zaklasyfikowanych do 25 rodzin. Do gatunku nie oznaczono 108 osobników równonogów ze względu na ich uszkodzenie oraz brak cech diagnostycznych.

Cztery gatunki z rodzaju *Edotia* Guérin-Méneville, 1843, *Eurycope* Sars, 1864, *Mirabilicoxa* Hessler, 1970 i *Whoia* Hessler, 1970 są prawdopodobnie nowymi dla nauki, a blisko połowa gatunków (31) została po raz pierwszy odnotowana w Zatoce Admiralicji (gatunki oznaczone „\*”). Inne trzy nowe dla nauki gatunki, *Eugerdella cellata* Zemko i Brix, 2012, *E. margaretae* Zemko i Brix, 2012 oraz *Thambema thunderstruckae* Zemko i Kaiser, 2012 zostały formalnie opisane w trakcie opracowywania niniejszego materiału i opublikowane w dwóch oryginalnych pracach (załącznik F, G).

Lista gatunków Isopoda Zatoki Admiralicji w badanym materiale przedstawia się następująco:

Gromada: Malacostraca Latreille, 1802

Nadrząd: Peracarida Calman, 1904

Rząd: Isopoda Latreille, 1817

Podrząd Asellota Latreille, 1802

Rodzina Acanthaspidiidae Menzies, 1962

1. *Ianthopsis nasicornis* Vanhöffen, 1914
2. *Ianthopsis ruseri* Vanhöffen, 1914 \*

Rodzina Dendrotionidae Vanhöffen, 1914

3. *Dendrotion* sp. \*

Rodzina Desmosomatidae G.O. Sars, 1897

4. *Desmosoma brevipes* Nordenstam, 1933 \*
5. *Desmosoma* sp. \*
6. Desmosomatidae gen. sp. \*
7. *Eugerdella cellata* Zemko i Brix, 2012
8. *Eugerdella margaretae* Zemko i Brix, 2012
9. *Mirabilicoxa* sp. nov. \*

10. *Prochelator* sp. \*
11. *Whoia* sp. nov. \*
- Rodzina Haploniscidae Hansen, 1916
12. *Antennuloniscus armatus* Menzies, 1962 \*
- Rodzina Ischnomesidae Hansen, 1916
13. *Ischnomesus* sp. \*
- Rodzina Janiridae Sars, 1897
14. *Austrofilius furcatus* Hodgson, 1910
15. *Ectias turqueti* Richardson, 1906
16. *Iathrippa sarsi* (Pfeffer, 1887)
- Rodzina Joeropsididae Nordenstam, 1933
17. *Joeropsis intermedius* Nordenstam, 1933
- Rodzina Munnidae Sars, 1897
18. *Munna antarctica* (Pfeffer, 1887)
19. *Munna bituberculata* Nordenstam, 1933
20. *Munna globicauda* Vanhöffen, 1914
21. *Munna jazdzewskii* Teodorczyk i Wägele, 1994
22. *Munna longipoda* Teodorczyk i Wägele, 1994
23. *Munna maculata* Beddard, 1886 \*
24. *Munna neglecta* Monod, 1931
25. *Munna pallida* Beddard, 1886
26. *Munna psychrophila* Vanhöffen, 1914 \*
27. *Munna spicata* Teodorczyk i Wägele, 1994
28. *Munna studeri* Hiegenderf, 1893 \*
29. *Munna* sp.
- Rodzina Munnopsidae Lilljeborg, 1864
- Podrodzina Eurycopinae Hansen, 1916
30. *Eurycope crassiramis* Golovan, 2008
31. *Eurycope* sp. 1 \*
32. *Eurycope* sp. 2 \*
- Podrodzina Ilyarachninae Hansen, 1916
33. *Ilyarachna antarctica* Vanhöffen, 1914
34. *Notopais quadrispinosa* (Beddard, 1886)
35. *Notopais* sp.

Podrodzina Lipomerinae Tattersall, 1905

- 36. *Coperonus comptus* Wilson, 1989 \*
- 37. *Coperonus frigida* (Vanhöffen, 1914) \*
- 38. *Coperonus gracilis* Brandt, 1992 \*
- 39. *Coperonus nordenstami* Wilson, 1989 \*
- 40. *Coperonus* sp. 1
- 41. *Coperonus* sp. 2 \*
- 42. *Lionectes humicephalotus* Wilson, 1989 \*

Rodzina Paramunnidae Vanhöffen, 1914

- 43. *Austrosignum glaciale* Hodgson, 1910 \*
- 44. *Austrosignum grande* Hodgson, 1910
- 45. *Coulmannia australis* Hodgson, 1910
- 46. *Cryosignum incisum* (Richardson, 1908) \*
- 47. *Cryosignum lunatum* (Hale, 1937)
- 48. *Paramunna rostrata* (Hodgson, 1910)
- 49. *Pleurogonium chilense* Menzies, 1962 \*

Rodzina Santiidae Wilson, 1987

- 50. *Santia charcoti* (Richardson, 1906)
- 51. *Santia mawsoni* (Hale, 1937)

Rodzina Stenetriidae Hansen, 1905

- 52. *Tenupedunculus acutum* (Vanhöffen, 1914) \*

Rodzina Thambematidae Stebbing, 1913

- 53. *Thambema thunderstruckae* Zemko i Kaiser, 2012

#### Podrząd Cymothoida Wägele, 1989

Rodzina Leptanthuridae Poore, 2001

- 54. *Accalathura gigantissima* Poore, 1981 \*

Rodzina Gnathiidae Leach, 1814

- 55. *Caecognathia antarctica* (Studer, 1884)
- 56. *Caecognathia calva* (Vanhöffen, 1914)
- 57. *Caecognathia polaris* (Hodgson, 1902)
- 58. *Caecognathia* sp. \*

Rodzina Cirolanidae Dana, 1852

- 59. *Natatolana intermedia* Vanhöffen, 1914 \*

60. *Natatolana oculata* Vanhöffen, 1914

Rodzina Leptanthuridae Poore, 2001

61. *Leptanthura glacialis* Hodgson, 1910

Podrząd Limnoriidea Brandt i Poore, 2002

Rodzina Limnoriidae White, 1850

62. *Limnoria antarctica* Pfeffer, 1887 \*

Podrząd Sphaeromatidea Wägele, 1989

Rodzina Sphaeromatidae Latreille, 1825

63. *Cymdocella tubicauda* Pfeffer, 1887 \*

Rodzina Serolidae Dana, 1852

64. *Paraserolis polita* (Pfeffer, 1887)

65. *Serolella bouvieri* (Richardson, 1906)

Rodzina Plakarthriidae Hansen, 1905

66. *Plakarthrium punctatissimum* (Pfeffer, 1887)

Podrząd Valvifera Sars, 1882

Rodzina Antarcturidae Poore, 2001

67. *Chaetarcturus* sp. \*

Rodzina Idoteidae Samouelle, 1819

68. *Edotia* sp. nov.

Rodzina Antarcturidae Poore, 2001

69. *Fissarcturus minutus* (Brandt, 1990)

Rodzina Chaetiliidae Dana, 1849

70. *Glyptonotus cf. antarcticus* Eights, 1852

Liczebność poszczególnych gatunków Isopoda oraz ich udział w próbach zamieszczono w załączniku A.

## 4.2. Charakterystyka zgrupowań

### 4.2.1. Materiał z lat 1979 – 1986

Gatunkami o najwyższej frekwencji w tej części materiału były *Notopais quadrispinosa* (37,2%), *Caecognathia polaris* (25,5%), *Caecognathia* sp. (22,3%), oraz *Austrofilius furcatus* (18,1%) (Tab. 2). Najwyższymi wartościami średniego zagęszczenia cechowały się *Munna jazdzewskii* ( $2,2 \pm 12,5$  os./0,1 m<sup>2</sup>), *Paramunna rostrata* ( $1,7 \pm 11,1$  os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *C. polaris* ( $1,3 \pm 4,3$  os./0,1 m<sup>2</sup>). Najwyższe maksymalne wartości zagęszczenia osiągnęły gatunki *M. jazdzewskii* (98,0 os./0,1 m<sup>2</sup>), *P. rostrata* (83,0 os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *Austrosignum grande* (38,0 os./0,1 m<sup>2</sup>) i *C. polaris* (33,0 os./0,1 m<sup>2</sup>).

Dwanaście gatunków obecnych było tylko w jednej próbie, co stanowi 27,9% całkowitej liczby gatunków. Cztery spośród stwierdzonych gatunków występowało jedynie w dwóch próbach (9,3% całkowitej liczby gatunków).

Wyodrębniono pięć zgrupowań: A – F z poziomami podobieństwa odpowiednio: 5%, 40%, 10%, 41%, 30% oraz 10%. Dodatkowo zgrupowanie C dzieli się na trzy podgrupy CI, CII i CIII z poziomami podobieństwa odpowiednio: 40%, 21% i 21% (Rys. 4).

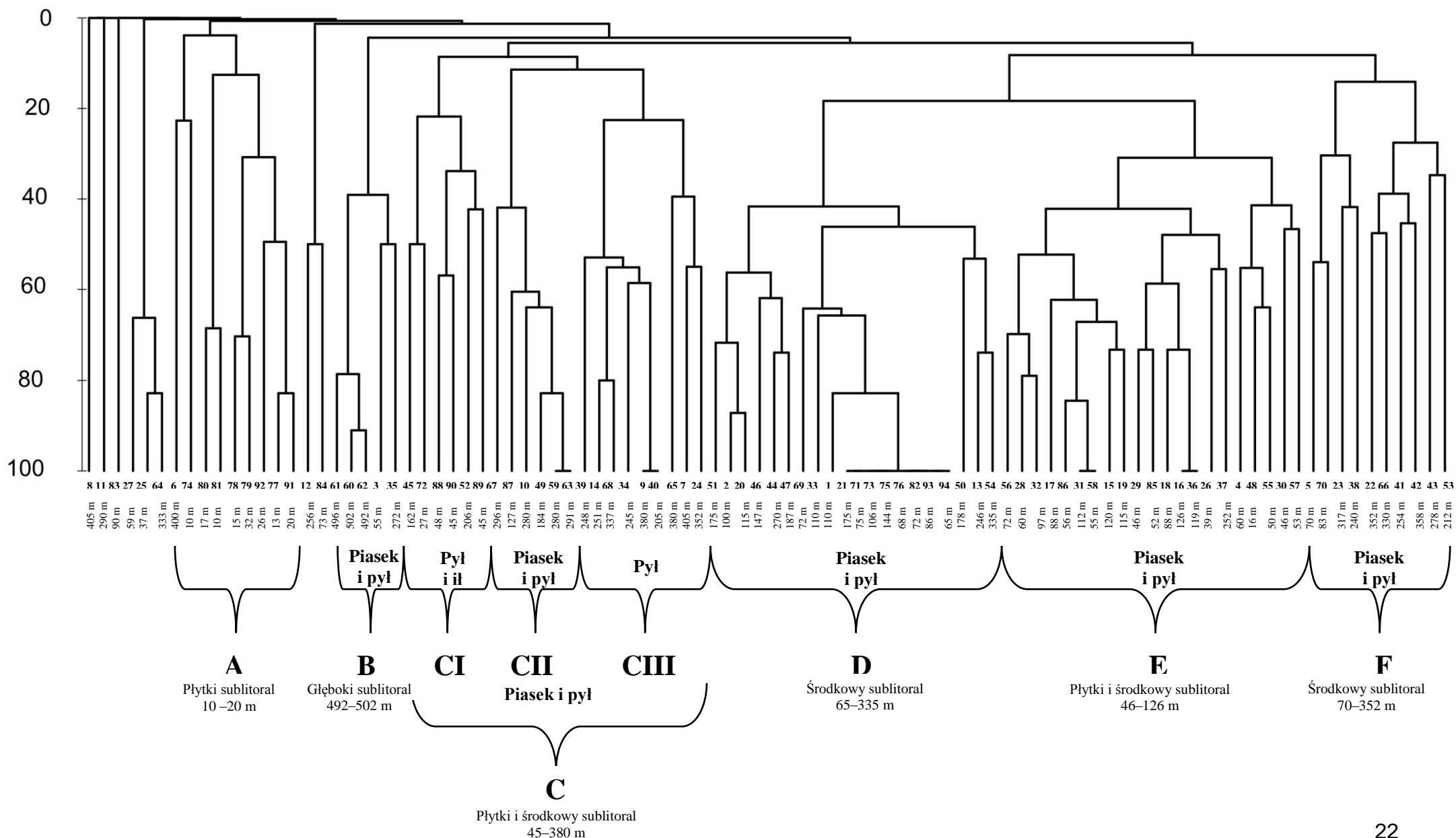
**Zgrupowanie A** obejmuje dziewięć prób z przedziału głębokości 10–400 m, pobranych wzdłuż przekroju III oraz basenu centralnego (Rys. 4, 5). Zgrupowanie to tworzyło dziesięć gatunków. Na podstawie wskaźnika stałości występowania do konstantów zaklasyfikowano jeden gatunek – *M. jazdzewskii* (66,7%), a do gatunków akcesorycznych – *A. grande* (33,3%) oraz *Cryosignum lunatum* (33,3%). Za akcydensy uznano siedem gatunków: *Cryosignum incisum*, *Ianthopsis nasicornis*, *Iathrippa sarsi*, *M. neglecta*, *P. rostrata*, *M. antarctica* oraz *Munna* sp.

Cztery gatunki tj.: *C. incisum*, *C. lunatum*, *M. jazdzewskii*, *Munna* sp., występują jedynie w tym zgrupowaniu (WSS i WSO = 100%), a *M. jazdzewskii* charakteryzował się najwyższą frekwencją (66,7%) (Tabela 2).

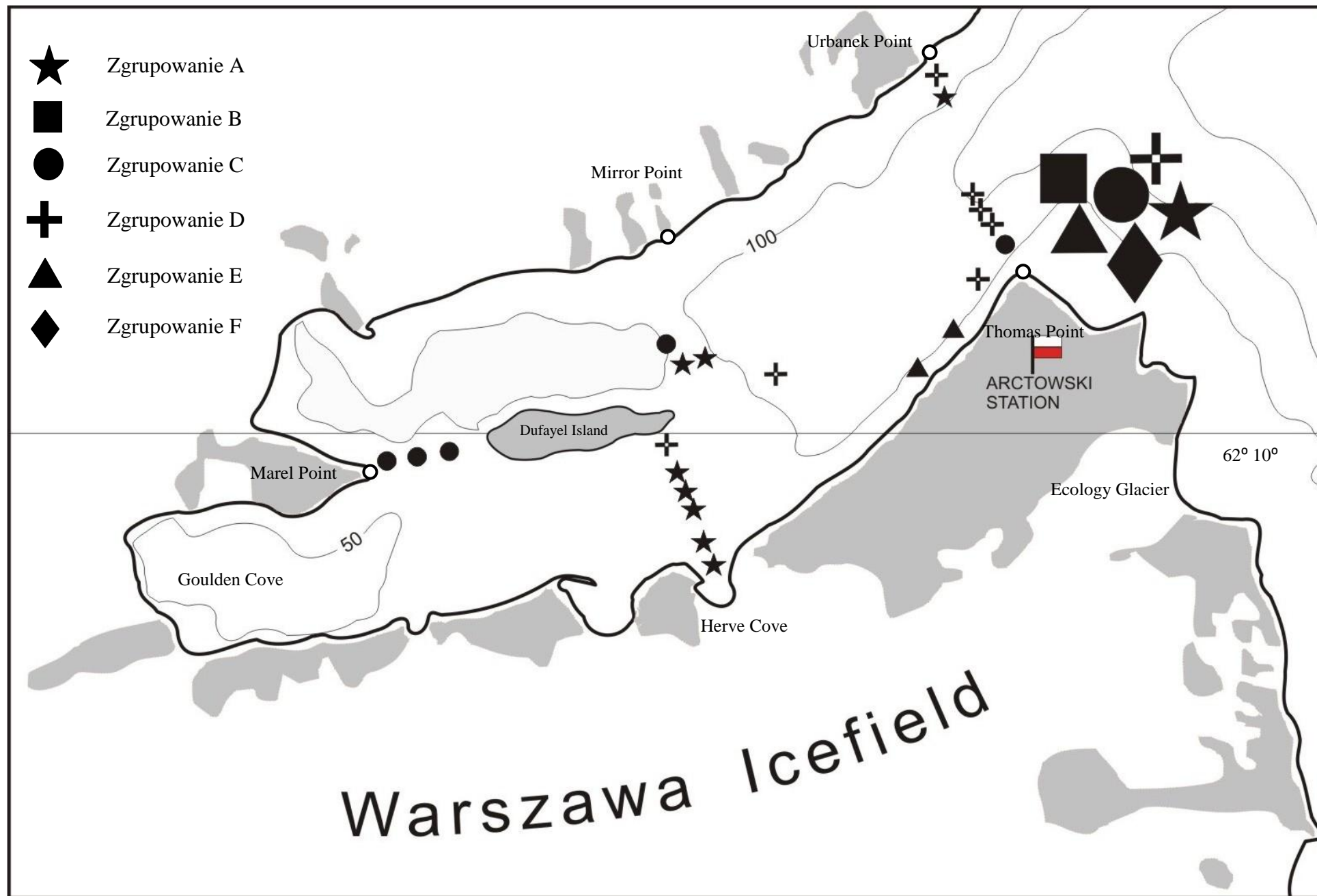
Średnie zagęszczenie Isopoda w badanym zgrupowaniu wyniosło  $53,1 \pm 70,5$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym zagęszczeniu 200 os./0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższe wartości zagęszczenia stwierdzono dla *M. jazdzewskii* ( $22,8 \pm 35,8$  os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *P. rostrata* ( $17,0 \pm 33,9$  os./0,1 m<sup>2</sup>). Dla pozostałych gatunków wartości średnich zagęszczeń były niskie i mieściły się w zakresie od 0,11 do 6,33 os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 2).



# Bray-Curtis similarity [%]



Rys. 4. Klasyfikacja prób jakościowych Isopoda pobranych czerpaczem Van Veena w latach 1979–86 (dane o osadach wg Sicińskiego (1998, 2004)).



Rys. 5. Rozmieszczenie zgrupowań Isopoda na podstawie prób ilościowych, pobranych z Zatoce Admiralicji w latach 1979–1986.

Tabela 2. Średnie zagęszczenie osobników ( $d_{\text{sr}}$ ) [os./0,1m<sup>2</sup>], maksymalne zagęszczenie osobników ( $d_{\text{max}}$ ) [os./0,1m<sup>2</sup>], wskaźniki stowarzyszenia WSS i WSO [%] oraz frekwencja (F) [%] dla poszczególnych gatunków Isopoda w zgrupowaniach wyróżnionych na podstawie analizy materiału z lat 1979-86. Kolejność gatunków w tabeli jest zgodna z dendrogramem podobieństwa Bray'a-Curtisa pomiędzy gatunkami (metoda link group average). Pogrubioną czcionką wyróżniono grupy gatunków najbardziej istotnych dla danego zgrupowania.

Gatunek	Zgrupowanie A					Zgrupowanie B					Zgrupowanie CI				
	$d_{\text{sr}}$	$d_{\text{max}}$	F	WSS	WSO	$d_{\text{sr}}$	$d_{\text{max}}$	F	WSS	WSO	$d_{\text{sr}}$	$d_{\text{max}}$	F	WSS	WSO
<i>Accalathura gigantissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectias turqueti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serolella bouvieri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prochelator</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosignum chilense</i>	-	-	-	-	-	<b>0,2±0,4</b>	<b>1,0</b>	<b>20,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	-	-	-
<i>Cryosignum incisum</i>	0,1±0,3	1,0	11,1	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna</i> sp.	0,1±0,3	1,0	11,1	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Edotia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	<b>6,2±5,1</b>	<b>12,0</b>	<b>100,0</b>	<b>45,4</b>	<b>81,6</b>	0,2±0,4	1,0	16,7	9,1	2,6
<i>Glyptonotus antarcticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Natolana intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	7,7	4,6
<i>Ischnomesus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyarachna antarctica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>1,2±1,2</b>	<b>3,0</b>	<b>66,7</b>	<b>66,7</b>	<b>31,8</b>
<i>Desmosomatidae</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	25,0	25,0
<i>Thambema thunderstruckae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,3±0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>33,3</b>	<b>66,7</b>	<b>50,0</b>
<i>Cirolana oculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna globicauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecognathia calva</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna pallida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	50,0	50,0
<i>Paraserolis polita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetarcturus</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecognathia</i> sp.	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	20,0	5,3	100,0	0,3±0,5	1,0	33,3	10,5	8,0
<i>Ianthopsis nasicornis</i>	0,2±0,4	1,0	22,2	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecognathia polaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notopais quadeispinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	2,9	1,5
<i>Santia mawsoni</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	20,0	20,0	12,5	-	-	-	-	-
<i>Iathrippa sarsi</i>	0,2±0,4	1,0	22,2	40,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna neglecta</i>	0,2±0,7	2,0	11,1	50,0	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna jazdzewskii</i>	<b>22,8±35,9</b>	<b>98,0</b>	<b>66,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paramunna rostrata</i>	<b>17,0±33,9</b>	<b>83,0</b>	<b>22,2</b>	<b>33,3</b>	<b>97,4</b>	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	16,7	0,6
<i>Austrosignum grande</i>	<b>5,8±12,7</b>	<b>38,0</b>	<b>33,3</b>	<b>50,0</b>	<b>92,9</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryosignum lunatum</i>	<b>6,3±10,6</b>	<b>27,0</b>	<b>33,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Joeropsis intermedius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna antarctica</i>	0,3±0,7	2,0	22,2	18,2	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Austrofilius furcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>1,8±2,6</b>	<b>7,0</b>	<b>83,3</b>	<b>38,5</b>	<b>34,4</b>
<i>Munna longipoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,4	1,0	16,7	33,3	10,0
<i>Eugerdella margaretae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coperonus frigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna spicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepthanthura glacialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Antenulloniscus armatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmosoma brevipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendrotion</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>24</b>	-
<i>Eugerdella celata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. c.d.

Gatunek	Zgrupowanie CII					Zgrupowanie CIII					Zgrupowanie D				
	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	WSS	WSO	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	WSS	WSO	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	WSS	WSO
<i>Accalathura gigantissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectias turqueti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serolella bouvieri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prochelator</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosignum chilense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryosignum incisum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Edotia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	20,0	36,4	13,2
<i>Glyptonotus antarcticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Natatolana intermedia</i>	-	-	-	-	-	1,7±1,2	4,0	88,9	61,5	68,2	0,2±0,5	2,0	15,0	23,1	18,2
<i>Ischnomesus</i> sp.	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	11,1	100,0	100,0	-	-	-	-	-
<i>Ilyarachna antarctica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05±0,22	1,0	5,0	16,7	4,6
<i>Desmosomatidae</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thambema thunderstruckae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirolana oculata</i>	0,2±0,4	1,0	16,7	33,3	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna globcauda</i>	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	11,1	33,3	20,0	0,1±0,4	2,0	5,0	33,3	40,0
<i>Caecognathia calva</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna pallida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paraserolis polita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetarcturus</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecognathia</i> sp.	1,5±0,8	3,0	100,0	31,6	31,0	0,2±0,4	1,0	22,2	10,5	8,0	0,4±0,7	2,0	30,0	31,6	32,0
<i>Ianthopsis nasicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caecognathia polaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notopais quadeispinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4±0,9	4,0	100,0	57,1	44,6
<i>Santia mawsoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iathrippa sarsi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna neglecta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna jazdzewskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paramunna rostrata</i>	0,2±0,4	1,0	16,7	16,7	0,64	0,1±0,3	1,0	11,1	16,7	0,6	-	-	-	-	-
<i>Austrosignum grande</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryosignum lunatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Joeropsis intermedius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna antarctica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05±0,22	1,0	5,0	9,1	5,3
<i>Austrofilius furcatus</i>	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	11,1	7,7	3,1	0,2±0,5	2,0	15,0	23,1	12,5
<i>Munna longipoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugerdella margaretae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coperonus frigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munna spicata</i>	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	11,1	25,0	20,0	-	-	-	-	-
<i>Lepanthura glacialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2±0,5	2,0	10,0	25,0	21,4
<i>Antenulomiscus armatus</i>	-	-	-	-	-	0,9±1,4	3,0	33,3	60,0	72,7	-	-	-	-	-
<i>Desmosoma brevipipes</i>	0,2±0,4	1,0	16,7	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendrotion</i> sp.	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	11,1	100,0	100,0	-	-	-	-	-
<i>Eugerdella celata</i>	0,2±0,4	1,0	16,7	50,0	24,0	0,3±1,0	3,0	11,1	50,0	75,0	-	-	-	-	-

Tabela 2. c.d.

Gatunek	Zgrupowanie E					Zgrupowanie F					Cały materiał		
	d <sub>sr</sub>	d <sub>max</sub>	F	WSS	WSO	d <sub>sr</sub>	d <sub>max</sub>	F	WSS	WSO	d <sub>sr</sub>	d <sub>max</sub>	F
<i>Accalathura gigantissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,01	1,0	5,3
<i>Ectias turqueti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02±0,21	2,0	5,3
<i>Serolella bouvieri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	4,2
<i>Prochelator</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Pleurosignum chilense</i>	0,05±0,22	1,0	4,8	100,0	100,0	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Cryosignum incisum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Munna</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Edotia</i> sp. 1	0,05±0,22	1,0	4,8	9,1	2,6	-	-	-	-	-	0,40±1,76	12,0	13,8
<i>Glyptonotus antarcticus</i>	<b>0,3±0,7</b>	<b>3,0</b>	<b>14,3</b>	<b>80,0</b>	<b>85,7</b>	0,1±0,3	1,0	10,0	20,0	14,3	0,07±0,37	3,0	8,5
<i>Natatonana intermedia</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	10,0	7,8	9,1	0,23±0,68	4,0	17,0
<i>Ischmomesus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Ilyarachna antarctica</i>	0,7±3,1	14,0	4,8	16,7	63,6	-	-	-	-	-	0,23±1,49	14,0	10,6
<i>Desmosomatidae</i> sp.	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	10,0	25,0	25,0	0,04±0,20	1,0	8,5
<i>Thambema thunderstruckae</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	10,0	33,3	50,0	0,04±0,25	2,0	7,4
<i>Cirolana oculata</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	10,0	33,3	50,0	0,04±0,25	2,0	6,4
<i>Munna globcauda</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	10,0	33,3	40,0	0,05±0,31	2,0	7,4
<i>Caecognathia calva</i>	-	-	-	-	-	0,2±0,6	2,0	10,0	50,0	66,7	0,03±0,23	2,0	6,4
<i>Munna pallida</i>	-	-	-	-	-	0,1±0,3	1,0	10,0	50,0	50,0	0,02±0,15	1,0	6,4
<i>Paraserolis polita</i>	0,05±0,22	1,0	4,8	25,0	16,7	-	-	-	-	-	0,06±0,32	2,0	8,5
<i>Chaetarturus</i> sp.1	0,1±0,5	2,0	9,5	66,7	75,0	-	-	-	-	-	0,04±0,25	2,0	7,4
<i>Caecognathia</i> sp.	-	-	-	-	-	0,3±0,7	2,0	20,0	10,5	12,0	<b>0,27±0,59</b>	<b>3,0</b>	<b>22,3</b>
<i>Ianthopsis nasicornis</i>	0,1±0,3	1,0	9,5	50,0	50,0	-	-	-	-	-	0,04±0,20	1,0	6,4
<i>Caecognathia polaris</i>	<b>5,9±7,7</b>	<b>33,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	-	-	-	<b>1,31±4,34</b>	<b>33,0</b>	<b>25,5</b>
<i>Notopais quadeispinosa</i>	1,6±2,2	9,0	57,1	34,3	50,8	0,2±0,4	1,0	20,0	66,7	3,1	<b>0,69±1,35</b>	<b>9,0</b>	<b>37,2</b>
<i>Santia mawsoni</i>	<b>0,3±0,8</b>	<b>3,0</b>	<b>19,0</b>	<b>80,0</b>	<b>87,5</b>	-	-	-	-	-	0,09±0,41	3,0	7,4
<i>Iathrippa sarsi</i>	0,4±1,1	4,0	14,3	60,0	80,0	-	-	-	-	-	0,11±0,54	4,0	9,6
<i>Munna neglecta</i>	0,05±0,22	1,0	4,8	50,0	33,3	-	-	-	-	-	0,03±0,23	2,0	6,4
<i>Munna jazdzewskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>2,18±12,49</b>	<b>98,0</b>	<b>10,6</b>
<i>Paramunna rostrata</i>	0,05±0,22	1,0	4,8	16,7	0,6	-	-	-	-	-	<b>1,67±11,13</b>	<b>83,0</b>	<b>10,6</b>
<i>Austrosignum grande</i>	0,2±0,5	2,0	14,3	50,0	7,1	-	-	-	-	-	<b>0,60±4,10</b>	<b>38,0</b>	<b>9,6</b>
<i>Cryosignum lunatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61±3,62	27,0	7,4
<i>Joeropsis intermedius</i>	0,6±0,9	3,0	33,3	50,0	50,0	<b>1,2±1,1</b>	<b>3,0</b>	<b>70,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	0,26±0,69	3,0	17,0
<i>Munna antarctica</i>	0,6±1,2	4,0	28,6	54,6	68,4	0,2±0,4	1,0	20,0	18,2	10,5	0,20±0,67	4,0	14,9
<i>Austrofilus furcatus</i>	0,7±2,2	10,0	14,3	23,1	43,8	0,2±0,6	2,0	10,0	7,8	6,2	<b>0,34±1,32</b>	<b>10,0</b>	<b>18,1</b>
<i>Munna longipoda</i>	0,4±1,8	8,0	9,5	66,7	90,0	-	-	-	-	-	0,11±0,84	8,0	7,4
<i>Eugerdella margaretae</i>	-	-	-	-	-	<b>0,1±0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>10,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Coperonus frigida</i>	-	-	-	-	-	<b>0,1±0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>10,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Munna spicata</i>	-	-	-	-	-	<b>0,4±0,7</b>	<b>2,0</b>	<b>30,0</b>	<b>75,0</b>	<b>80,0</b>	0,01±0,27	2,0	8,5
<i>Lephanthura glacialis</i>	-	-	-	-	-	<b>1,1±1,3</b>	<b>4,0</b>	<b>60,0</b>	<b>75,0</b>	<b>78,6</b>	0,05±0,57	4,0	12,8
<i>Antenulloniscus armatus</i>	-	-	-	-	-	0,3±0,7	2,0	20,0	40,0	27,3	0,15±0,53	3,0	8,5
<i>Desmosoma brevipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12±0,10	1,0	5,3
<i>Dendrotion</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01±0,10	1,0	5,3
<i>Eugerdella celata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04±0,33	3,0	6,4

Zgrupowanie A charakteryzowało się najwyższą wartością zagęszczenia ( $53,1 \pm 70,6$ ) i wskaźnika Simpsona ( $0,8 \pm 0,3$ ) oraz najniższymi wartościami wskaźników Pielou ( $0,3 \pm 0,4$ ) oraz Margalefa ( $0,4 \pm 0,5$ ) (Tabela 3, Rys. 6).

Tabela 3. Średnie wartości zagęszczenia (d) (os./m<sup>2</sup>) i wskaźników różnorodności biologicznej: bogactwa gatunkowego (S), Shannona (H'), Simpsona (D), Pielou (J'), Margalefa (R1) z odchyleniem standardowym ( $\pm$ SD) (pogrubioną czcionką wyróżniono najwyższe wartości wskaźników w zgrupowaniach).

Zgrupowanie	S	d	H'	D	J'	R1
<b>A</b>	2,6 $\pm$ 1,9	<b>53,1<math>\pm</math>70,6</b>	0,4 $\pm$ 0,6	<b>0,8<math>\pm</math>0,3</b>	0,3 $\pm$ 0,4	0,4 $\pm$ 0,5
<b>B</b>	1,6 $\pm$ 0,9	6,8 $\pm$ 4,9	0,3 $\pm$ 0,5	<b>0,8<math>\pm</math>0,3</b>	0,3 $\pm$ 0,4	0,4 $\pm$ 0,8
<b>CI</b>	<b>3,3<math>\pm</math>2,2</b>	4,8 $\pm$ 4,3	<b>0,9<math>\pm</math>0,7</b>	0,5 $\pm$ 0,4	0,6 $\pm$ 0,5	<b>1,4<math>\pm</math>1,1</b>
<b>CII</b>	1,7 $\pm$ 0,8	2,2 $\pm$ 1,5	0,4 $\pm$ 0,4	<b>0,7<math>\pm</math>0,3</b>	0,5 $\pm$ 0,5	0,7 $\pm$ 0,8
<b>CIII</b>	2,2 $\pm$ 1,5	3,8 $\pm$ 3,0	0,6 $\pm$ 0,5	0,6 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,4	0,8 $\pm$ 0,6
<b>D</b>	2,1 $\pm$ 1,3	2,7 $\pm$ 2,5	0,5 $\pm$ 0,5	<b>0,7<math>\pm</math>0,3</b>	0,5 $\pm$ 0,5	0,8 $\pm$ 0,8
<b>E</b>	<b>3,8<math>\pm</math>2,5</b>	<b>15,5<math>\pm</math>19,6</b>	<b>0,9<math>\pm</math>0,6</b>	0,5 $\pm$ 0,2	<b>0,8<math>\pm</math>0,3</b>	<b>1,2<math>\pm</math>0,6</b>
<b>F</b>	<b>3,5<math>\pm</math>2,0</b>	5,4 $\pm$ 3,3	<b>1,0<math>\pm</math>0,7</b>	0,4 $\pm$ 0,3	<b>0,8<math>\pm</math>0,4</b>	<b>1,4<math>\pm</math>0,9</b>

**Zgrupowanie B** stanowiły próby z przedziału głębokości 55–502 m zebrane wzdłuż przekroju I (Basen Centralny) (Rys. 4, 5). Stwierdzono w nich obecność czterech gatunków. Do eukonstantów zalicza się *Edotia* sp. (100,0%) natomiast pozostałe trzy gatunki tj.: *Pleurosignum chilense* (20,0%), *Caecognathia* sp. (20,0%) oraz *Santia mawsoni* (20,0%) zalicza się do klasy akcydensów.

*P. chilense* obecny był jedynie w tym zgrupowaniu (WSS i WSO = 100%). Gatunkiem o najwyższej frekwencji był *Edotia* sp. obecny w każdej próbie.

Średnie zagęszczenie Isopoda w tym zgrupowaniu wyniosło  $6,8 \pm 4,9$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 13 os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 2). Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *Edotia* sp.  $6,20 \pm 5,1$  os./0,1 m<sup>2</sup>, natomiast dla pozostałych gatunków wartość ta wynosiła  $0,20 \pm 0,4$  os./0,1 m<sup>2</sup>.

Zgrupowanie to miało najwyższą wartość wskaźnika Simpsona ( $0,8 \pm 0,3$ ). Z kolei najniższa wartość zaobserwowano dla wskaźnika Shannona ( $0,3 \pm 0,5$ ), Pielou ( $0,3 \pm 0,4$ ) i Margalefa ( $0,4 \pm 0,8$ ). Średnia liczba gatunków w próbie wynosiła ( $1,6 \pm 0,9$ ). (Tabela 3, Rys. 6).

**Zgrupowania CI–CIII** zlokalizowane są wzdłuż przekroju I (Basen Centralny oraz pomiędzy Marel Point a Dufayel Island) (Rys. 5).

Zgrupowanie CI stanowią próby z przedziału głębokości od 20 do 162 m. Stwierdzono w nim obecność 11 gatunków Isopoda. Eukonstantem okazał się gatunek *Austrofilius furcatus* (83,3%), natomiast do konstantów zaliczono *Illyarachna antarctica* (66,7%). Gatunkami akcesorycznymi były *Thambema thunderstruckae* (33,0%) oraz *Caecognathia* sp. (33,0%). Pozostałe siedem gatunków uznano za akcydensy z frekwencją 16,7%.

Żaden z gatunków nie występował jedynie w tym zgrupowaniu. Gatunkiem o najwyższych wartościach wskaźników stowarzyszenia był *I. antarctica* (WSS = 66,7%, WSO = 31,8%), *Munna pallida* (WSS i WSO = 50%) oraz *T. thunderstruckae* (WSS=66,7%, WSO = 50,0%) (Tabela 2).

Średnie zagęszczenie równonogów wyniosło  $4,8 \pm 4,3$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 13 os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 2). Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *A. furcatus* ( $1,8 \pm 2,6$  os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *I. antarctica* ( $1,2 \pm 1,2$  os./0,1 m<sup>2</sup>) natomiast dla pozostałych gatunków wartości mieściły się w zakresie  $0,2 \pm 0,4$  –  $0,3 \pm 0,5$  os./0,1 m<sup>2</sup>) (Tabela 2).

Zgrupowanie CI miało niską wartość bogactwa gatunkowego ( $3,3 \pm 2,2$ ) i niskie wartości zagęszczenia ( $4,8 \pm 4,3$ ), a także niską wartość wskaźnika Shannona ( $0,9 \pm 0,7$ ) oraz wskaźnika Margalefa ( $1,4 \pm 1,1$ ). Wartości pozostałych wskaźników wyniosły odpowiednio Simpson ( $0,5 \pm 0,4$ ) i Pielou ( $0,6 \pm 0,5$ ) (Tabela 3, Rys. 6).

Zgrupowanie CII stanowią próby z przedziału głębokości od 127 do 296 m. Stwierdzono w nim obecność pięciu gatunków Isopoda. Do eukonstantów zalicza się *Caecognathia* sp., który obecny był w każdej próbie, natomiast pozostałe cztery gatunki zaliczono do klasy akcydensów z frekwencją 16,7%.

*Desmosoma brevipes* występował jedynie w tym zgrupowaniu (WSS i WSO=100%). Wysoką wartość jednego wskaźnika stowarzyszenia osiągnął *Eugerdella celata* (WSS=50,0%) (Tabela 2).

Średnie zagęszczenie Isopoda dla tego zgrupowania wyniosło  $2,2 \pm 1,5$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 5,0 os./0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *Caecognathia* sp. ( $1,5 \pm 0,8$  os./0,1 m<sup>2</sup>). Pozostałe gatunki osiągnęły wartości  $0,17 \pm 0,4$  os./0,1 m<sup>2</sup>) (Tabela 2).

Zgrupowanie CII charakteryzuje się najniższym zagęszczeniem osobników ( $2,2 \pm 1,5$ ) i wysoką wartością wskaźnika Shannona ( $0,4 \pm 0,4$ ). Pozostałe wskaźniki osiągnęły

następujące wartości: bogactwo gatunkowe ( $1,7 \pm 0,8$ ), Simpson ( $0,7 \pm 0,3$ ), Pielou ( $0,5 \pm 0,5$ ) oraz Margalef ( $0,7 \pm 0,8$ ). (Tabela 3, Rys. 6).

Zgrupowanie CIII tworzą próby z przedziału głębokości od 205 do 405 m. Stwierdzono obecność dziesięciu gatunków. Eukonstantem okazał się *Natatolana intermedia* (88, 9%), natomiast gatunkiem akcesorycznym był *Antennuloniscus armatus* (33,3%). Pozostałe dziewięć gatunków zaliczono do klasy akcydensów. Dwa gatunki występują tylko w tym zgrupowaniu. Jest to *Ischnomesus* sp. oraz *Dendrotion* sp., które osiągnęły wartości obu wskaźników stowarzyszenia równe 100%. Wysokimi wartościami wskaźników stowarzyszenia odznaczały się także *N. intermedia* (WSS=61,5%, WSO=68,2%), *A. armatus* (WSS=60,0%, WSO=72,7%) oraz *E. celata* (WSS=50,0%, WSO=75,0%).

Średnie zagęszczenie Isopoda w tym zgrupowaniu wynosiło  $3,8 \pm 3,0$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ , przy maksymalnym  $11,0$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ . Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *N. intermedia* ( $1,7 \pm 1,2$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ ). Wartości dla pozostałych gatunków mieściły się w zakresie  $0,1 \pm 0,3 - 0,9 \pm 1,4$  os./ $0,1 \text{ m}^2$  (Tabela 2).

Wskaźnik Pielou osiągnął wartość ( $0,7 \pm 0,4$ ). Pozostałe wskaźniki osiągnęły wartości: bogactwo gatunkowe ( $2,22 \pm 1,48$ ), zagęszczenie osobników ( $3,8 \pm 3,0$ ), Shannon ( $0,6 \pm 0,5$ ), Simpson ( $0,6 \pm 0,2$ ) i Margalef ( $0,8 \pm 0,6$ ). (Tabela 3, Rys. 6).

**Zgrupowanie D** obejmuje próby z głębokości od 65 do 335 m zlokalizowane w Basenie Centralnym zatoki oraz wzdłuż linii Thomas Point i Urbanek Point oraz u wybrzeża Wyspy Dufayel (Rys. 4, 5). W zgrupowaniu stwierdzono dziewięć gatunków. Do klasy eukonstantów zaliczono tylko *Notopais quadrispinosa* (100%). Wszystkie gatunki charakteryzowały się niskimi wartościami wskaźników stowarzyszenia. Najwyższe wartości osiągnął *N. quadrispinosa* (WSS=57,1%, WSO=44,6%).

Średnie zagęszczenie Isopoda w tym zgrupowaniu wyniosło  $2,7 \pm 2,5$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ , przy maksymalnym  $9,0$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ . Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *N. quadrispinosa* ( $1,4 \pm 0,9$  os./ $0,1 \text{ m}^2$ ), a dla pozostałych gatunków wartość ta mieściła się w zakresie od  $0,05 \pm 0,22$  do  $0,4 \pm 0,7$  os./ $0,1 \text{ m}^2$  (Tabela 2).

Zgrupowanie D osiągnęło wartości wskaźników różnorodności zbliżone do tych charakterystycznych dla zgrupowania CIII. Wartości wskaźników różnorodności osiągnęły następujące wartości: bogactwo gatunkowe ( $2,1 \pm 1,3$ ), zagęszczenie osobników ( $2,7 \pm 2,5$ ), Shannon ( $0,5 \pm 0,5$ ), Simpson ( $0,7 \pm 0,3$ ), Pielou ( $0,5 \pm 0,5$ ) oraz Margalef ( $0,8 \pm 0,8$ ). (Tabela 3, Rys. 6).



**Zgrupowanie E** obejmuje próby z przedziału głębokości 16–252 m wzdłuż przekroju I, Basenu Centralnego oraz ujścia fiordu Ezcurry na wysokość Stacji H. Arctowskiego (Rys. 5). Wykazano 18 gatunków. Do eukonstantów zalicza się *Caecognathia. polaris* (100%) a do konstantów *N. quadrispinosa* (57,1%). Stwierdzono dwa gatunki, które występowały tylko w tym zgrupowaniu: *Pleurosignum chilense* oraz *C. polaris*. Wysokimi wartościami wskaźników stowarzyszenia charakteryzował się także *Glyptonotus cf. antarcticus* (WSS=80,0%, WSO=85,7%), *Santia mawsoni* (WSS=80,0%, WSO=87,5%).

Średnie zagęszczenie równonogów w tym zgrupowaniu wyniosło  $15,5 \pm 19,6$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 59,0 os./0,1 m<sup>2</sup>. *C. polaris* oraz *N. quadrispinosa* charakteryzowały się najwyższą wartością średniego zagęszczenia (odpowiednio  $5,86 \pm 7,7$  os./0,1 m<sup>2</sup> i  $1,57 \pm 2,2$  os./0,1 m<sup>2</sup>). Dla pozostałych gatunków wartość ta mieściła się w zakresie od  $0,05 \pm 0,22$  do  $0,7 \pm 2,2$  os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 2).

Zgrupowanie E charakteryzowało się najwyższą wartością bogactwa gatunkowego ( $3,8 \pm 2,5$ ). W próbie 55 i 57 stwierdzono osiem taksonów i była to największa liczba gatunków na próbę, stwierdzona w całym analizowanym materiale. Zagęszczeniem osobników oraz wskaźnik Shannona, osiągnęły wysokie wartości, odpowiednio  $15,5 \pm 19,6$  i  $0,9 \pm 0,6$ . Wartość wskaźnika Pielou osiągnęła najwyższą wartość w tym zgrupowaniu ( $0,8 \pm 0,3$ ), natomiast wskaźnik Simpsona uzyskał wartość  $0,5 \pm 0,3$ , a Margalefa  $1,2 \pm 0,6$ . (Tabela 3, Rys. 6).

**Zgrupowanie F** tworzą próby pobrane z głębokości od 70 do 352 m wzdłuż przekroju I (Rys. 4, 5). Stwierdzono w nim 18 gatunków. Grupę konstantów tworzy *Joeropsis intermedius* (70,0%) oraz *Leptanthura glacialis* (60,0%). Stwierdzono dwa gatunki obecne tylko w tym zgrupowaniu: *Eugerdella margaretae* oraz *Coperonus frigida*. Dla obu gatunków wartości wskaźników stowarzyszenia wynosiły 100%. Do gatunków o wysokich wartościach WSS i WSO należały także *Munna spicata* (WSS=75,0%, WSO=80,0%) oraz *L. glacialis* (WSS=75,0%, WSO=78,6%).

Średnie zagęszczenie Isopoda w tym zgrupowaniu wyniosło  $5,4 \pm 3,3$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnej wartości 12,0 os./0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższe wartości średniego zagęszczenia uzyskały *J. intermedius* oraz *L. glacialis* (odpowiednio  $1,2 \pm 1,1$  i  $1,1 \pm 1,3$  os./0,1 m<sup>2</sup>). Dla pozostałych gatunków wartość ta wynosiła poniżej 0,4 os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 2).

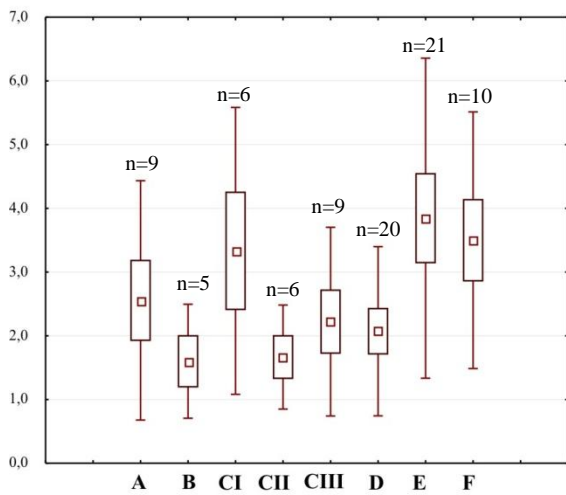
Zgrupowanie F charakteryzowało się najwyższą wartością bogactwa gatunkowego ( $3,5 \pm 2,0$ ) i najwyższą z spośród wszystkich zgrupowań wartością wskaźnika Shannona

i Margalefa, które wynosiły odpowiednio  $1,0 \pm 0,7$  i  $1,4 \pm 0,9$ . Wskaźnik Pielou dla tego zgrupowania osiągnął wartość  $(0,8 \pm 0,4)$ . Zagęszczenie osobników w tym zgrupowaniu wynosiło  $5,4 \pm 3,3$ , a wskaźnik Simpsona  $0,4 \pm 0,3$ . (Tabela 3, Rys. 6).

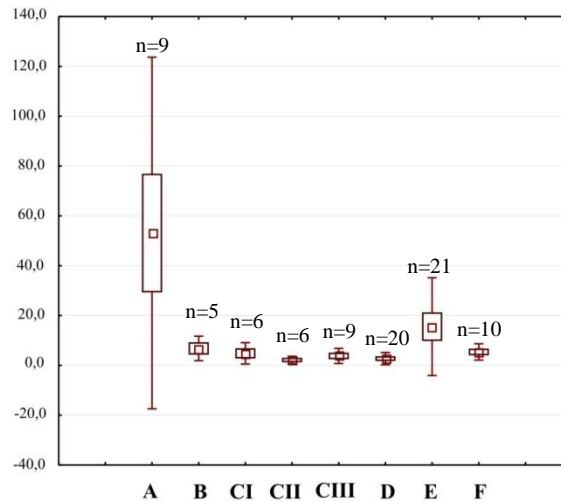
#### **4.2.1.1. Test Kruskala-Wallisa**

Dla żadnego z wskaźników różnorodności nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy wszystkimi możliwymi kombinacjami par zgrupowań A–F ( $p < 0,05$ ) (test Kruskala-Wallisa i test Dunna), natomiast w przypadku zagęszczeń wykazano statystycznie istotną różnicę jedynie pomiędzy zgrupowaniami D i E (test Kruskala-Wallisa i test Dunna) ( $p < 0,05$ ) (Załącznik B i C).

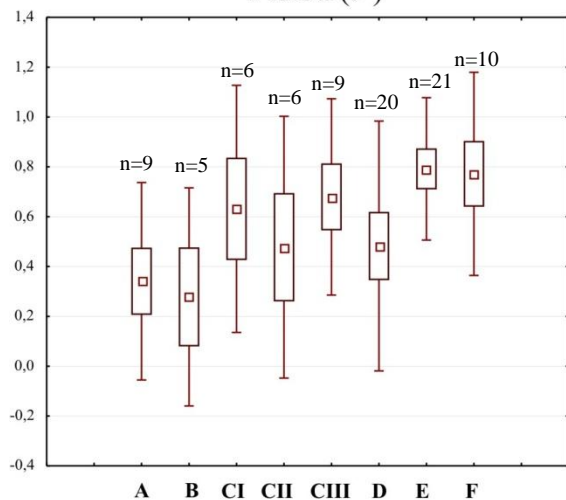
Bogactwo gatunkowe (S)



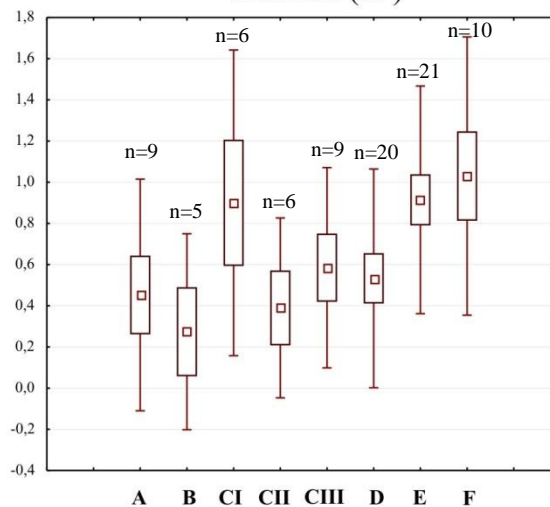
Zagęszczenie osobników (d)



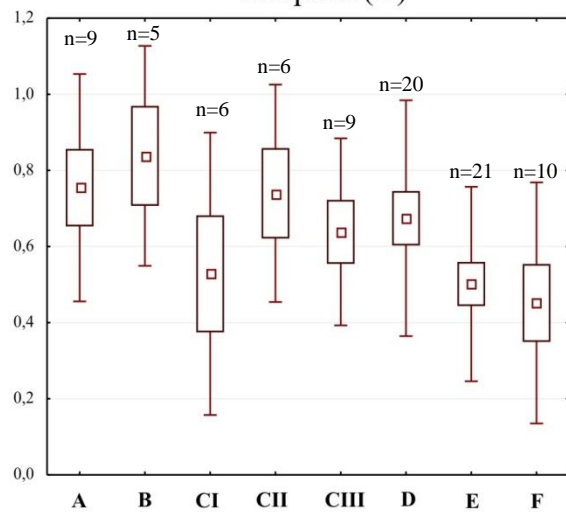
Pielou (J')



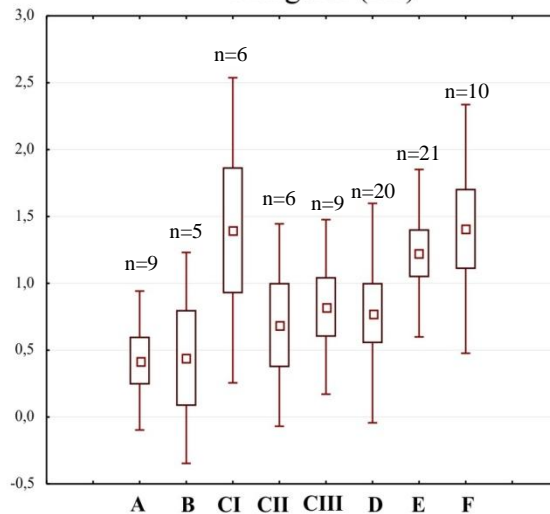
Shannon (H')



Simpson (D)



Margalef (R1)



Rys. 6. Porównanie wskaźników bogactwa gatunkowego różnorodności oraz równomierności pomiędzy zgrupowaniami A–F.

#### 4.2.2. Materiał z roku 2007

Wyróżniono dwa zgrupowania W i Z na poziomie podobieństwa 10% (Rys. 7). Dodatkowo zgrupowanie Z dzieli się na dwie podgrupy – ZI i ZII, z poziomami podobieństwa odpowiednio 30% i 20%.

Zgrupowanie W obejmuje 14 prób, wśród których znalazły się wszystkie próby pobrane z obszaru A i jedna próba z obszaru B – B22 (Rys. 7). Do zgrupowania ZI należy osiem prób (B1, B3, B5, B7–8, B11, B13, B16), natomiast do zgrupowania ZII 10 prób (B6, B10, B12, B14–15, B17–19).

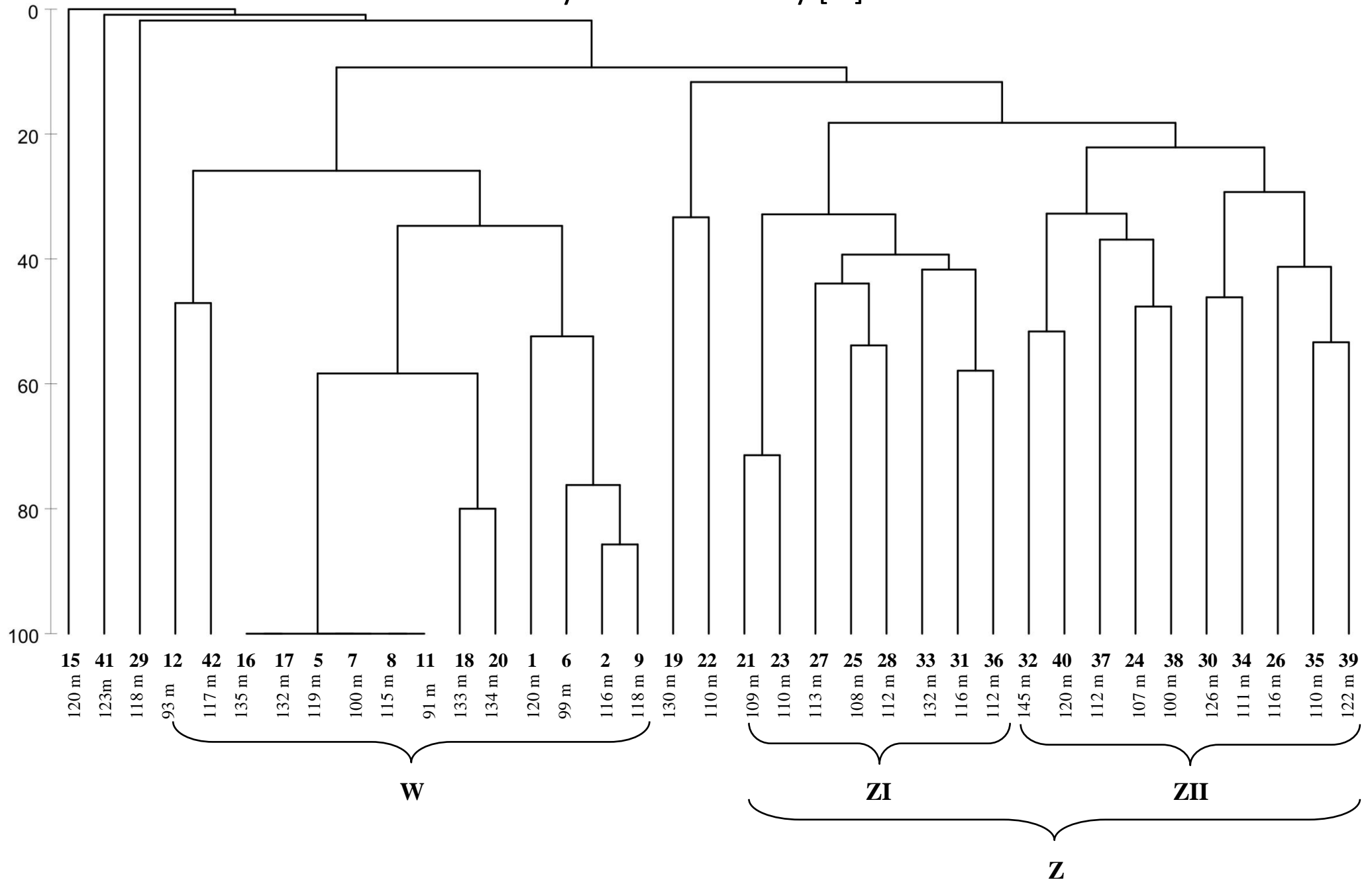
Gatunkami o najwyższej frekwencji w całym materiale z roku 2007 okazał się *Caecognathia* sp. (64,9%), *Notopais quadrispinosa* (51,4%), *Austrofilus furcatus* (37,8%) oraz *Munna neglecta* (37,8%) (Tabela 4). Najwyższe wartości średniego zagęszczenia odnotowano dla *A. furcatus* ( $2,2 \pm 4,4$  os./0,1 m<sup>2</sup>), *N. quadrispinosa* ( $1,7 \pm 3,1$  os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *Caecognathia* sp. ( $1,6 \pm 2,7$  1os./0,1 m<sup>2</sup>).

**Zgrupowanie W.** W zgrupowaniu tym stwierdzono obecność dziewięciu gatunków. Do eukonstantów zalicza się *Caecognathia* sp. (92,9 %). Gatunkiem akcesorycznym okazał się *Au. furcatus* (35,7%) oraz *N. quadrispinosa* (28,6%). Pozostałe sześć gatunków zaliczono do akcydensów (Tabela 4).

Średnie zagęszczenie Isopoda dla tego zgrupowania wyniosło  $2,9 \pm 2,6$  os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 9,0 os./0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *Caecognathia* sp. (1,7 os./0,1 m<sup>2</sup>). Pozostałe gatunki osiągnęły wartości w granicach od 0,07 do 0,36 os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 4).

Zgrupowanie to charakteryzują najniższe wartości wszystkich wskaźników różnorodności. W przypadku tego zgrupowania średnia liczba gatunków w próbie wynosiła  $2,1 \pm 1,5$  os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 5, Rys. 8).

# Bray-Curtis similarity [%]

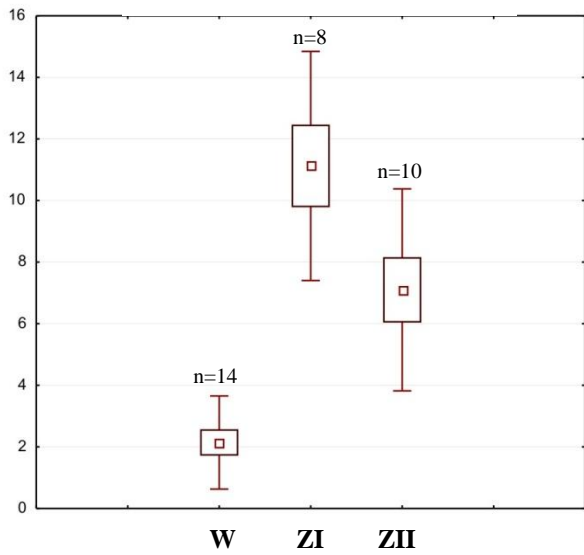


Rys.7. Klasyfikacja prób ilościowych Isopoda pobranych czerpaczem Van Veena w 2007 roku.

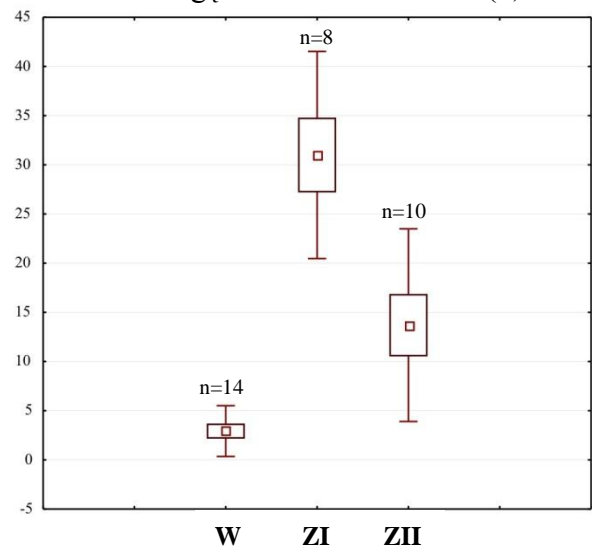
Tabela 4. Średnie zagęszczenie osobników ( $d_{sr}$ ) [os./0,1m<sup>2</sup>], maksymalne zagęszczenie osobników ( $d_{max}$ ) [os./0,1m<sup>2</sup>] oraz frekwencja (F) [%] dla poszczególnych gatunków Isopoda w zgrupowaniach wyróżnionych w analizie materiału z roku 2007. Kolejność gatunków w tabeli jest zgodna z dendrogramem podobieństwa Bray'a-Curtisa pomiędzy gatunkami (metoda group average). Pogrubioną czcionką wyróżniono grupy gatunków najbardziej istotnych dla danego zgrupowania.

GATUNEK	Zgrupowanie W			Zgrupowanie ZI			Zgrupowanie ZII			Cały materiał		
	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	$d_{sr}$	$d_{max}$	F	$d_{sr}$	$d_{max}$	F
<i>Fissarcturus minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Caecognathia calva</i>	0,07±0,33	1,0	7,1	-	-	-	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Serolella bouvieri</i>	0,2±0,4	1,0	21,4	-	-	-	-	-	-	0,08±0,28	1,0	8,1
<i>Edotia</i> sp. 1	-	-	-	0,2±0,7	2,0	12,5	-	-	-	0,05±0,33	2,0	2,7
<i>Cirolana oculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Iathrippa sarsi</i>	-	-	-	1,5±2,8	6,0	25,0	0,1±0,3	1,0	10,0	0,4±1,4	6,0	10,8
<i>Austrofilius furcatus</i>	0,36±0,5	1,0	35,7	<b>9,2±5,2</b>	<b>21,0</b>	<b>100,0</b>	0,1±0,3	1,0	10,0	<b>2,2±4,4</b>	<b>21,0</b>	<b>37,8</b>
<i>Caecognathia</i> sp.	<b>1,71±0,3</b>	<b>7,0</b>	<b>92,9</b>	<b>3,2±4,2</b>	<b>12,0</b>	<b>87,5</b>	1,1±2,5	8,0	40,0	<b>1,6±2,7</b>	<b>12,0</b>	<b>64,9</b>
<i>Caecognathia polaris</i>	0,07±0,3	1,0	7,1	1,0±1,7	5,0	50,0	0,1±0,3	1,0	10,0	0,3±0,9	5,0	16,2
<i>Eurycope crassiramis</i>	-	-	-	1,0±2,1	6,0	25,0	-	-	-	0,2±1,0	6,0	5,4
<i>Notopais quadeispinosa</i>	0,3±0,5	1,0	28,6	1,8±1,6	5,0	87,5	<b>4,3±5,0</b>	<b>16,0</b>	<b>70,0</b>	<b>1,7±3,1</b>	<b>16,0</b>	<b>51,4</b>
<i>Notopais</i> sp. 1	0,07±0,33	1,0	7,1	0,3±0,7	2,0	12,5	0,8±1,2	4,0	50,0	0,3±0,8	4,0	18,9
<i>Coperonus</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	0,3±0,7	2,0	20,0	0,08±0,36	2,0	5,4
<i>Paramunna rostrata</i>	-	-	-	0,6±0,7	2,0	50,0	0,4±0,7	2,0	30,0	0,3±0,6	2,0	21,6
<i>Thambema thunderstruckae</i>	-	-	-	<b>1,4±1,8</b>	<b>5,0</b>	<b>50,0</b>	<b>1,4±1,2</b>	<b>3,0</b>	<b>70,0</b>	0,7±1,2	5,0	29,7
<i>Joeropsis intermedius</i>	-	-	-	<b>2,8±2,9</b>	<b>8,0</b>	<b>75,0</b>	1,0±1,2	3,0	60,0	0,9±1,8	8,0	32,4
<i>Ilyarachna antarctica</i>	-	-	-	<b>2,2±2,9</b>	<b>8,0</b>	<b>62,5</b>	0,7±0,7	2,0	60,0	0,7±1,6	8,0	29,7
<i>Munna jazdzewskii</i>	0,07±0,33	1,0	7,1	0,8±1,2	3,0	37,5	1,0±1,6	5,0	50,0	0,5±1,0	5,0	24,3
<i>Munna longipoda</i>	-	-	-	0,6±0,9	2,0	37,5	0,3±0,7	2,0	20,0	0,3±0,7	2,0	16,2
<i>Eugerdella celata</i>	-	-	-	-	-	-	0,3±0,5	1,0	30,0	0,08±0,28	1,0	8,1
<i>Munna psychrophila</i>	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	-	-	-	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Natotalana intermedia</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,4±0,5	1,0	40,0	0,1±0,4	1,0	13,5
<i>Munna antarctica</i>	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	0,3±0,5	1,0	30,0	0,1±0,4	1,0	13,5
<i>Eurycope</i> sp. 1	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	-	-	-	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Munna</i> sp.	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Munna studeri</i>	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	-	-	-	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Munna bituberculata</i>	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	-	-	-	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Desmosoma</i> sp.	-	-	-	0,3±0,5	1,0	25,0	-	-	-	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Caecognathia antarctica</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Coperonus gracilis</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,10±0,3	1,0	10,0	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Coperonus</i> sp. 2	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Austrosignum glaciale</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,10±0,3	1,0	10,0	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Mirabilicoxa</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	0,10±0,3	1,0	10,0	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Coperonus nordenstami</i>	-	-	-	0,2±0,7	2,0	12,5	-	-	-	0,05±0,33	2,0	2,7
<i>Coperonus comptus</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,10±0,3	1,0	10,0	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Santia charcoti</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	-	-	-	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Munna maculata</i>	-	-	-	0,2±0,5	1,0	25,0	0,10±0,3	1,0	10,0	0,08±0,28	1,0	8,1
<i>Munna neglecta</i>	0,07±0,27	1,0	7,1	0,5±0,8	2,0	37,5	0,10±0,3	1,0	10,0	<b>0,2±0,4</b>	<b>2,0</b>	<b>37,8</b>
<i>Munna pallida</i>	-	-	-	0,6±0,7	2,0	50,0	0,10±0,3	1,0	10,0	0,2±0,5	2,0	16,2
<i>Eurycope</i> sp. 2	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,10±0,3	1,0	10,0	0,05±0,2	1,0	5,4
<i>Eugerdella margaretae</i>	-	-	-	0,1±0,4	1,0	12,5	0,10±0,3	1,0	10,0	0,05±0,23	1,0	5,4
<i>Lionectes humicephalotus</i>	-	-	-	-	-	-	0,10±0,3	1,0	10,0	0,03±0,16	1,0	2,7
<i>Whoia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	0,10±0,3	1,0	10,0	0,03±0,16	1,0	2,7

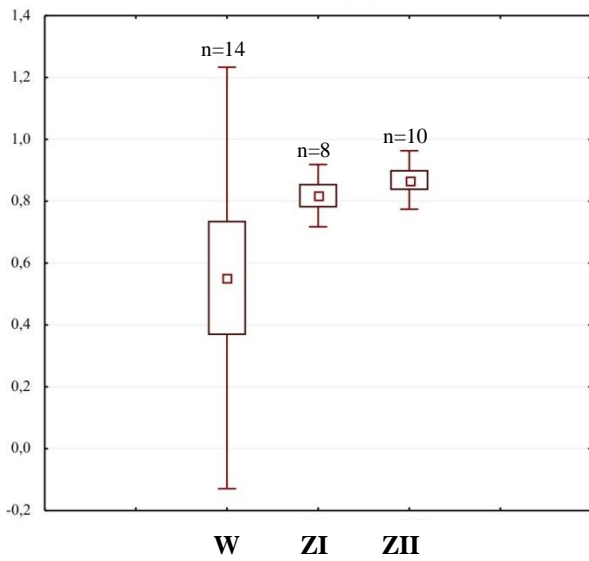
Bogactwo gatunkowe (S)



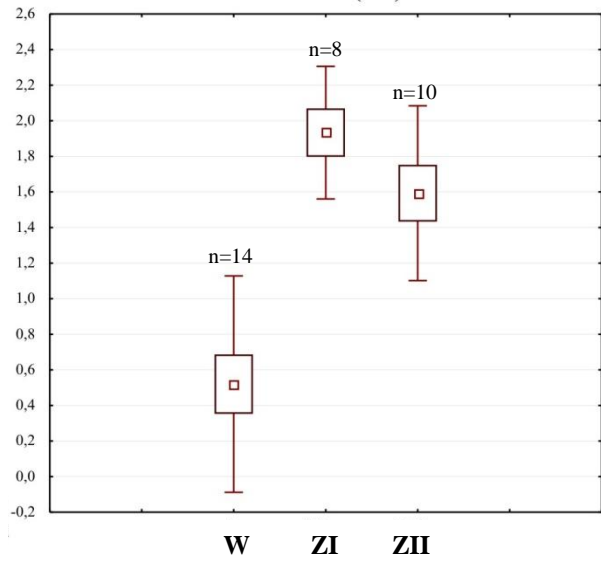
Zagęszczenie osobników (d)



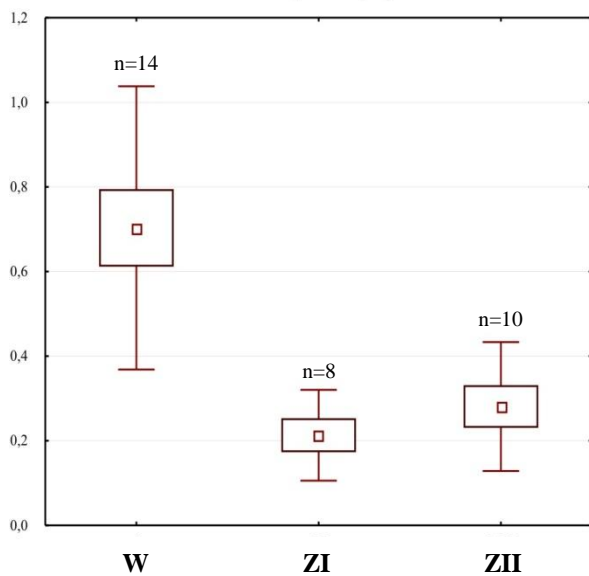
Pielou (J')



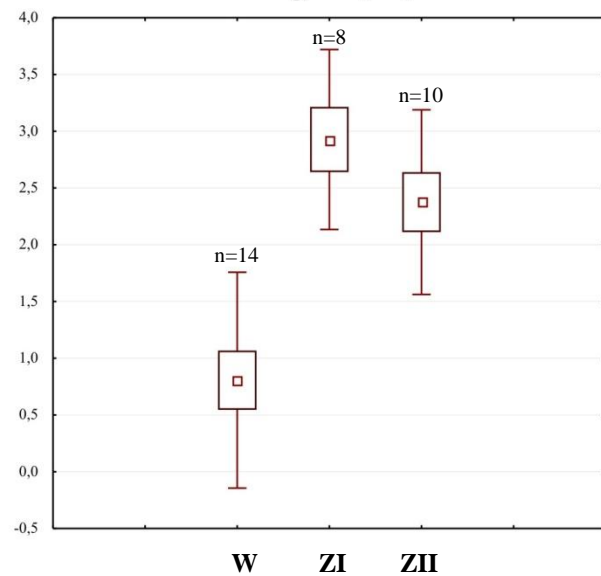
Shannon (H')



Simpson (D)



Margalef (R1)



Rys. 8. Porównanie wskaźników bogactwa gatunkowego, różnorodności oraz równomierności pomiędzy zgrupowaniami W, ZI i ZII.

Tabela 5. Średnie wartości zagęszczenia (d) (os./m<sup>2</sup>) i wskaźników różnorodności biologicznej: bogactwa gatunkowego (S), Shannona (H'), Simpsona (D), Pielou (J'), Margalefa (R1) z odchyleniem standardowym (±SD); pogrubioną czcionką wyróżniono

Zgrupowanie	S	d	H'	D	J'	R1
W	2,1±1,5	2,9±2,6	0,5±0,6	0,7±0,3	0,6±0,7	0,8±1,0
<b>ZI</b>	<b>11,1±3,7</b>	<b>31,0±10,5</b>	<b>1,9±0,4</b>	<b>0,2±0,1</b>	0,8±0,1	<b>2,9±0,8</b>
<b>ZII</b>	7,1±3,3	13,7±9,8	1,6±0,5	0,3±0,2	<b>0,9±0,1</b>	2,4±0,8

najwyższe wartości wskaźników w zgrupowaniach.

**Zgrupowanie ZI.** W zgrupowaniu tym stwierdzono obecność 34 gatunków. Gatunkiem o najwyższej frekwencji, zaliczonym do klasy eukonstantów, był *A. furcatus* (100%). Do tej samej klasy zaliczono *Caecognathia* sp. (87,5%) oraz *N. quadrispinosa* (87,5%). Klasa konstantów reprezentowana była przez *Joeropsis intermedium* (75%) i *Ilyarachna antarctica* (62,5%) (Tabela 4).

Zgrupowanie ZI charakteryzuje się najwyższym bogactwem gatunkowym (11,1±3,7) oraz zagęszczeniem osobników (31,0±10,5 os./0,1m<sup>2</sup>). W próbie B11 stwierdzono 17 gatunków, natomiast w próbie B5 stwierdzono 46 osobników. Wartości wskaźników Shannona oraz Margalefa były najwyższe spośród wszystkich zdefiniowanych zgrupowań. Wartość wskaźnika Simpsona okazała się najniższa w tym zgrupowaniu (0,2±0,1) (Tabela 5, Rys. 8).

Średnie zagęszczenie równonogów dla tego zgrupowania wyniosło 31,0±10,5 os./0,1 m<sup>2</sup>, przy maksymalnym zagęszczeniu 46,0 os./0,1 m<sup>2</sup>. Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *A. furcatus* (9,2 os./0,1 m<sup>2</sup>) oraz *Caecognathia* sp. (3,2 os./0,1 m<sup>2</sup>) (Tabela 4).

**Zgrupowanie ZII.** W zgrupowaniu tym stwierdzono obecność 27 gatunków. Gatunkami o najwyższej frekwencji i zaliczone do klasy konstantów były *N. quadrispinosa* (70%), *Joeropsis intermedium* (60%) i *I. antarctica* (60%) (Tabela 4).

Średnie zagęszczenie Isopoda tego zgrupowania wyniosło 13,7±9,8 os/0,1m<sup>2</sup>, przy maksymalnym 33,0 os./0,1m<sup>2</sup>. Najwyższą wartość średniego zagęszczenia osiągnął *N. quadrispinosa* (4,3 os/0,1m<sup>2</sup>) oraz *Thambema thunderstruckae* (1,4 os./0,1 m<sup>2</sup>) (Tabela 4).

Zgrupowanie ZII charakteryzowała wysoka wartość wskaźnika Pielou (0,9±0,1), natomiast wartości pozostałych wskaźników różnorodności były stosunkowo wysokie, ale niższe niż zgrupowania ZI i wyniosły: S – 7,1±3,3; d – 13,7±9,8; H' – 1,6±0,5; D – 0,3±0,2; R1 – 2,4±0,8 (Tabela 5, Rys. 8).



#### 4.2.2.1. Test Kruskala-Wallisa

Wykazano statystycznie istotną różnicę pomiędzy zagęszczeniami Isopoda pomiędzy zgrupowaniami W–ZI, W–ZII, natomiast w przypadku pary ZI–ZII nie wykazano statystycznie istotnych różnic przy poziomie istotności  $p < 0,05$  (Załącznik D i E).

Dla wskaźników różnorodności wykazano statystycznie istotną różnicę pomiędzy zgrupowaniami W–ZI, W–ZII, (test Kruskala-Wallisa i test Dunna) ( $p < 0,05$ ), natomiast w przypadku pary ZI–ZII nie wykazano statystycznie istotnych różnic przy  $p < 0,05$  (Załącznik E).

#### 4.2.3. Isopoda aparatów czepnych *Himantothallus grandifolius*

Zagęszczenia Isopoda wahały się od 1,7 do 481,2 os./1dm<sup>3</sup> Liczba gatunków na jednym aparacie czepnym wynosiła od 1 do 8 (Tabela 6). W badanym materiale stwierdzono 15 gatunków Isopoda (Tabela 7).

Tabela 6. Zagęszczenie i bogactwo gatunkowe Isopoda na aparatach czepnych *H. grandifolius* wraz informacją o objętości aparatów czepnych i głębokości poboru próby.

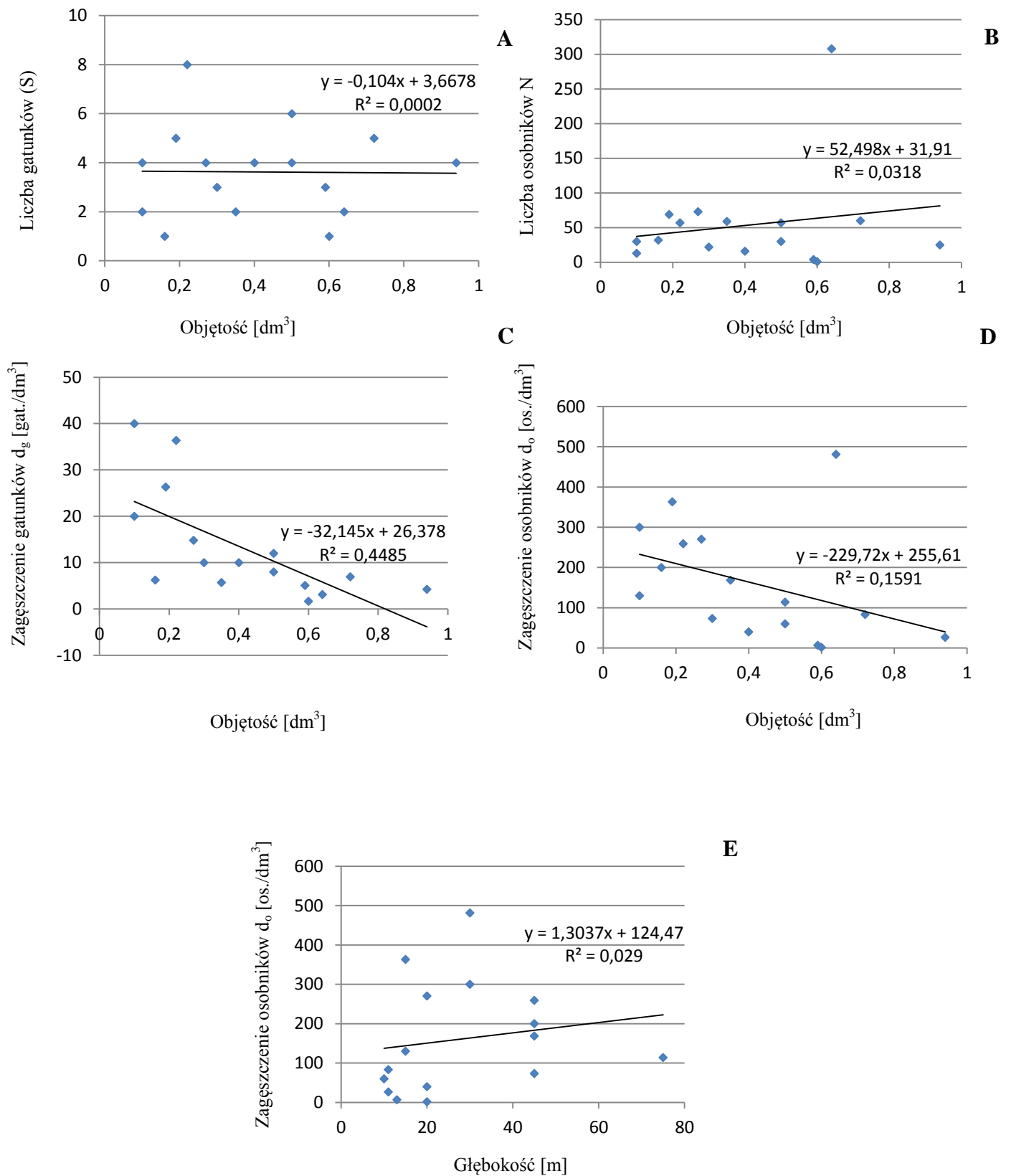
Próba	Objętość aparatu czepnego [dm <sup>3</sup> ]	Głębokość [m]	Liczba gatunków w próbie (S)	Zagęszczenie [os./1dm <sup>3</sup> ]
H01	0,40	20	4	40,0
H02	0,10	30	2	300,0
H04	0,60	20	1	1,7
H05	0,10	15	4	130,0
H06	0,50	75	6	114,0
H07	0,22	45	8	259,1
H08	0,30	45	3	73,3
H09	0,16	45	1	200,0
H10	0,35	45	2	168,6
H11	0,50	10	5	60,0
H12	0,19	15	6	363,2
H13	0,27	20	4	270,4
H14	0,72	11	5	83,3
H15	0,94	11	4	26,6
H16	0,64	30	2	481,2
H17	0,59	13	3	6,8

Tab. 7. Frekwencja (F) oraz średnie zagęszczenie osobników (d) poszczególnych gatunków. Pogrubioną czcionką wyróżniono najwyższe wartości.

Gatunek	F [%]	d [os./1 dm <sup>3</sup> ]
<i>Austrofilius furcatus</i>	6,2	0,5±2,0
<i>Caecognathia antarctica</i>	<b>100,0</b>	<b>124,2±131,7</b>
<i>Cymodocella tubicauda</i>	<b>37,5</b>	7,1±21,1
<i>Ectias turqueti</i>	12,5	0,6±1,9
<i>Glyptonotus antarcticus</i>	6,2	0,8±3,4
<i>Ianthopsis nasicornis</i>	12,5	0,8±2,6
<i>Iathrippa sarsi</i>	37,5	4,0±8,9
<i>Joeropsis intermedius</i>	12,5	1,0±3,1
<i>Limnoria antarctica</i>	31,2	3,9±9,0
<i>Munna antarctica</i>	<b>37,5</b>	3,2±6,7
<i>Munna jazdzewskii</i>	12,5	0,5±1,7
<i>Munna longipoda</i>	18,8	<b>9,3±22,8</b>
<i>Munna neglecta</i>	18,8	0,5±1,0
<i>Paramunna rostrata</i>	6,2	0,3±1,3
<i>Plakarthrium punctatissimum</i>	25,0	4,3±9,1

Do klasy eukonstantów należał gatunek *Caecognathia antarctica* (100%), natomiast gatunkami akcesorycznymi były *Cymodocella tubicauda* (37,5%), *Iathrippa sarsi* (37,5%) oraz *Munna antarctica* (37,5%). Pozostałe gatunki zaliczono do klasy akcydensów (Tabela 7). Najwyższą wartość średniego zagęszczenia uzyskał *C. antarctica* (124,2±131,7) oraz *Munna longipoda* (9,3±22,8).

Analiza regresji nie wykazała zależności pomiędzy objętością aparatu czepnego oraz zagęszczeniem gatunków ( $d_g$ ) zagęszczeniem osobników ( $d_o$ ), liczbą gatunków (S), liczbą osobników (N) oraz zależności pomiędzy głębokością a zagęszczeniem osobników.



Rys. 9. Zależności pomiędzy objętością aparatu czepnego oraz: A, zagęszczeniem gatunków ( $Z_g$ ); B, zagęszczeniem osobników ( $Z_o$ ); C, liczbą gatunków (S); D, liczbą osobników (N) oraz E, zależność pomiędzy głębokością i zagęszczeniem osobników ( $d_o$ ).

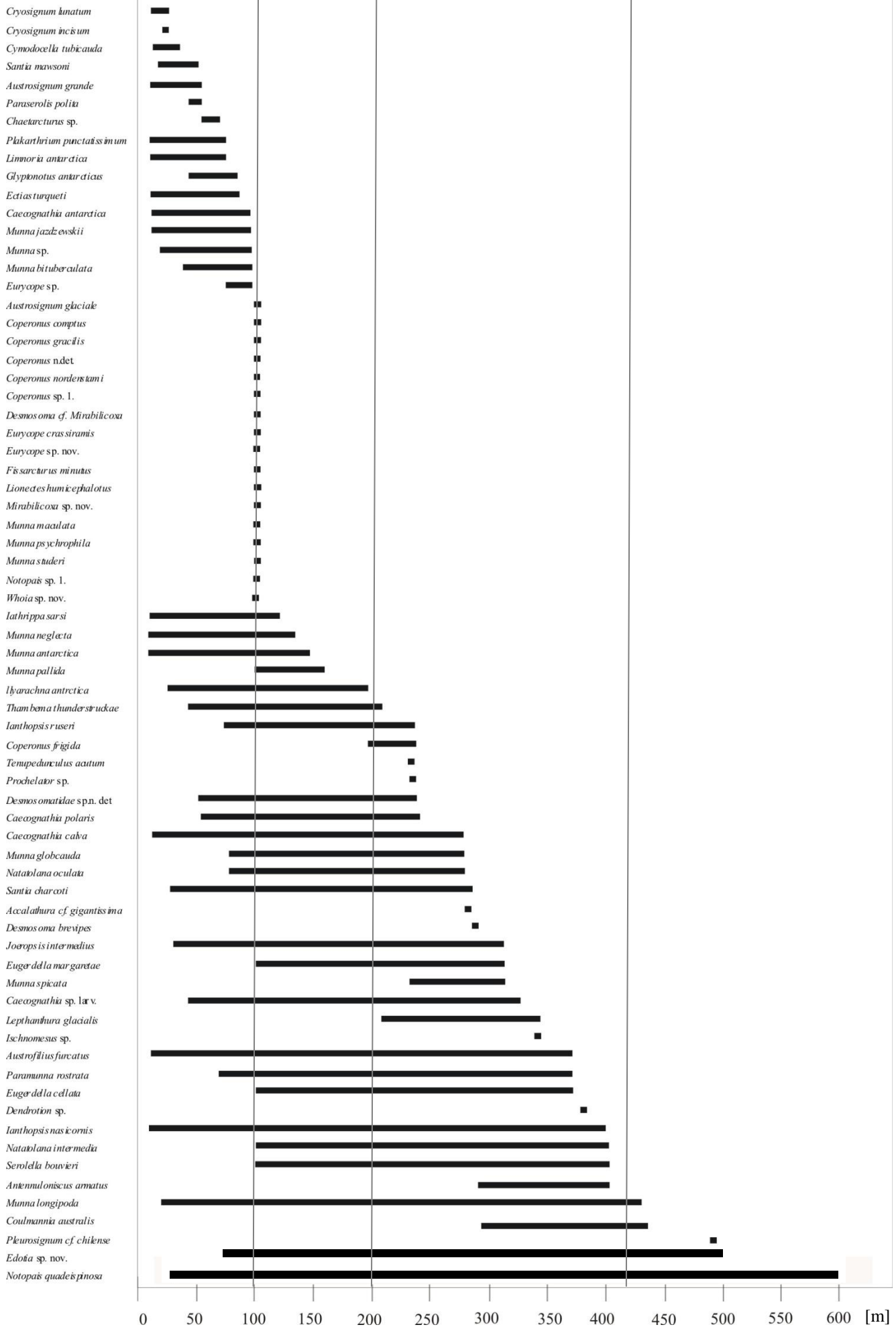
### 4.3. Batymetryczne rozmieszczenie gatunków Isopoda w Zatoce Admiralicji

Na podstawie pionowego rozmieszczenia Isopoda w wodach Zatoki Admiralicji wyróżniono trzy grupy. Pierwszą stanowiły Isopoda związane z naj płytszym sublitoralem (10–100 m), drugą stanowiły równonogi związane jedynie z najgłębszą częścią szelfu zatoki (200–420 m). Ostatnią grupę stanowiły gatunki rozsiedlone od płytkiego sublitoralu aż po najgłębsze rejony dna zatoki. 20–600 m (Rys. 10)

Najliczniejszą grupę stanowią gatunki związane z płytkim sublitoralem (10–100 m). Obejmuje ona 33 gatunki, natomiast 18 z nich stwierdzono tylko w pojedynczych próbach.

Druga grupa składa się z 11 gatunków występujących w głębokim sublitoralu (200–420 m). Należą do niej: *Accalathura* cf. *gigantissima*, *Antennuloniscus armatus*, *Coperonus frigida*, *Coulmania australis*, *Desmosoma brevipes*, *Dendrotion* sp., *Ischnomesus* sp., *Leptanthura glacialis*, *Munna spicata*, *Prochelator* sp. oraz *Tenupedunculus acutum*.

Trzecia grupa obejmuje sześć gatunków o szerokim zakresie pionowego występowania w wodach zatoki, od płytkiego po głęboki sublitoral (20–600 m), są to: *Austrofilius furcatus*, *Edotia* sp. nov., *Ianthopsis nasicornis*, *Joeropsis intermedius*, *Munna longipoda* oraz *Notopais quadrispinosa*.



Rys. 10. Batymetryczne rozmieszczenie gatunków Isopoda w Zatoce Admiralicji

## 5. DYSKUSJA I WNIOSKI

### 5.1. Bogactwo gatunkowe

Faunę Isopoda Zatoki Admiralicji charakteryzuje wysokie bogactwo gatunkowe. W badanym materiale stwierdzono 70 gatunków równonogów. Wykazano obecność 31 gatunków, które wcześniej nie były odnotowane w tej zatoce. Łącznie z gatunkami odnotowanymi we wcześniejszych opracowaniach (Arnaud i in. 1986; Presler 1986; Jażdżewski i in. 1991a, b; Teodorczyk i Wägele 1994; De Broyer i in. 2007; Siciński i in. 2012), lista gatunków Isopoda tego akwenu liczy obecnie 99 pozycji, co stawia tę grupę na trzecim miejscu po Amphipoda (172 gatunki) i Polychaeta (162 gatunki) (Siciński i in. 2011). Tak wysoka różnorodność równonogów Zatoki Admiralicji wyróżnia się na tle innych regionów Antarktyki. Isopoda Oceanu Południowego reprezentowane są przez 441 gatunków (De Broyer 2011), choć wiele, zwłaszcza głębokowodnych gatunków, nadal czeka na formalny opis i nie zostało jeszcze uwzględnionych w bazie SCAR-MarBIN Register of Antarctic Marine Species (RAMS) (Brandt i in. 2007; Kaiser i in. 2009). Nie mniej jednak oznacza to, że w zatoce o powierzchni 122 km<sup>2</sup> znaleziono około 22% gatunków opisanych dotychczas z obszaru wyznaczonego przez Konwergencję Antarktyczną.

Bogactwo gatunkowe Isopoda Zatoki Admiralicji jest także wysokie w porównaniu z dużymi basenami morskimi Oceanu Południowego, choć warto pamiętać, że intensywność badań znacznych obszarów Antarktyki była wyraźnie niższa niż w Zatoce Admiralicji. Na przykład w jednym z największych mórz Oceanu Południowego, Morzu Rossa stwierdzono 117 gatunków Isopoda (Choudhury i Brandt 2008). W całym regionie Szetlandów Południowych wykazano dotychczas 154 gatunki równonogów (Castello 2004). W basenie o rozmiarach porównywalnych do Zatoki Admiralicji, tj. Arthur Harbor na Wyspie Anversa, stwierdzono 38 gatunków tych skorupiaków (Lowry 1975).

Ta wysoka różnorodność badanego akwenu wpisuje się w dyskusję na temat bogactwa gatunkowego obu regionów polarnych, dotyczącą różnic pomiędzy różnorodnością na skale lokalną i regionalną. Do niedawna zakładano, że różnorodność bentosu antarktycznego jest wyższa niż w przypadku Arktyki (Dayton i in. 1994; Brandt 2001). Zjawisko to uzasadniano wiekiem fauny Arktyki, która skolonizowała szelf około 13 tysięcy lat temu (Clarke i Crame 2010). Fauna Antarktyki ewoluowała w izolacji przez ostatnie 34 mln lat, wskutek oddzielenia się kontynentu Antarktycznego i utworzenia Antarktycznego Prądu Okołobiegunowego (Brandt 1999).

Najnowsze opracowania pokazały, że fauna Oceanu Południowego jest bogatsza o około 1000 gatunków od fauny Oceanu Arktycznego (De Broyer i in. 2011; Piepenburg i in. 2011), choć zwrócono uwagę, że proporcje te różnią się w przypadku poszczególnych grup taksonomicznych i pogląd o wyraźnie wyższej różnorodności fauny antarktycznej jest obecnie kwestionowany (Piepenburg 2005; Piepenburg i in. 2011).

Wyraźnie zaznaczone są natomiast różnice w bogactwie gatunkowym Peracarida obu rejonów w niewielkich izolowanych basenach fiordowych. W Zatoce Admiralicji (Antarktyka), stwierdzono 172 gatunki Amphipoda i 14 gatunków Tanaidacea (Jażdżewski i in. 1995, Błazewicz-Paszkowycz i Sekulska-Nalewajko 2004), podczas gdy w Hornsundzie (Arktyka) stwierdzono odpowiednio 70 i trzy gatunki tych skorupiaków (Kędra i in. 2010; Siciński i in. 2011). Podobne różnice odnotowano dla Isopoda. Wśród 95 gatunków skorupiaków miękkiego dna Hornsundu jedynie dwa gatunki należały do Isopoda: *Munnopsis typica* Sars, 1861 oraz *Pleurogonium spinosissimum* Sars, 1886 (Kędra i in. 2010).

Ważnym elementem badania składu gatunkowego wód Zatoki Admiralicji było wykazanie siedmiu gatunków nowych dla nauki: *Eugerdella margaretae*, *E. cellata*, *Eurycope* sp., *Edotia* sp., *Mirabilicoxa* sp., *Thambema thunderstruckae* i *Whoia* sp. (Załącznik F, G).

Na uwagę zwraca także obecność w badanej zatoce rodziny Desmosomatidae Sars 1897. Spośród 137 gatunków z tej rodziny, wiele, bo aż 46 zostało opisanych z Północnego Atlantyku i Oceanu Arktycznego (Hessler 1970; Svavarsson 1988, 1993). W zbierającej dane o antarktycznym bentosie bazie RAMS znajduje się zaledwie 13 przedstawicieli tej rodziny. Natomiast w Zatoce Admiralicji stwierdzono osiem gatunków należących do Desmosomatidae, wśród których trzy, z rodzaju *Mirabilicoxa*, *Prochelator* oraz *Whoia*, reprezentowane są przez gatunki nowe dla nauki.

Rodzaj *Whoia* Hessler, 1970 jest słabo poznany i obecnie klasyfikowane są do niego cztery gatunki: *W. angusta* Sars, 1899 – znany z Cieśniny Skagerrak, *W. dumbshafensis* Svavarsson, 1988 – odnotowany w Morzu Północnym, *W. variabilis* Hessler, 1970 – znany z Północnego Atlantyku oraz *W. victoriensis* Brix, 2006 – wykazany z Australii (wybrzeże Ziemi Wiktorii). Gatunek wykazany z Zatoki Admiralicji jest pierwszym stwierdzeniem tego rodzaju w Oceanie Południowym.

W przypadku rodzaju *Prochelator* Hessler, 1970, sześć z dziesięciu dotychczas znanych gatunków, występuje w północnej części Oceanu Atlantyckiego (Brenke i in. 2005). Znacznie bogatszym gatunkowo jest rodzaj *Mirabilicoxa* Hessler, 1970, z 19 gatunkami występującymi głównie na półkuli północnej. Jedynym gatunkiem opisanym z półkuli południowej jest *M. acutus* Menzies i George, 1972, stwierdzony u wybrzeży Peru i Chile. Gatunek znaleziony

w Zatoce Admiralicji jest pierwszym przedstawicielem tego rodzaju w Oceanie Południowym.

Rodzaj *Eugerdella* Kussakin, 1965 obejmuje 17 gatunków, wśród których cztery gatunki wykazano z Oceanu Południowego (Zemko i Brix 2011). W wodach Zatoki Admiralicji występują dwa gatunki: *Eugerdella celata* oraz *E. margaretae* (Zemko i Brix 2011).

Na uwagę zasługuje także gatunek *Thambema thunderstruckae* Zemko i Kaiser 2012, gdyż jest to jedyny przedstawiciel rodzaju *Thambema* na półkuli południowej. Rodzaj *Thambema* Stebbing, 1912 grupuje pięć gatunków: *Thambema amicorum* Stebbing, 1912, *T. golanachum* Harrison, 1987, *T. tanum* Harrison, 1987, *T. fiatum* Harrison, 1987 oraz *T. thunderstruckae* Zemko i Kaiser 2012. Obecność przedstawiciela tego rodzaju w wodach zatoki wskazuje na szerszy, niż wcześniej zakładano, zasięg występowania tego rodzaju, a także szerszy batymetryczny zakres występowania (Harrison 1987). Dotychczas rodzaj ten uważano za głębokowodny, (< poniżej 1300 m) i związany głównie z Północnym Atlantykiem oraz Północnym Pacyfikiem (Birstein 1961; Harrison 1987). Możliwe, że grupa ta była szeroko reprezentowana przed obecnym ukształtowaniem oceanów (Wilson 1998). Podobne przypuszczenia dotyczą niektórych głębokomorskich rodzin tj. Munnopsidae i Desmosomatidae, które skolonizowały szelf antarktyczny (Kaiser 2014) najprawdopodobniej zgodnie z hipotezą polarnej emergencji (Thatje i in. 2005; Brandt i in. 2012).

## **5.2. Ekologia zgrupowań miękkiego dna - gradient głębokości i zaburzeń glacialnych**

Obszar dna w relatywnie niedużej odległości od lodowca, charakteryzuje się wysoką sedymentacją, niską stabilnością osadów oraz znaczącymi wahaniami temperatury i zasolenia (Szafranski i Lipski 1982; Siciński i in. 2012). Wzrost zawartości zawiesiny mineralnej pochodzenia terygenicznego w toni wodnej, wpływa niekorzystnie na funkcjonowanie ekosystemu morskiego, powodując sezonowe zmiany przezroczystości wody (Lipski 1987) i ogranicza penetrację promieni słonecznych, a tym samym wpływa na obecność makroglonów (Rauschert 1991) i fitoplanktonu (Klöser i Arntz 1994). Wraz z niedoborem energii słonecznej maleje produkcja pierwotna (Schloss i in. 1998). Zarówno w arktycznych jak i w antarktycznych fiordach, w obszarach przylodowcowych, stwierdzono niższą biomasę, niższe bogactwo gatunkowe oraz niższe zagęszczenie makrozoobentosu (Włodarska-Kowalczyk i Pearson 2004; Pabis i in. 2011). Organizmy obecne w takich siedliskach, uważane są za eurytopowe i często charakteryzują się większą mobilnością (Pabis i Siciński 2010b). Podobnych obserwacji dokonano na podstawie analizowanych zgrupowań Isopoda,



wykazując wyraźną różnicę pomiędzy zgrupowaniem W, a zgrupowaniami ZI i ZII (materiał z roku 2007), zlokalizowanych są w dwóch odmiennych hydrologicznie obszarach Zatoki Admiralicji. Zgrupowanie W (zatoka przylodowcowa) charakteryzuje się najniższą liczbą gatunków oraz niskim średnim zagęszczeniem osobników wynoszącym  $2,9 \pm 2,6$  os./0,1 m<sup>2</sup> (Tabela 5). W tym obszarze zatoki obserwuje się zwiększony dopływ zawiesiny mineralnej pochodzącej z wytapiania się lodowców, słabe prądy przydenne, a podłoże stanowią osady gliniasto-mułowe (Pęcherzewski 1980; Siciński i in. 2011; Campos i in. 2013).

Odmienne warunki wykazano dla obszarów zajmowanych przez bardziej różnorodne zgrupowania ZI i ZII, a więc w zewnętrznej części fiordu. Obserwowany jest tam niski dopływ zawiesiny mineralnej, a także silniejsze prądy przydenne (Pęcherzewski 1980; Campos i in. 2013). Osady denne tej części fiordu składają się głównie z frakcji piaszczystych i mułowych. Ponadto na obszarze dna tej części zatoki występują licznie kolonie mszywiolów i żachw, które mogą stanowić dogodne siedlisko dla wielu niekolonijnych makrobezkręgowców (Pabis i Siciński 2012), w tym także skorupiaków z grupy Peracarida, co obserwowano na fotografiach dna z tego obszaru Zatoki Admiralicji (Pabis K. informacja ustna). Podobne wyniki pokazujące różnice pomiędzy zgrupowaniami części zewnętrznej i wewnętrznej Fiordu Ezcurry, na przykładzie Polychaeta przedstawili Siciński i in. (1996), Siciński (2004) oraz Pabis i Sobczyk (2015).

Pabis i Błazewicz-Paszkowycz (2012) zwracali uwagę na ważność analizy składu gatunkowego skorupiaków z grupy Peracarida w badaniach gradientów fiordowych. Szczególnie ważne jest typowanie gatunków, które są potencjalnie dobrymi indykatorami zmian środowiskowych wzdłuż osi fiordu. W tym kontekście na uwagę zasługuje obecność dwóch gatunków Isopoda – *Austofilius furcatus* oraz *Caecognathia* sp. Zagęszczenie *A. furcatus* w zgrupowaniu ZI (zewnętrzna część fiordu) było wyraźnie wyższe niż w zgrupowaniu W (zatoka przylodowcowa). *Caecognathia* sp. dominował również w zgrupowaniu związanym z obszarem przylodowcowym (zgrupowanie W), potwierdzając swoją eurytopowość i stosunkowo dużą mobilność (Jones i in. 2007). Z kolei *Serollela bouvieri* występował jedynie w zgrupowaniu znajdującym się pod wpływem lodowca (zgrupowanie W). Przedstawiciel tej samej rodziny, *Paraserolis polita*, wykazany był przez Sicińskiego i in. (2012) z Zatoki Admiralicji w zgrupowaniach niezwiązanych z lodowcem. *Munna jazdzewskii* występował zarówno w zgrupowaniu związanym z lodowcem (zgrupowanie W) jak i w zgrupowaniach ZI i ZII, podczas gdy Siciński i in. (2012) odnotowali duże zagęszczenia tego gatunku ( $30,8$  os./0,1 m<sup>2</sup>) jedynie w płytkiej przylodowcowej zatoce.

Bardziej złożony obraz rozmieszczenia fauny Isopoda zaobserwowano analizując kolekcję prób pobranych w latach 1979–86. Materiał ten zebrany był w całym Fiordzie Ezcurry oraz w basenie centralnym Zatoki Admiralicji, co umożliwiło dokładniejsze opisanie wzorców rozmieszczenia oraz struktury zgrupowań wewnątrz fiordu, jak i w jego najbardziej zewnętrznych obszarach, aż do ujścia w basenie centralnym. W analizie opartej o ten sam zestaw prób, Siciński (2004) wyróżnił pięć zgrupowań fauny wieloszczetów miękkiego dna. Na podstawie analizy fauny Isopoda wyróżniono osiem zgrupowań, których charakterystyka tylko częściowo potwierdza wyniki uzyskane przez Sicińskiego (2004). Między innymi zaobserwowano pewne generalne różnice faunistyczne pomiędzy Fiordem Ezcurry, a basenem centralnym. Ponadto różnice faunistyczne pomiędzy poszczególnymi zgrupowaniami mogą być przynajmniej częściowo wynikiem odmiennej struktury granulometrycznej osadów (Rys. 4), odmiennym dopływem zawiesiny mineralnej, a także różnic w głębokości (Siciński 2004; Siciński i in. 2011). Z drugiej strony zgrupowania A, CII, CIII, D, E i F obejmują próby zarówno z basenu centralnego jak i z Fiordu Ezcurry i nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w różnorodności i zagęszczeniu pomiędzy zgrupowaniami. Wyniki analizy klasterowej, w tym przede wszystkim stosunkowo niskie wartości podobieństwa, pokazują, że Isopoda nie tworzą w Zatoce Admiralicji wyraźnych zgrupowań, związanych z bardzo ograniczonymi obszarami dna, charakteryzującymi się bardzo podobnymi parametrami fizyko-chemicznymi. Wiąże się to także z relatywnie niskimi zagęszczeniami osobników większości stwierdzonych gatunków w badanym materiale. Brak taksonów dominujących ma odzwierciedlenie w wynikach analizy podobieństwa (Clark i Warwick 2001) i najprawdopodobniej część kładów uzyskanych w wyniku tej analizy ma w rzeczywistości charakter przypadkowy. Potwierdzają to niskie wartości wskaźników WSS i WSO prawie wszystkich gatunków w niektórych zgrupowaniach, a także bardzo niskie zagęszczenia wielu równonogów.

Nie zaobserwowano wyraźnej odrębności faunistycznej Isopoda najgłębszego sublitoralu zatoki (400–500 m) w stosunku do pozostałych wyodrębnionych zgrupowań. Obszar ten wyraźnie wyróżniał się składem gatunkowym oraz wysoką różnorodnością Polychaeta w badaniach Pabisa i Sicińskiego (2010a; 2012). Jedynie zgrupowanie B, tworzone przez cztery gatunki (*Pleurosignum chilense*, *Edotia* sp.1, *Ceacognathia* sp., *Santia mawsoni*), związane było z głębokim sublitoralem, ale odznaczało się wyraźnie niższymi wartościami wskaźników różnorodności oraz brakiem gatunków charakterystycznych wyłącznie dla tego siedliska. Na uwagę zwraca obecności gatunku *Pleurosignum chilense*, który występował jedynie w tym zgrupowaniu, choć w bardzo niewielkim zagęszczeniu (0,2 os./0,1 m<sup>2</sup>).

Stwierdzono natomiast pewne różnice faunistyczne w gradiencie głębokości Zatoki Admiralicji. Głębokość od 30 do 40 metrów jest uznawana za graniczną dla zoobentosu części centralnej zatoki, wyznaczoną w oparciu o zagęszczenia Amphipoda oraz Polychaeta, co związane jest z większym wpływem lodowców i lodu w tych obszarach dna (Jazdzewski i in. 1986; Jazdzewski i Siciński 1993; Siciński 2004). Podobne wyniki uzyskano analizując biomasa całego zoobentosu (Pabis i in. 2011). Dla innego fiordu wewnętrznego Zatoki Admiralicji – Fiordu Martel, granica ta znajduje się na głębokości od 20 do 25 m (Nonato i in. 2000). Również w przypadku Isopoda liczna grupa gatunków była związana jedynie z najpłytszym sublitoralem (Rys. 10). W strefie, gdzie zaburzenia warunków fizykochemicznych są najsilniejsze (15–70 m), odnotowano 31 gatunków Isopoda. Większość to organizmy mobilne (np. przedstawiciele rodzaju *Munna* lub *Glyptonotus*), które z pewnością mogą unikać nagłych, niekorzystnych zmian środowiska (Held i Wägele 2005; Wilson 1980) typowych dla płytkiego sublitoralu Zatoki Admiralicji. Ponadto dziewiętnaście gatunków Isopoda występowało wyłącznie głębiej niż 300 m (Basen Centralny) (Rys. 10). Podobne wyniki uzyskano analizując pionowe rozmieszczenie Cumacea Zatoki Admiralicji i wskazano głębokość 300 m za istotną granicę faunistyczną (Pabis i Błazewicz-Paszkowycz, 2011).

Wiele gatunków ma bardzo ograniczony zasięg batymetryczny w wodach Zatoki Admiralicji, jednak rzeczywisty zasięg występowania tych gatunków w Antarktyce jest z pewnością znacznie szerszy. Przykładowo gatunek *Austrosignum glaciale* Zatoce Admiralicji występował jedynie na głębokości około 100 m, natomiast dane literaturowe podają że gatunek ten występuje na głębokości od 12 do 385 m (Hodgson, 1910). Z drugiej strony zasięg batymetryczny danego gatunku, w półzamkniętym akwenie fiordowym, poddanym silnym wpływom lodowców, może różnić się od zasięgu tego gatunku na otwartym szelfie, gdzie zestaw czynników kształtujących faunę jest odmienny.

Zatoka Admiralicji jest modelowym przykładem ekosystemu narażonego na zmiany klimatyczne obserwowane w rejonie Półwyspu Antarktycznego w ostatnich kilkudziesięciu latach. Uważa się, że jest 'stanowiskiem' odpowiednim do monitorowania potencjalnych zmian w strukturze fauny bentosowej, powstałych w skutek ocieplenia klimatu (Siciński i in. 2011). Podobne zmiany w strukturze zgrupowań spowodowane zmianami klimatu, zaobserwowano już w Arktyce (Kędra i in. 2010). Ponadto, zwrócono też uwagę na modyfikacje struktury zgrupowań Polychaeta w Zatoce Admiralicji na przestrzeni ostatnich 30 lat (Pabis i Sobczyk 2015). Analiza porównawcza kolekcji Isopoda zebranych w latach 1979–86 oraz w roku 2007, pozwala w ograniczonym zakresie na wskazanie potencjalnych

zmian, jakie pojawiły się w ciągu ostatnich 30 lat, mimo, że te zestawy danych nie były w pełni porównywalne. W obszarze wewnętrznym, materiał z lat osiemdziesiątych XX wieku był zdominowany przez *Austrofilius furcatus* (2,0 os./0,1 m<sup>2</sup>), natomiast w próbach z 2007 roku dominantem był *Caecognathia* sp. (1,7 os./0,1 m<sup>2</sup>).

Odmienne obserwacje poczyniono analizując materiały zebrane w obszarze zewnętrznym Fiordu Ezcurry. W próbach z lat osiemdziesiątych dominował *Munna jazdzewskii*, nieobecny w próbach z roku 2007, w których dominował *Austrofilius furcatus* oraz *Notopais quadrispinosa*. Na uwagę zwraca obecność *Thambema thunderstruckae*, nieobecnego w próbach z lat osiemdziesiątych, a licznie reprezentowanego w próbach z roku 2007. Taka obserwacja może wskazywać na zmiany w faunie Isopoda tego akwenu, ale w oparciu o dostępne dane trudno wskazać ewentualne przyczyny takich modyfikacji. Do udokumentowania tych wstępnych wniosków niezbędne są kolejne, długoterminowe badania monitorujące zmiany zachodzące w ekosystemie.

### 5.3. Fauna aparatów czepnych *H. grandifolius*

Antarktyczna i subantarktyczna fauna zasiedlająca aparaty czepne brunatnic jest słabo zbadana. Isopoda aparatów czepnych brunatnicy *Macrocystis pyrifera* Agardh, 1820 z Wysp Kerguelena, reprezentowane były przez dziesięć gatunków (Arnaud 1974), z których trzy: *Munna antarctica*, *Caecognathia antarctica* oraz *Austrofilius furcatus* występują także w Zatoce Admiralicji. Ten sam autor stwierdził w rejonie Wysp Kerguelena obecność 43 gatunków Isopoda związanych z *Durvillea antarctica* Hariot 1892, choć w pracy tej nie podano ich dokładnej listy. W tej samej publikacji Arnaud (1974) podaje listę gatunków Isopoda związanych z *Himantothallus grandifolius* okolic Ziemi Adeli. Lista zawiera 16 gatunków, z których jedenaście (Tabela 8) obecnych jest w Zatoce Admiralicji.

Kenny i Haysom (1962) badając faunę zasiedlającą plechy *D. antarctica* Hariot 1892 z wyspy Maquarie (subantarktyka) stwierdzili osiem gatunków Isopoda, tj.: *Cassidinopsis emarginata* Guérin-Méneville, 1843, *Exosphaeroma calcareous* Dana 1954, *E. gigas* Leach 1818, *Iais pubescens* Dana, 1852, *Janira neglecta* Chilton, 1909, *Limnoria antarctica* Pfeffer, 1887, *Munna maculata* Beddard, 1886 i *Tanais littoralis* Vanhöffen, 1914, natomiast Smirnov (1982) z unoszących się na powierzchni plech *M. pyrifera* Linnaeus, C. Agardh 1820, wykazał 22 gatunki. Thiel i Vasquez (2000) odnotowali siedem gatunków Isopoda: *Joeropsis bidens* Menzies 1962, *Santia dimorpha* Menzies 1962, *Amphoroidea typa* H. Milne-Edwards, 1840, *Ischyromene menziesi* Sivertsen i Holthuis, 1980, *Cymodocella foveolata* Menzies, 1962 i *Limnoria chilensis* Menzies, 1962, zasiedlających aparaty czepne trzech gatunków

brunatnic: *Lessonia trabeculata* Villouta i Santelices 1986, *L. nigrescens* Bory de Saint-Vincent 1826 i *Macrocystis integrifolia* Bory de Saint-Vincent 1826. Stwierdzone gatunki obecne były w płytkim litoralu Punta de Choros (Chile). Rios i in. (2007) przedstawili listę makrobezkręgowców związanych z *M. pyrifera* z Cieśniny Magellana odnotowując dziewięć gatunków Isopoda. Zatoka Admiralicji z 15 gatunkami Isopoda stwierdzonymi na aparatach czepnych *H. grandifolius* wykazuje się więc stosunkowo wysokim bogactwem gatunkowym w stosunku do wyników wcześniejszych opracowań (Tabela 8).

Gatunki *Plakarthrium punctatissimum* (Pfeffer, 1887) oraz *Cymodocella tubicauda* (Pfeffer, 1887) stwierdzono jedynie w faunie związanej z aparatami czepnymi brunatnicy *Himantothallus grandifolius*. Gatunek *C. tubicauda* ma cyrkumpolarny zasięg i występuje na głębokości od 3 do 245 m (Hodgson 1910; Richardson 1911; Stephensen 1947; Kussakin 1967; Hurley i Jansen 1977). Jego stwierdzenie na aparatach czepnych *H. grandifolius* może wskazywać na jedną z możliwych dróg dyspersji tego gatunku w Antarktyce. *P. punctatissimum* wykazywany był z wysp zlokalizowanych wzdłuż Półwyspu Antarktycznego (Richardson 1906, 1913; Tattersall 1921; Pesta 1928; Wilson i in. 1976) z głębokości od 0 do 170 m. Warty podkreślenia jest fakt, że oba gatunki były stosunkowo licznie reprezentowane na aparatach czepnych, sugerując specyficzny charakter fauny tego siedliska, podobnie jak zaobserwowano w przypadku Polychaeta (Pabis i Siciński 2010). Z drugiej strony 12 spośród wszystkich 15 odnotowanych na aparatach czepnych gatunków Isopoda występowało również na miękkim dnie, choć np. *Caecognathia antarctica* na aparatach czepnych występował w zagęszczeniach o rząd wielkości przekraczających wartości stwierdzone na miękkim dnie, co również może wskazywać na związek tego równonoga z plechami brunatnic. Obserwacja ta uwypukla także istotne znaczenie biogenicznych struktur dla kształtowania różnorodności biologicznej bentosu antarktycznego. Aparaty czepne stanowią przestrzenny "labirynt" (Jones 1973; Adami i Gordillo 1999), akumulują znaczne ilości detrytusu (Smith 1996), a w konsekwencji zapewniają schronienie i zasoby pokarmowe dla zoobentosu (Jones 1973; Adami i Gordillo 1999).

Niektóre z gatunków stwierdzonych na aparatach czepnych *H. grandifolius* w Zatoce Admiralicji były odnotowywane w podobnych siedliskach także w regionie Wysp Kerguelena, Wyspy Maquarie czy Ziemi Adeli (Tabela 8). Drobne bezkręgowce mogą być przenoszone z Antarktycznym Prądem Okołobiegunowym wraz z dryfującymi plechami brunatnic (Edgar 1987). Makrobezkręgowce mogą być transportowane na plechach *M. pyrifera* na znaczące odległości w czasie nawet dłuższym niż sześć miesięcy (Edgar 1987). Aby pokonać dystans ponad 6500 km, pomiędzy Wyspami Kerguelena a Wyspą Maquarie,

transportowana fauna, której wektorem jest dryfująca plecha brunatnicy, musi przetrwać ponad 260 dni (O'Hara 1998).

Tabela 8. Wykaz gatunków Isopoda stwierdzonych przez różnych autorów w Oceanie Południowym na plechach brunatnic, wraz z lokalizacją, liczbą gatunków, oraz gatunki wspólne z gatunkami z Zatoki Admiralicji.

<b>Autor</b>	<b>Obszar</b>	<b>Brunatnica</b>	<b>Liczba gatunków</b>	<b>Gatunki wspólne z Zatoką Admiralicji</b>
Arnaud (1974)	Wyspy Kergulena	<i>Macrocystis pyrifera</i>	10	<i>Munna antarctica</i> <i>Caecognathia antarctica</i> <i>Austrofilius furcatus</i>
Arnaud (1974)	Wyspy Kergulena	<i>Durvillea antarctica</i>	43	-
Arnaud (1974)	Ziemia Adeli	<i>Himantothallus grandifolius</i>	16	<i>Iathrippa sarsi</i> <i>Antias mawsoni</i> <i>Antias charcoti</i> <i>Munna antarctica</i> <i>Munna bituberculata</i> <i>Munna maculate</i> <i>Austrosignum glaciale</i> <i>Paramunna rostrata</i> <i>Austrofilius furcatus</i> <i>Cymodocella tubicauda</i> <i>Caecognathia antarctica</i>
Kenny i Haysom (1962)	Wyspa Maquarie	<i>Durvillea antarctica</i>	8	<i>Limnoria antarctica</i>
Smirnov (1982)	Wyspa Maquarie	<i>Macrocystis pyrifera</i>	22	-
Thiel i Vasquez (2000)	Punta de Choros	<i>Lessonia trabeculata</i> <i>Lessonia nigrescens</i> <i>Macrotylis integrifolia</i>	7	-
Rios i in. (2007)	Cieśnina Magellana	<i>Macrocystis pyrifera</i>	9	-

Analiza Isopoda związanych z aparatami czepnymi *H. grandifolius*, pozwoliła zaobserwować duże różnice w zagęszczeniach osobników poszczególnych gatunków pomiędzy próbami (Rys. 9A). Przykładowo *C. antarctica* w niektórych próbach, (H2, H9, H11 i H14) występował bardzo licznie, natomiast w innych (H4, H6 i H8) odnotowano jedynie pojedyncze osobniki. Podobne obserwacje na Polychaeta poczynili Siciński i Pabis (2010), gdzie również zauważono duże różnice zagęszczeń osobników danego gatunku pomiędzy próbami, którą można tłumaczyć np. efektem założyciela.

Nie wykazano zależności pomiędzy objętością badanych aparatów czepnych oraz zagęszczeniem gatunków, zagęszczeniem osobników i liczbą gatunków, a także pomiędzy głębokością i zagęszczeniem osobników (Rys. 9B–E). Z kolei Pabis i Siciński (2010) wykazali ujemną korelację pomiędzy objętością aparatu czepnego, a zagęszczeniem osobników i gatunków. Wysokie wartości zagęszczenia osobników odnotowano zarówno w próbach o małej objętości (H02), jak i w próbach o dużej objętości (H16). Thiel i Vasquez (2000) wykazali, że liczba gatunków makrobezkręgowców stwierdzonych na aparatach czepnych *Lesonia trebeculata* rośnie wraz z objętością aparatu czepnego. Podobną zależność stwierdzono w przypadku aparatów czepnych *Macrocystis pyrifera* (Ojeda i Santelices 1984).

## WNIOSKI

1. Zatoka Admiralicji charakteryzuje się wysokim bogactwem gatunkowym Isopoda, którą można interpretować w kontekście dużego zróżnicowania mikrosiedlisk dna morskiego.
2. Isopoda nie tworzą na miękkim dnie Zatoki Admiralicji wyraźnych zgrupowań fauny, związanych z bardzo ograniczonymi obszarami dna, charakteryzującymi się bardzo podobnymi parametrami fizyko-chemicznymi.
3. Różnorodność Isopoda miękkiego dna, w silnie zaburzonej przez lodowce zatoce glacialnej, była niższa niż w ujściowej części Fiordu Ezcurry.
5. Aparaty czepne *H. grandifolius* są zasiedlane przez specyficzne zgrupowanie Isopoda, silnie zdominowane przez *Caecognathia antarctica* i obecny tylko w tym siedlisku *Cymodocella tubicauda*.
4. Nie wykazano zależności pomiędzy objętością aparatu czepnego *H. grandifolius* a zagęszczeniem gatunków, zagęszczeniem osobników i liczbą gatunków.
6. Zaobserwowano zmiany w strukturze zgrupowań Isopoda pomiędzy latami osiemdziesiątymi XX wieku, a rokiem 2007, co wskazuje na konieczność długofalowego monitoringu wód Zatoki Admiralicji, jako obszaru potencjalnie zagrożonego zmianami związanym z ociepleniem klimatu obserwowanym w regionie Półwyspu Antarktycznego.



## 6. LITERATURA

**Almany G.R.** 2004. Does increased habitat complexity reduce predation and competition in coral reef fish assemblages? *Oikos* 106: 275–284.

**Arnaud P.,** Jazdzewski K., Presler P., Siciński J. 1986. Preliminary survey of benthic invertebrates collected by Polish Antarctic Expeditions in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica). *Polish Polar Research* 7: 7–24.

**Arnaud P.M.** 1974. Contribution a la bionomie marine bentique des regions antarctiques et subantarctiques. *Thethys*. 6(3): 465–656.

**Beddard F.E.** 1884. *Report on the Isopoda collected by the H.M.S. Challenger during the years 1873–76. Part 1. The Genus Serolis. Report of the Voyage of H.M.S. Challenger* 33: 1–85.

**Beddard F.E.** 1885. Preliminary Notice of the Isopoda collected during the Voyage of *H.M.S. Challenger*. Part 2. Munnopsidae. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1885: 916–925.

**Beddard F.E.** 1886. *Report on the Isopoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Part 2. Report of the Voyage of H.M.S. Challenger* 17: 1–178.

**Birstein J.A.** 1961. *Microthambema tenuis* n. gen., n. sp. (Isopoda, Asellota) and relations of some asellote isopods. *Crustaceana* 2: 132–141.

**Birstein J.A.** 1968. Deep-sea Asellota (Isopoda) from the Antarctic and Subantarctic. *Biological Reports of the Soviet Antarctic Expedition (1955–1958)* 4: 141–152.

**Błażewicz M.,** Sekulska-Nalewajko J. 2004. Tanaidacea (Crustacea, Malacostraca) of two polar fjords: (Kongsfjorden (Arctic) and Admiralty Bay (Antarctic). *Polar Biology*. 27: 222–230.

**Brandt A.** 1988. Antarctic Serolidae and Cirolanidae (Crustacea: Isopoda): new genera, new species and redescrptions. R. Fricke (ed.), *Theses Zoologicae*. onigstein: Koeltz Scientific Books.

- Brandt A.** 1989. Antarctic Serolidae and Cirolanidae (Crustacea: Isopoda): new genera, new species, and redescrptions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 69: 741–741.
- Brandt A.** 1990. The deep sea isopod genus *Echinozone* Sars, 1897 and its occurrence on the continental shelf of Antarctica. *Antarctic Science* 2: 215–219.
- Brandt A.** 1992. The genus *Coperonus* Wilson, 1989 (Crustacea: Isopoda: Asellota: Munnopsidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 106 (1): 63–95.
- Brandt A.** 1999. On the origin and the evolution of Antarctic Peracarida (Crustacea, Malacostraca). *Scientia Marina* 63 (Supl.1): 261–274.
- Brandt A.** 2001. Great differences in peracarid crustacean density between the Arctic and Antarctic deep sea. *Polar Biology*. 24: 785-789.
- Brandt A.,** Brokeland W., Brix S., Malyutina M 2004. Diversity of SouthernOceandeepp-sea Isopoda (Crustacea, Malacostraca) — a comparisonwith shelf data. *Deep-Sea Research II* 51: 1753–1768.
- Brandt A.,** 1991a. Colonisation of the Antarctic shelf by the Isopoda (Crustacea, Malacostraca). *Berichte zur Polarforschung* 91: 1–240.
- Brandt A.,** Błażewicz-Paszkowycz M., Bamber R., Mühlenhardt-Siegel U., Malyutina M., Kaiser S., De Broyer C., Havermans C. 2012. Are there widespread peracarid species in the deep sea (Crustacea: Malacostraca)? *Polish Polar Research*. 33(2): 139–162.
- Brandt A.,** Brix S., Brokeland W., Choudhury M., Kaiser S., Malyutina M. 2007. Deep-sea isopod biodiversity, abundance, and endemism in the Atlantic sector of the Southern Ocean— Results from the ANDEEP I–III expeditions. *Deep-Sea Research II* 54: 1760–1775.
- Brandt A.,** Linse K., Schuller M. 2009. Bathymetric distribution patterns of Southern Ocean macrofaunal taxa: Bivalvia, Gastropoda, Isopoda and Polychaeta. *Deep–Sea Research I* 56: 2013–2025.
- Brandt A.,** Wägele J.W. 1989. Rediscrptions of *Cymodocella tubicauda* Pfeffer 1887 and *Exosphaeroma gigas* Leach 1818 (Crustacea Isopoda, Sphaeromatidae). *Antarctic Science* 1 (3): 205–214.

- Brandt A.**, Wägele J.W. 1991b. Parasitic Isopoda of the family Gnathiidae from the Atlantic sector of the Southern Ocean. Redescriptions and remarks on the synonymy (Crustacea: Isopoda). *Senckenberg Maritima* 21: 233–261.
- Brenke N.** 2005. An epibenthic sledge for operations on marine soft bottom and bedrock.
- Brey T.**, Klages M., Dahm C., Gorny M., Gutt J, Hain S., Stiller M., Arntz W.E., Wagele J.W., Zimmermann A. 1994. Antarctic benthic diversity. *Nature* 368: 297.
- Campos L.S.**, Barboza C.A.M., Bassoi M., Bernardes M., Bromberg S., Corbisier T.N., C. Fontes R.F., Gheller P.F., Hajdu E., Kawall H.G., Lange P. K., Lanna A.M., Lavrado H.P., Monteiro G.C.S., Montone R.C., Morales T., Moura R.B., Nakayama C.R., Oackes T., Paranhos R., Passos F.D., Petti M.A.V., Pellizari V.H., Rezende C.E., Rodrigues M., Rosa L.H., Secchi E., Tenenbaum D., Yoneshigue-Valentin Y. 2013. Environmental Processes, Biodiversity and Changes in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Adaptation and Evolution in Marine Environments*, (2) From Pole to Pole: 127–156.
- Castello J.** 2004. Isopods (Crustacea, Isopoda) from the Spanish “Bentart-94/95” expeditions to the South Shetland Islands (sub-Antarctic). *Polar Biology* 28: 1-14.
- Choudhury M.**, Brandt A. 2009. Benthic isopods (Crustacea, Malacostraca) from the Ross Sea, Antarctica: species checklist and their zoogeography in the Southern Ocean. *Polar Biology* 32:599-610.
- Clarke A.** 1996. The influence of climate change on the distribution and evolution of organisms. In *Animals and temperature: phenotypic and evolutionary adaptation* Johnston I.A, Bennett A.F Society for Experimental Biology seminar series (59): 375–407. Eds. Cambridge, UK: *Cambridge University Press*.
- Clarke A.**, Barnes D.K.A., Hodgson D.A. 2005. How isolated is Antarctica? *Trends in ecology and Evolution*. 20 (1):1–3.
- Clarke A.**, Crame J.A. 2010. Evolutionary dynamics at high latitudes: speciation and extinction in polar marine faunas. *Phil Trans Roy Soc B* 2010;365:3655-66.
- Clarke A.**, Johnson N. 2003. Antarctic marine benthic diversity. *Oceanography Marine Biology Annual* 41:47-114.

- Davies A.J.** 1981. A scanning electron microscope study of the prawn larva of *Gnathia maxillaries* Montagu (Crustacea, Isopoda, Gnathiidae), with special reference to mouthparts. *Journal of Natural History* 15: 545–554.
- Dayton P.K.**, Mordida B.J., Bacon F. 1994. Polar marine communities. *American Zoologist*. 34: 90–99.
- De Broyer C.**, Danis B., with 64 SCAR-MarBIN Taxonomic Editors. 2011. How many species in the Southern Ocean? Towards a dynamic inventory of the Antarctic marine species. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 58(1-2): 5–17.
- De Broyer C.**, Jazdzewski K. 1996. Biodiversity of the Southern Ocean: towards a new synthesis for the Amphipoda (Crustacea). *Boll. Mus. Civ. Storia Nat. Verona*, 20: 547–568.
- De Broyer C.**, Lowry J.K., Jazdzewski K., Robert H., 2007. Catalogue of the gammaridean and corophiidean Amphipoda (Crustacea) of the Southern Ocean with distribution and ecological data. In: De Broyer C. (Ed.). Census of Antarctic Marine Life. Synopsis of the Amphipoda of the Southern Ocean. Vol. 1. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique Biologie* 77 (Suppl. 1), 1–325.
- Edgar G.J.** 1987. Dispersal of faunal and floral propagules associated with drifting *Macrocystis pyrifera* plants. *Marine Biology* (95): 599–610.
- Fumarczyk K.**, Zieliński K. 1982. Distribution of macroalgae groupings in shallow waters of Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctic), plotted with help of photographs analysis. *Polish Polar Research* 3(1-2): 41–47.
- Gallardo V.A.** and Castillo J.C., 1969. Quantitative benthic survey of the infauna of Chile Bay. *Gayana Zoologia* 16: 1–17.
- Hale H.M.** 1952. *Isopoda. Families Cymothoidae and Serolidae. Report B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931* (B) 6: 21–36.
- Harrison K.** 1987. Deep-sea asellote isopods of the north-east Atlantic: the family Thambematidae. *Zoologica Scripta* 16 (1): 51–72.
- Harrison K.** 1991. The genera of Sphaeromatidae (Crustacea, Isopoda) a key and distribution list. *Invertebrate Taxonomy* 5(4): 915–952.

- Hayward P.J.**, Ryland J.S. 1995. Handbook of the marine fauna of north-west Europe. Oxford University Press.
- Held C.**, Wägele J.W. 2005. Cryptic speciation in the giant Antarctic isopod *Glyptonotus antarcticus* (Isopoda: Valvifera: Chaetiliidae). *SCIENTIAMARINA* 200569 (Suppl. 2): 175–181.
- Helmuth B.**, Veit R.R., Holberton R. 1994. Long-distance dispersal of subantarctic brooding bivalve (*Gaimardia trapesina*) by kelp-rafting. *Marine Biology* 120:421–426.
- Hessler R.R.** 1970. The Desmosomatidae (Isopoda, Asellota) of the Gay Head-Bermuda transect. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 15: 1–63.
- Hobday, A.J.** 2000. Persistence and transport of fauna on drifting kelp (*Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh) rafts in the Southern California Bight. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 253: 75–96.
- Hodgson T.** 1910. *Crustacea*. IX. Isopoda. National Antarctic Expedition 1901-1904. *Natural History*. 5. Zoology and Botany: 1–77.
- Iverson E.W.** 1982. Revision of the isopod family Sphaeromatidae (Crustacea: Isopoda: Flabellifera) I. Subfamily names with diagnoses and key. *Journal of Crustacean Biology* 2 (2): 248–254.
- Janecki T.**, Rakusa-Suszczewski S. 2006. Biology and metabolism of *Glyptonotus antarcticus* (Eights) (Crustacea:Isopoda) from Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Bioscience* 19: 29–42.
- Jażdżewski K.**, De Broyer C., Teodorczyk W., Konopacka A. 1991a. Survey and distributional patterns of amphipoda fauna of Admiralty Bay, King George Island, south Shetland Islands. *Polish Polar Research* 12: 461–472.
- Jażdżewski K.**, Jurasz W., Kittel W., Presler E., Pressler P., Siciński J. 1986. Abundance and biomass estimates of the benthic fauna in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands. *Polar Biology* 6: 5–16.
- Jażdżewski K.**, Siciński J. 1993. 12. Zoobenthos. 12.1 General remarks. In: Rakusa-Suszczewski S. (Ed.), *The Maritime coastal Ecosystem of Admiralty Bay*. Department of Antarctic Biology, Polish Academy of Science, Warsaw. 83–95.

- Jażdżewski K.**, Teodorczyk W., Siciński J., Kontek B. 1991b. Amphipoda crustaceans as an important component of zoobentos of the shallow Antarctic sublittoral. *Hydrobiologia* 223: 105–117.
- Jażdżewski K.**, Węśławski J.M., De Broyer C. 1995. A comparison of the amphipod faunal diversity in two polar fjords: Admiralty Bay, King George Island (Antarctic) and Hornsund, Spitsbergen (Arctic). *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 42 (4): 367-384.
- Jonasz M.** 1983. Particulate matter in the Ezcurra Inlet: Concentration and Size Distributions. *Oceanologia* 15: 65–74.
- Jones C.M.**, Nagel L., Hughes G.L., Cribb T.H., Grutter A.S. Host specificity of two species of Gnathia (Isopoda) determined by DNA sequencing blood meals. *International Journal for Parasitology*. 37: 927–935.
- Jones D.J.** 1973. Variation in the trophic structure and species composition of some invertebrate communities in polluted kelp forest in the North Sea. *Marine Biology*. 20: 351–365.
- Just J.**, Wilson G.D.F. 2004. Revision of the *Paramunna* complex: (Isopoda: Asellota: Paramunnidae). *Invertebrate Systematics* 18: 377–466.
- Kaiser S.** 2014. Antarctic and Sub-Antarctic isopod crustaceans (Peracarida, Malacostraca). In book: Biogeographic Atlas of the Southern Ocean, Chapter: 5.18, Publisher: *Scientific Committee on Antarctic Research*, Editors: De Broyer C., Koubbi P., Griffiths H.J., Raymond B., Udekem d’Acoz C. d’. 166–172
- Kaiser S.**, Barnes D.K.A, Sands J.A. 2009. Biodiversity of an unknown Antarctic Sea: Assessing isopod richness and abundance in the first benthic survey of the Amundsen continental shelf. *Marine Biodiversity* 39(1):27–43.
- Kasprzak K.**, Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. [w:] Górny M., Grum L. (red.). *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN. 397-416.
- Kedra M.**, Włodarska-Kowalczyk M., Węśławski J.M. 2010a. Decadal change in soft-bottom community structure in high arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *Polar Biology* 33: 1–11.

**Kędra M.**, Gromisz S., Jaskuła R., Legeżyńska, J., Maciejewska B., Malec E., Opanowski A., Ostrowska K., Włodarska-Kowalczyk M., Węslawski J. 2010b. Soft bottom macrofauna of an All Taxa Biodiversity Site: Hornsund (77°N, Svalbard). *Polish Polar Research* 31 (4).

**Kenny R.**, Haysom N. 1962. Ecology of rocky shore organisms at Macquarie Island. *Pac Sci* 16(3): 245–263.

**Klöser H.**, Arntz W. 1994. RASCALS (Research on Antarctic Shallow Coastal and Litoral Systems). Untersuchungen zur Struktur und Dynamik eines antarktischen Küstenökosystems. *Polarforsch* 64(1): 27–41.

**Kussakin O.G.** 1967. Isopoda and Tanaidacea from the coastal zones of the Antarctic and subantarctic. In *Biological Results of the Soviet Antarctic Expedition (1955-1958)*, 3. *Isseldovaniia Fauny Morei* 4 (12): 220–380.

**Kussakin O.G.** 1979. Marine and brackish water isopod Crustacea. Suborder Flabellifera. *Leningrad, U.S.S.R. Academy of Science*. 1–470.

**Kussakin O.G.** 1982a. Marine and brackish-water Isopoda of the cold and temperate waters of the Northern Hemisphere II. Suborders Anthuridea, Microcerberidea, Valvifera and Tyloidea. *Opredeliteli Faune SSR*, 131: 1–464.

**Kussakin O.G.** 1982b. Supplement to the isopod crustacean fauna from the shelf zones to the Antarctic (From the material of the Soviet Antarctic Expedition 1965-1968). In: *Fauna and distribution of crustaceans from the southern and Antarctic waters*. Akademiya Nauk CCCP, *Dal'nevostochnyi Nauchyi Tsentr*, Vladivostok, 1–120.

**Kussakin O.G.** 1988. Marine and brackish isopods (Isopoda) of cold and temperate waters of the northern hemisphere. Volume 3. Suborder Asellota. Part 1. Families Janiridae, Santiidae, Dendrotonidae, Munnidae, Paramunnidae, Haplomunnidae, Mesosignidae, Haplomunnidae, Mictosomatidae, Ischnomesidae. *Opredeliteli Faune SSR*, 12: 1–502.

**Kussakin O.G.** 1999. Marine and salt water Asellota (Isopoda) of the cold and temperate waters of the northern hemisphere. Vol. 3. Suborder Asellota. Part 2. *Nauka Leningrad*: 1–383.

- Linkowski T.B.**, Presler P., Zukowski C. 1983. Food habits of nototheniid fishes (Nototheniidae) in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands). *Polish Polar Research* 4 (1-4):79–95.
- Lipski M.** 1987. Variations of physical conditions and chlorophyll a contents in Admiralty Bay (King George Island 1979). *Polish Polar Research*. 8: 307–332.
- Lowry J.K.** 1975. Soft bottom macrobenthic community of Arthur Harbor, Antarctica. *Biology of the Antarctic Seas*. 23 (1).
- Magurran A. E.** 2004. Measuring biological diversity. *Blackwell Publishing*. Oxford. 1-266.
- Malyutina M.**, Kussakin O.G. 1996. Additions to the Polar Sea Bathyal and Abyssal Isopoda (Crustacea, Malacostraca). Part 3. Asellota, Munnopsidae. *Zoosystematica Rossica* 5: 13–27.  
*Marine Technology Society Journal* 39: 10–19.
- Marsz A.** 1983. From surveys of the geomorphology of the shores and bottom of the Ezcurra Inlet. *Oceanologia* 15: 209–220.
- Menzies R.J.**, Schultz. G.A. 1968. Antarctic isopod Crustacea. II. Families Haploniscidae, Acanthaspidiidae, and Jaeropsidae, with diagnoses of new genera and species. *Antarctic Research Series* 11: 141–184.
- Moe R.L.**, Silva P.C. 1981. Morphology and taxonomy of *Himantothallus* (including *Phaeoglossum* and *Phyllogigas*), an Antarctic member of the Desmarestiales (Phaeophyceae). *Journal of Phycology* 17: 15–29.
- Nonato E.F.**, Brito T.A.S., De Paiva P.C., Petti M.A.V., Corbisier T.N. 2000. Benthic megafauna of the nearshore zone of Martel Inlet (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica): depth zonation and underwater observations. *Polar Biology*. 23: 580–588.
- Nordenstam A.** 1933. Marine Isopoda of the families Serolidae, Idotheidae, Pseudidotheidae, Arcturidae, Parasellidae and Stenetriidae mainly from the South Atlantic. *Further Zoological Results of the Swedish Antarctic Expedition 1901-190*, 3: 1–284.
- O'Hara T.D.** 1998. Origin of Macquarie Island echinoderms. *Polar Biology* 20: 143-151.



- Ojeda F.P.**, Santelices B. 1984. Invertebrate communities in holdfasts of the kelp *Macrocystis pyrifera* from southern Chile. *Marine Ecology Progress Series*. 16: 65–73.
- Oliveira E.C.**, Absher T.M., Pellizzari F.M., Oliveira M.C., 2009. The seaweed flora of Admiralty Bay, King George Island, Antarctic. *Polar Biology* 32: 1639–1647.
- Pabis K.**, Siciński J. 2010a. Distribution and diversity of polychaetes collected by trawling in Admiralty Bay – an Antarctic glacial fjord. *Polar Biology* 33: 141-151.
- Pabis K.**, Siciński J. 2010b. Polychaete fauna associated with holdfasts of the large brown alga *Himantothallus grandifolius* in Admiralty Bay, King George Island, Antarctic. *Polar Biology* 33: 1277–1288.
- Pabis K.**, Błażewicz-Paszkowycz M., 2011. Distribution and diversity of cumacean assemblages in Admiralty Bay, King George Island. *Polish Polar Research* 32 (4): 341–354.
- Pabis K.**, Siciński J. 2012. Is polychaete diversity in the deep sublittoral of an antarctic fjord related to habitat complexity? *Polish Polar Research* 33 (2): 181-197.
- Pabis K.**, Siciński J., Krymarys M. 2011. Distribution patterns in the biomass of macrozoobenthic communities in Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctic). *Polar Biology* 34: 489–500.
- Pabis K.**, Sobczyk R. 2015. Small scale spatial variation of soft bottom polychaete biomass in an Antarctic glacial fjord (Ezcurra Inlet, South Shetlands): comparison of sites at different levels of disturbance. *Helgoland Marine Research* 69: 113–121.
- Pęcherzewski K.** 1980. Distribution and quantity of suspended matter in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Island). *Polish Polar Research* 1(1): 75–82.
- Pesta O.** 1928. Ein Crustaceen ausbeute aus Süd-Georgien (Antarktis). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 42: 75–86
- Pielou E. C.** 1966. Shannon's formula as measure of specific diversity; its use and disuse. *American Naturalist*. 100: 463-465.
- Piepenburg D.** 2005. Recent research on Arctic benthos: common notions need to be revisited. *Polar Biology* 28:733–755.

- Piepenburg D.**, Archambault P., Ambrose W., Blanchard A., Bluhm B., Carroll M., Conlan K., Cusson M., Feder H., Grebmeier J., Jewett S., Lévesque M., Petryashev V., Sejr M., Sirenko B., Wlodarska-Kowalczyk M. 2011. Towards a pan-Arctic inventory of the species diversity of the macro- and megabenthic fauna of the Arctic shelf seas. *Marine Biodiversity* 41: 51-70
- Piepenburg D.**, Piątkowski U. 1991. COMM. Ein Program für computerunterstützte Analysen von Arten-Stations-Tabellen.
- Poore G.C.B.** 2001. *Isopoda Valvifera: Diagnoses and relationships of the families*. *Journal of Crustacean Biology* 21(1): 205–230.
- Presler P.** 1986. Necrophagous invertebrates of the Admiralty Bay of King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). *Polish Polar Research*. 7 (1-2): 25–61.
- Pruszek Z.** 1980. Currents circulation in the waters of Admiralty Bay (region of Arctowski Station of King George Island). *Polish Polar Research* 1:55–74.
- Rakusa-Suszczewski S.** 1980. Environmental conditions and the functioning of Admiralty Bay (South Shetland Islands) as part of the near shore Antarctic ecosystem. *Polish Polar Research* 1(1):11–27.
- Rakusa-Suszczewski S.** 1995. The hydrography of Admiralty Bay and its inlets coves and lagoons (King George Island, Antarctica). *Polish Polar Research* 16(1-2): 61–70.
- Rakusa-Suszczewski S.**, Zieliński K. 1993. Macrophytobenthos [w:] Rakusa-Suszczewski S. (red.) *The Maritime Antarctic Coastal Ecosystem of Admiralty Bay*. Department of Antarctic Biology. Polish Academy of Sciences, Warszawa. 57–60.
- Rauschert M.** 1991. Ergebnisse der faunistischen Arbeiten im Benthos von King George Island (Südshetlandinseln, Antarktis) *Berichte zur Polarforschung* 76:1–75.
- Richardson H.** 1906. Isopodes. Expedition Antarctique Française. (1903- 1905) 27: —21.
- Richardson H.** 1911. Les crustacés isopodes du Travailleur et du Talisman; formes nouvelles. *Bulletin du Muséum National Histoire Naturelle* 17: 518–534.
- Richardson H.** 1913. Crustacés Isopodes. Deuxième Expedition Antarctique Française (1908-1910). (72): 1–24.

**Richardson M.D.**, Hedgpeth J.W. 1977. Antarctic soft-bottom, macro-benthic community adaptation to a cold, stable, highly productive, glacially affected environment. In: Llano G.A. (ed) *Adaptation within Antarctic ecosystems*. Gulf, Houston, 181–196.

**Richardson M.G.** 1975. The dietary composition of some Antarctic fish. *British Antarctic Survey Bulletin* (41-42): 113–120.

**Rios C.**, Arntz W.E., Gerdes D., Mutschke E., Montiel A. 2007. Spatial and temporal variability of the benthic assemblages associated to the holdfasts of the kelp *Macrocystis pyrifera* in the Straits of Magellan, Chile. *Polar Biology*. 31: 89–100.

**Rokicki J.**, Wagele J.W., Stromberg J.O. 1992. Note on the occurrence and hosts of some parasitic Antarctic isopods (Crustacea, Isopoda). *Polish Polar Research* 13(1): 53–57.

**Rudowski S.**, Marsz A. 1996. Cechy rzeźby dna i pokrywy osadowe we współcześnie kształtujących się fiordach na przykładzie Hornsundu (Spitsbergen) i Zatoki Admiralicji (Antarktyka Zachodnia). *Prace Wydziału Nawigacyjnego WSM w Gdyni*, z. 3. - "Zagadnienia genezy i geomorfologii współcześnie rozwijających się fiordów strefy polarnej". 39–81.

**Sarukhanyan E.J.**, Tokarczyk R. 1988. Coarse-scale hydrological conditions in Admiralty Bay, King George Island, West Antarctica, summer 1982. *Polish Polar Research* 9:121–132.

**Schloss I.R.**, Ferreyra G.A., Curtosi A., 1998. Primary production and conditions for phytoplankton growth in Potter Cove, King George Island. In: Wiencke C., Ferreyra G.A., Arntz W., Rinaldi C. (Eds.), *The Potter Cove Coastal Ecosystem, Antarctica. Rep. Polar Res.* 299, 67–73.

**Shannon C. E.**, Weaver W. 1963. The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press*. Urbana, USA. 117.

**Siciński J.** 1986. Benthic assemblages of Polychaeta in chosen regions of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands). *Polish Polar Research* 7(1-2): 63–78.

**Siciński J.** 1998. Wieloszczety (Annelida, Polychaeta) antarktycznego sublitoralu w strefie proglacjalnej. *Acta Universitatis Lodzianensis*, Wydawnictwa Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego. 123 s.

**Sicinski J.** 2000. Polychaeta (Annelida) of Admiralty Bay: species richness, diversity and abundance. *Polish Polar Research* 21(3-4): 153–169.

- Siciński J.** 2004. Polychaetes of Antarctic sublittoral in the proglacial zone (King George Island, South Shetland Islands). *Polish Polar Research* 25 (1): 67–96.
- Sicinski J.,** Jazdzewski K., DeBroyer C., Presler P., Ligowski R., Nonato E.F., Corbisier T.N., Petti M.A.V., Brito T.A.S., Lavrado H.P., Blazewicz-Paszkowycz M., Pabis K., Jazdzewska A., Campos L.S. 2011. Admiralty Bay Benthos diversity – A census of a complex polar ecosystem. *Deep-Sea Research II* 58: 30–48.
- Sicinski J.,** Pabis K., Jazdzewski K., Konopacka A., Blazewicz-Paszkowycz M. 2012. Macrozoobenthos of two Antarctic glacial coves: a comparison with non-disturbed bottom areas. *Polar Biology* 35: 355–367.
- Sicinski J.,** Janowska E. 1993. Polychaetes of the shallow sublittoral of Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 5 (2): 161–167.
- Simpson E.H.** 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Smirnov I.S.** 1982. Fauna plavajuscich rizoidov makrofitov iz subantarktiki i rajona patagonskogo selfa. [Fauna of floating kelp rhizoids from the Subantarctic and Patagonic shelf.]. *Iss Fauny Mor* 28:108–109.
- Smith N.J.,** Davies A.J. 2004. The curious life-style of the parasitic stages of gnathiid isopods. *Advances in Parasitology* 58: 289–391.
- Smith S.D.A.** 1996. The macrofaunal community of Ecklonia radiate holdfasts: Variation associated with sediment regime, sponge cover and depth. *Aust J Ecol* 21:144–153
- Smith S.D.A.** 2000. Evaluating stress in rocky shore and shallow reef habitats using the macrofauna of kelp holdfasts. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 7: 259–272.
- Smith S.D.A.** 2002. Kelp rafts in the Southern Ocean. *Global Ecology and Biogeography*. 11: 67–69.
- Stephensen K.** 1947. *Tanaidacea, Isopoda, Amphipoda and Pycnogonida*. Scientific Results of the Norwegian Antarctic Expeditions, 1927-28, Oslo. 2 (27): 1-90.
- Svavarsson J.** 1988. Desmosomatidae (Isopoda, Asellota) from bathyal and abyssal depths in the Norwegian, Greenland, and North Polar Seas. *Sarsia* 73 (1): 1–32.

- Svavarsson J.** 1993. The deep-sea Asellote (Isopoda, Crustacea) fauna of the Northern Seas: species composition, distributional patterns and origin. *Journal of Biogeography*. 20: 537–555.
- Szafrański J.,** Lipski M. 1982. Characteristic of water temperature and salinity at Admiralty Bay (King George Island) during austral summer 1978-1979. *Polish Polar Research* 3(3-4): 7–24.
- Tattersall W.M.** 1921. *Crustacea. Pt. VI. Tanaidacea and Isopoda. British Antarctic ("Terra Nova") Expedition, 1910. Natural History Report (Zoology)*. 3 (8): 191–258.
- Teodorczyk W.,** Wägele J.W. 1994. On Antarctic species of genus *Munna*, Kroyer 1839 (Crustacea, Isopoda, Asellota, Munnidae). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 16: 111–201.
- Thatje S.,** Anger K., Calcagno J.A., Lovrich G.A., Pörtner H.O., Arntz W.E. 2005. Challenging the cold: Crabs reconquer the Antarctic. *Ecology* 86: 619–625.
- Thiel M.,** Vasquez J.A. 2000. Are kelp holdfasts islands on the ocean floor? – indication for temporarily closed aggregations of peracarid crustaceans. *Hydrobiologia*, 440: 45–54.
- Wägele J.W.** 1991. Antarctic Isopoda Valvifera. W: Wägele, J. Sieg (red.), *Synopses of the Antarctic Benthos 2, Koeltz Science Publishers*, 1–213.
- Wägele J.W.** 1994: Notes on Antarctic and South American Serolidae (Crustacea, Isopoda) with remarks on the phylogenetic biogeography and a description of new genera. *Zoologische Jahrbücher Systematik*, 121: 3–69.
- Warwick R.M.,** Clarke K.R. 2001. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species. *Oceanography Marine Biology Annual* 39: 207-231
- Wilson G.D.** 1980. New insights into the colonization of the deep sea: Systematics and zoogeography of the Munnidae and the Pleurogoniidae comb. nov. (Isopoda; Janiroidea) *Journal of Natural History*. 14,(2).
- Wilson G.D.,** Thistle D. and Hessler R.R. 1976. The Plakarthriidae (Isopoda: Flabellifera): déjà vu. *Zoological Journal of the Linnean Society* 58: 331–334.

- Wilson G.D.F.** 1998. Historical influences on deep-sea isopod diversity in the Atlantic Ocean. *Deep Sea Research Part II*. 45 (1–3): 279–301
- Wilson G.D.F.,** Hessler R. 1981. A revision of the genus Eurycope (Isopoda, Asellota) with descriptions of three new genera. *Journal of Crustacean Biology* 1 (3): 401–423.
- Wlodarska-Kowalczyk M.,** Pearson T. 2004. Soft-bottom macrobenthic faunal associations and factors affecting species distributions in an Arctic glacial fjord (Kongsfjord, Spitsbergen). *Polar Biology*, 27: 155–167.
- Wolff, T.** 1962. The systematics and biology of bathyal and abyssal Isopoda Asellota. *Galathea Report* 6: 1–320.
- WoRMS** (2015). Isopoda. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1131> on 2015-09-18.
- Zemko K.,** Brix S. 2011. New species of desmosomatid isopods from Admiralty Bay, King George Island. *Polish Polar Research* 32: 321–340.
- Zemko K.,** Kaiser S. 2012. *Thambema thunderstruckae* sp. n., the first record of Thambematidae (Isopoda: Asellota) from the Southern Hemisphere shelf. *Polish Polar Research* 33 (2):163–179.
- Zielinski K.** 1981. Benthic macroalgae of Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica) and circulation of algal matter between the water and the shore. *Polish Polar Research* 2:71–94.
- Zielinski K.** 1990. Bottom macroalgae of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctica). *Polish Polar Research* 11 (1-2): 95–131.

## Załącznik

- A. Liczebność poszczególnych gatunków Isopoda w poszczególnych próbach w analizowanym materiale.
- B. Wyniki analiz testem Kruskala-Wallisa dla wartości zagęszczenia (N) oraz wskaźników różnorodności dla prób z lat 1979-86.
- C. Wyniki analiz testem Kruskala-Wallisa (test Dunna) dla wskaźników różnorodności (czerwony kolor oznacza różnice statystycznie istotne) dla prób z lat 1979-86.
- D. Wyniki analiz testem Kruskala-Wallisa dla wartości zagęszczenia (N) oraz wskaźników różnorodności dla prób z 2007 roku.
- E. Wyniki analiz testem Kruskala-Wallisa (test Dunna) dla wskaźników różnorodności (czerwony kolor oznacza różnice statystycznie istotne) dla prób z 2007 roku.
- F. Formalny opis gatunków *Eugerdella margaretae*, Zemko i Brix, 2011 i *E. cellata* Zemko i Brix, 2011, przygotowany w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej nie będący jej częścią.
- G. Formalny opis gatunku *Thambema thunderstruckae* Zemko i Kaiser, 2012, przygotowany w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej nie będący jej częścią.

A. Liczebność poszczególnych gatunków Isopoda w poszczególnych próbach w analizowanym materiale.

Nr próby	Czerpacz Vav Veena lata 1979-1980 oraz 1984-1986																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Głębokość [m]	110	100	55	60	70	400	405	404	380	280	290	256	246	251	120	126	88	88	115	115	175	352	317	352	37	39	59	60	
<i>Accalathura cf. gigantissima</i>											1																		
<i>Antennuloniciscus armatus</i>							3															2		2					
<i>Austrofilix furcatus</i>																													
<i>Austrosignum glaciale</i>																													
<i>Austrosignum grande</i>				1																									
<i>Cryosignum inctum</i>																													
<i>Caecognathia antarctica</i>																													
<i>Caecognathia calva</i>												1																	
<i>Caecognathia polaris</i>				5											3	3	5	1	3							5		3	
<i>Caecognathia sp. larv.</i>		2	1							1				1						1									
<i>Chaetarturus sp.</i>																										1		1	
<i>Cirolana oculata</i>					2					1		1																	
<i>Coperonus comptus</i>																													
<i>Coperonus frigida</i>																													
<i>Coperonus gracilis</i>																													
<i>Coperonus nordenstami</i>																													
<i>Coperonus sp. 1.</i>																													
<i>Coperonus n. det.</i>																													
<i>Coulmannia australis</i>																													
<i>Cymodoceella tubicauda</i>																													
<i>Dendrotion sp. n. det.</i>																													
<i>Desmosoma brevipes</i>																													
<i>Desmosomatidae sp.n. det.</i>													1																
<i>Desmosoma cf. Mirabilicoxa</i>																													
<i>Ectias turqueti</i>																													
<i>Edotia sp. nov.</i>		1	1																	1	1								
<i>Eugerdella celata</i>																													
<i>Eugerdella margaratae</i>																													
<i>Eurycope crassiramis</i>																													
<i>Eurycope sp. nov.</i>																													
<i>Eurycope sp. n. det.</i>																													
<i>Fissarcturus minutus</i>																													
<i>Glyptonotus cf. antarcticus</i>					1													1											
<i>Ischnomesus sp. n. det.</i>																													
<i>Ianthopsis nasicornis</i>				1		1																				1			
<i>Ianthopsis ruseri</i>																													
<i>Iathrippa sarsi</i>																										1			
<i>Joeropsis intermedius</i>				2	1										1												1	1	
<i>Lephanthura glacialis</i>																							4	3					
<i>Limnoria antarctica</i>																													
<i>Lionectes humicephalus</i>																													
<i>Hyarachna antarctica</i>																													
<i>Mirabilicoxa sp. nov.</i>																													
<i>Munna antarctica</i>					1																							1	
<i>Munna bituberculata</i>																													
<i>Munna globicauda</i>																													
<i>Munna jazdzewskii</i>																													
<i>Munna longipoda</i>																													
<i>Munna maculata</i>																													
<i>Munna neglecta</i>																											1		
<i>Munna pallida</i>																													
<i>Munna psychrophila</i>																													
<i>Munna sp. n. det.</i>																													
<i>Munna spicata</i>																													
<i>Munna studeri</i>																													
<i>Natolana intermedia</i>								1		1				1	1														
<i>Notopais quadeispinosa</i>	2	4		1	1								2		1			3		1	2	1					2		
<i>Notopais sp. 1.</i>																													
<i>Cryosignum lunatum</i>																													
<i>Paramunna rostrata</i>																													
<i>Paraserolis polita</i>																											2	2	
<i>Plakartridium punctatissimum</i>																													
<i>Pleurosignum cf. chilense</i>																													
<i>Prochelator sp.</i>																													
<i>Santia charcoti</i>																													
<i>Santia mawsoni</i>				1	3																								
<i>Serolella bouvieri</i>														1															
<i>Tenopedunculus acutum</i>																													
<i>Thambena thunderstruckae</i>																													
<i>Whoia sp. nov.</i>																													
suma	2	7	3	13	6	1	4	1	1	1	2	1	3	3	2	5	3	9	1	5	4	1	6	3	3	2	7	3	8







Van Veen 2007

Nr próby	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19		
Głębokość [m]	119	99	100	115	118	107	91	93	114	123	120	135	132	133	130	134	109	110	110	107	108	116	113	112	118	126	116	145	132	111	110	112	112	100	122		
<i>Accalathura cf. gigantissima</i>																																					
<i>Antennulioniscus armatus</i>																																					
<i>Austroflus furcatus</i>		1			1			1									8		6		11			21	9		1	8		4			7				
<i>Austrosignum glaciale</i>																											1									1	
<i>Austrosignum grande</i>																																					
<i>Cryosignum incisum</i>																																					
<i>Caecognathia antarctica</i>																					1																
<i>Caecognathia calva</i>																																					
<i>Caecognathia polaris</i>																					5	1	1	1									1				
<i>Caecognathia sp. larv.</i>	1	1	1	1	1		1	7				1	1	2		2	1		3	1	12	1	1	7			8	1			1						
<i>Chaetacturus sp.</i>																																					
<i>Cirolana oculata</i>																																					
<i>Coperonus comptus</i>																												1									
<i>Coperonus frigida</i>																																					
<i>Coperonus gracilis</i>																					1								1								
<i>Coperonus nordenstami</i>																												2									
<i>Coperonus sp. 1.</i>																																				1	
<i>Coperonus n.det.</i>																									1												
<i>Coulmannia australis</i>																																					
<i>Cymodoella tubicauda</i>																																					
<i>Dendroton sp. n. det.</i>																																					
<i>Desmosoma brevipipes</i>																																					
<i>Desmosomatidae sp. n. det.</i>																																					
<i>Desmosoma cf. Mirabilicoxa</i>																					1		1														
<i>Ectas turqueti</i>																																					
<i>Edonia sp. nov.</i>																														2							
<i>Eugerdella celata</i>																										1		1							1		
<i>Eugerdella margaretae</i>																							1												1		
<i>Eurycope crassiramis</i>																					6				2												
<i>Eurycope sp. nov.</i>																					1																
<i>Eurycope sp. n. det.</i>																							1			1								1			
<i>Fissarcturus minutus</i>											1																										
<i>Glyptonotus cf. antarcticus</i>																																					
<i>Ischnomesus sp. n. det.</i>																																					
<i>Lanthopsis nasicornis</i>																																					
<i>Lanthopsis nuseri</i>																																					
<i>Lathrippa sarsi</i>																	6	2	6																		
<i>Joeropsis intermedius</i>																					1	1	2	5		1	5	3	8		1	1			1		
<i>Lepthanthura glacialis</i>																																					
<i>Limnoria antarctica</i>																																					
<i>Lionectes humicephalotus</i>																																				1	
<i>Ilyarachna anrtctica</i>																						1	1	4		2	8		1		1	4	1	1	1		
<i>Mirabilicoxa sp. nov.</i>																																				1	
<i>Munna antarctica</i>																									1			1								1	
<i>Munna bituberculata</i>																	1				1																
<i>Munna globicauda</i>																																					
<i>Munna jazdzewskii</i>																						5	1				2	2				1	3		1		
<i>Munna longipoda</i>																					1				2		2	2			1	2					
<i>Munna maculata</i>																	1		1									1									
<i>Munna neglecta</i>																	1		1									2									
<i>Munna pallida</i>																	1		1									2	1								
<i>Munna psychrophila</i>																									1			1									
<i>Munna sp. n. det.</i>																																	1				
<i>Munna spicata</i>																																					
<i>Munna studeri</i>																			1		1																
<i>Natolana intermedia</i>																										1									1		
<i>Notopais quadeispinosa</i>					1									1	1															1				1			
<i>Notopais sp. 1.</i>																																					
<i>Cryosignum lunatum</i>																												5	8	1				3	4	6	3
<i>Paramunna rostrata</i>																																					
<i>Paraserolis polita</i>																																					
<i>Plakarthrium punctatissimum</i>																																					
<i>Pleurosignum cf. chilense</i>																																					
<i>Prochelator sp.</i>																																					
<i>Santia charcoti</i>																																					
<i>Santia mawsoni</i>																												1									
<i>Serolella bouvieri</i>																																					
<i>Tenupedunculus acutum</i>																																					
<i>Thambema thunderstruckae</i>																																					
<i>Whoia sp. nov.</i>																																				1	
suma	1																																				

Nr próby	Van Veen 2007			Włok belkowy 1977-1981																				
	B20	B21	B22	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	
Głębokość [m]	120	123	117	20-30	290	180	20	60-90	120-150	30-40	70	60	15	50-60	150	30	38-40	10-20	30	70	200	290	30	
<i>Accalathura cf. gigantissima</i>																								
<i>Anteuiloniscus armatus</i>																							1	
<i>Austrofilius furcatus</i>						1																		
<i>Austrosignum glaciale</i>																								
<i>Austrosignum grande</i>																		2						
<i>Cryosignum incisum</i>																								
<i>Caecognathia antarctica</i>																								
<i>Caecognathia calva</i>																								
<i>Caecognathia polaris</i>			1																					
<i>Caecognathia sp. larv.</i>	1		4																					
<i>Chaetacturus sp.</i>																								
<i>Cirolana oculata</i>		1																						
<i>Coperonus comptus</i>	1																							
<i>Coperonus frigida</i>																						4		
<i>Coperonus gracilis</i>																								
<i>Coperonus nordenstami</i>																								
<i>Coperonus sp. 1.</i>	2																							
<i>Coperonus n.det.</i>																								
<i>Coulmannia australis</i>																							1	
<i>Cymodoella tubicauda</i>																								
<i>Dendroton sp. n. det.</i>																								
<i>Desmosoma brevipes</i>																								
<i>Desmosomatidae sp.n. det.</i>																								
<i>Desmosoma cf. Mirabilicoxa</i>																								
<i>Ectias turqueti</i>																								
<i>Edoia sp. nov.</i>																								
<i>Eugerdella celata</i>																								
<i>Eugerdella margaretae</i>																								
<i>Eurycope crassiramis</i>																								
<i>Eurycope sp. nov.</i>																								
<i>Eurycope sp. n. det.</i>																					1			
<i>Fissarcturus minutus</i>																								
<i>Glyptonotus cf. antarcticus</i>																								
<i>Ischnomesus sp. n. det.</i>																								
<i>Ianthopsis nasicornis</i>																								
<i>Ianthopsis ruseri</i>												1												
<i>Iathrippa sarsi</i>	1								2	2				4		2								
<i>Joeropsis intermedius</i>	3							1			3													
<i>Lepithanura glacialis</i>																								
<i>Limnoria antarctica</i>																								
<i>Lionectes humicephalotus</i>																								
<i>Ilyarachna antretica</i>				1																			1	
<i>Mirabilicoxa sp. nov.</i>																								
<i>Munna antarctica</i>	1							1					1		2	1	5		1	3				
<i>Munna bituberculata</i>																			3					
<i>Munna globicauda</i>											2													
<i>Munna jazdzewskii</i>	1		1	1																				
<i>Munna longipoda</i>																								
<i>Munna maculata</i>																								
<i>Munna neglecta</i>			1				1									3	1		12					
<i>Munna pallida</i>		1																						
<i>Munna psychrophila</i>																								
<i>Munna sp. n. det.</i>																								
<i>Munna spicata</i>																								
<i>Munna studeri</i>																								
<i>Natatolana intermedia</i>	1																							
<i>Notopais quadeispinoza</i>	16		1			1			1		3	1								12	1	9	1	
<i>Notopais sp. 1.</i>	1		1																					
<i>Cryosignum lunatum</i>																								
<i>Paramunna rostrata</i>	1																							
<i>Paraserolis polita</i>																								
<i>Plakarthritis punctatissimum</i>																								
<i>Pleurosignum cf. chilense</i>																								
<i>Prochelator sp.</i>																								
<i>Santia charcoti</i>						1		1																
<i>Santia mawsoni</i>																								
<i>Serolella bouvieri</i>																								
<i>Tenupedunculus acutum</i>																								
<i>Thambema thunderstruckae</i>																								
<i>Whoia sp. nov.</i>																								
suma	29	2	9	2	1	2	2	2	3	2	9	1	1	4	2	6	6	2	16	16	6	11	1	



B. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa dla wartości zagęszczenia (d) oraz wskaźników różnorodności.

<b>Zagęszczenie (d) [os./0,1 m<sup>2</sup>]</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(7, N = 86) = 20,21415, p = 0,0051$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	521,5
<b>B</b>	5	255,0
<b>CI</b>	6	254,0
<b>CII</b>	6	145,5
<b>CIII</b>	9	331,5
<b>D</b>	20	580,0
<b>E</b>	21	1172,5
<b>F</b>	10	481,0

<b>Bogactwo gatunkowe (S)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(7, N = 86) = 12,68368, p = 0,0802$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	358,5
<b>B</b>	5	142,0
<b>CI</b>	6	307,0
<b>CII</b>	6	182,0
<b>CIII</b>	9	349,5
<b>D</b>	20	723,5
<b>E</b>	21	1140,0
<b>F</b>	10	538,5

<b>Pielou (J')</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(7, N = 86) = 9,181751, p = 0,02399$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	244,0
<b>B</b>	5	151,5
<b>CI</b>	6	301,0
<b>CII</b>	6	246,5
<b>CIII</b>	9	391,0
<b>D</b>	20	850,5
<b>E</b>	21	997,5
<b>F</b>	10	559,0

<b>Shannon (H')</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(7, N = 86) = 13,79895, p = 0,0549$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	316,0
<b>B</b>	5	137,5
<b>CI</b>	6	316,0

<b>CII</b>	6	184,5
<b>CIII</b>	9	331,0
<b>D</b>	20	762,0
<b>E</b>	21	1226,5
<b>F</b>	10	567,5

<b>Simpson (D)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallis: $H(7, N = 86) = 13,16456, p = 0,0682$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	486,0
<b>B</b>	5	293,0
<b>CI</b>	6	205,0
<b>CII</b>	6	327,5
<b>CIII</b>	9	446,0
<b>D</b>	20	965,0
<b>E</b>	21	728,0
<b>F</b>	10	290,0

<b>Margalef (R1)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallis: $H(7, N = 86) = 13,70925, p = 0,0566$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>A</b>	9	263,0
<b>B</b>	5	149,5
<b>CI</b>	6	347,0
<b>CII</b>	6	200,5
<b>CIII</b>	9	356,0
<b>D</b>	20	781,5
<b>E</b>	21	1068,5
<b>F</b>	10	575,0





<b>Shannon (H')</b> Test Kruskala-Wallis: $H(7, N = 86) = 13,79895, p = 0,0549$	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>CI</b>	<b>CII</b>	<b>CIII</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>A</b>	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>B</b>	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,990631	0,908911
<b>CI</b>	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>CII</b>	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>CIII</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000
<b>D</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000
<b>E</b>	1,000000	0,990631	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000
<b>F</b>	1,000000	0,908911	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-
<b>Simpson (D)</b> Test Kruskala-Wallis: $H(7, N = 86) = 13,16456, p = 0,0682$	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>CI</b>	<b>CII</b>	<b>CIII</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>A</b>	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,821193
<b>B</b>	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,852407
<b>CI</b>	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>CII</b>	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>CIII</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000	1,000000
<b>D</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000	1,000000
<b>E</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-	1,000000
<b>F</b>	0,821193	0,852407	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	-

D. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa dla wartości zagęszczenia (d) oraz wskaźników różnorodności.

<b>Zagęszczenie (N) [os./0,1 m<sup>2</sup>]</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 23,00982, p = 0,0000$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	114,5
<b>ZI</b>	8	219,0
<b>ZII</b>	10	194,5

<b>Bogactwo gatunkowe (S)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 21,78036, p = 0,0000$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	115,5
<b>ZI</b>	8	212,5
<b>ZII</b>	10	200,0

<b>Pielou (J')</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 2,116230, p = 0,3471$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	199,5
<b>ZI</b>	8	130,0
<b>ZII</b>	10	198,5

<b>Shannon (H')</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 19,88909, p = 0,0000$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	116,5
<b>ZI</b>	8	200,0
<b>ZII</b>	10	211,5

<b>Simpson (D)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 16,83300, p = 0,0002$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	336,5
<b>ZI</b>	8	130,0
<b>ZII</b>	10	121,5

<b>Margalef (R1)</b>		
Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $H(2, N = 32) = 18,54303, p = 0,0001$		
	<b>N ważnych</b>	<b>Suma rang</b>
<b>W</b>	14	119,5
<b>ZI</b>	8	194,0
<b>ZII</b>	10	214,5

E. Wyniki analizy testem Kruskala-Wallisa (test Dunna) dla wskaźników różnorodności, (czerwony kolor oznacza różnice statystycznie istotne).

<b>Bogactwo gatunkowe (S)</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 21,78036, p = 0,0000$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	0,000032	0,007454
<b>ZI</b>	0,000032	-	0,420789
<b>ZII</b>	0,007454	0,420789	-
<b>Zagęszczenie osobników (d)</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 23,00982, p = 0,0000$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	0,000012	0,011124
<b>ZI</b>	0,000012	-	0,224732
<b>ZII</b>	0,011124	0,224732	-
<b>Margalef (R1)</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 18,54303, p = 0,0001$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	0,000471	0,002653
<b>ZI</b>	0,000471	-	1,000000
<b>BZII</b>	0,002653	1,000000	-
<b>Pielou (J')</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 2,116230, p = 0,3471$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	1,000000	0,448076
<b>ZI</b>	1,000000	-	1,000000
<b>ZII</b>	0,448076	1,000000	-
<b>Shannon (H')</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 19,88909, p = 0,0000$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	0,000181	0,002871
<b>ZI</b>	0,000181	-	1,000000
<b>ZII</b>	0,002871	1,000000	-
<b>Simpson (D)</b> Test Kruskala-Wallisa: $H(2, N = 32) = 16,83300, p = 0,0002$	<b>W</b>	<b>ZI</b>	<b>ZII</b>
<b>W</b>	-	0,000709	0,006637
<b>ZI</b>	0,000709	-	1,000000
<b>ZII</b>	0,006637	1,000000	-

F. Formalny opis gatunków *Eugerdella margaretae*, Zemko i Brix, 2011 i *E. cellata* Zemko i Brix, 2011, przygotowany w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej nie będący jej częścią.



## New species of desmosomatid isopods from Admiralty Bay, King George Island

Karol ZEMKO<sup>1</sup> and Saskia BRIX<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zakład Biologii Polarnej i Oceanobiologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland <karolzemko@vp.pl>

<sup>2</sup> Senckenberg am Meer German Centre for Marine Biodiversity Research (DZMB) c/o Biocentrum Grindel, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

**Abstract:** Two new species of desmosomatid isopods, *Eugerdella margaretae* sp. n. and *Eugerdella celata* sp. n. are described from Admiralty Bay, King George Island, South Shetlands. Information is added to the original description of *Eugerdella falklandica* (Nordenstam, 1933) based on re-examination of the holotype. Both new species are similar to *E. falklandica*, for example by the body shape, the shape of pleotelson and presence of rows of four horn-like spines on the head. They are distinguished from *E. falklandica* by the number of setae on pereopod articles. *Eugerdella celata* sp. n. is distinguished by the presence of ventral spines on pereonites 1–4.

Key words: Antarctic, South Shetland Islands, Isopoda, Desmosomatidae, *Eugerdella*.

### Introduction

Thirty years of scientific activity in Admiralty Bay (King George Island, the Antarctic) have resulted in a comprehensive knowledge of the zoobenthos of this bay and the species list includes now over 1300 taxa. Polychaeta, Amphipoda, Tanaidacea, Cumacea and Echinodermata are the best recognized groups (Arnaud *et al.* 1986; Błażewicz and Jażdżewski 1995; Błażewicz-Paszkowycz and Sekulska-Nalewajko 2004; Siciński *et al.* 2011; ABBED database) while Isopoda are one of the least studied group of this area.

Generally, the fauna of the South Shetland Islands region is characterised by high species richness (Brandt *et al.* 2005). This pattern can be influenced by the faunal exchange from South America via the Scotia Arc and by polar emergence, resulting in a high number of isopod species (Brandt *et al.* 2005). Isopod species richness was observed in samples taken from this area (Brandt 2004; Brandt *et al.*

2007a, b) during the ANDEEP I–III (Antarctic Benthic Deep-sea Biodiversity) and EASIZ II (Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone) expeditions.

The family Desmosomatidae Sars, 1897 is recognized to have a deep-sea origin with the examples of shallow-water polar emergence (Raupach *et al.* 2004).

Desmosomatids are globally distributed and appear to be a very common group among deep-sea isopods (Malyutina and Kussakin 1996; Brandt 2004; Brandt *et al.* 2005, 2007a, b). Most species are described from the North Atlantic and Arctic Ocean (Hessler 1970; Svavarsson 1988, 1993; Kussakin 1999a, b). Recently, several species have been described from the South Atlantic Ocean (Brix 2007; Kaiser and Brix 2007; Schnurr and Brix 2011) and from the Southern Ocean (Brix 2006a), Australian waters (Brix 2006b), New Zealand (Brix and Bruce 2008) and the Pacific Ocean (Golovan 2007). The genus *Eugerdella* Kussakin, 1965 has received much attention in these recent publications, being hitherto reported worldwide with 15 described species occurring from shallow water (*Eugerdella coarctata* (Sars, 1899) from 24 m in Skagerrak) to the deep-water (*Eugerdella serrata* Brix, 2006a found at 6000 m in the Antarctic). Until now, only two species have been described from the Southern Ocean: *Eugerdella serrata* from the Weddell Sea (Brix 2006a) and *E. falklandica* (Nordenstam, 1933) from the Falkland Islands; with two new species described in this paper, the world wide distributed genus *Eugerdella* includes now 17 species.

Two new species presently described were collected using Van Veen grab in Admiralty Bay, King George Island, during the 2007 Polish Antarctic Expedition on board of m/v *Polar Pioneer*. Material was taken in the Ezcurra Inlet from depths of about 100 m.

## Morphological methods

Drawings were made using compound microscope with a camera lucida. Specimens were oriented according to the guidelines of Hessler (1970); methods follow Brix (2006a).

Terminology of setal types used follows Hessler (1970) and Wilson (2008). Figures were drawn with Adobe Illustrator CS2 and WACOM digitizer boards following Coleman (2003).

The holotype of *Eugerdella falklandica* was used for the dorsal habitus drawing and the appendages. All appendages were drawn attached to the type. For the description of *Eugerdella margaretae* sp. n. and the holotype of *E. celata* sp. n. drawings of the dorsal and lateral habitus and appendages dissected from paratypes were used as indicated in the figure captions.

Holotypes and paratypes of *E. margaretae* sp. n. and *E. celata* sp. n. are deposited in Zoological Museum, Hamburg.

The following type material was compared:

*Eugerdella serrata* Brix, 2006, holotype, ZMH K-401004; paratypes, ZMH K-40106 and ZMH K-40105.

*Eugerdella falklandica* (Nordenstam, 1933), holotype, SMNH-type 766 (described as *Desmosoma falklandicum*).

Abbreviations used in the present study: A1, antennule; A2, antenna; l/rMd, left or right mandible; Mx1, maxilla 1; Mx2, maxilla 2; Lm, *lacinia mobilis*; Mp, molar process; Ip, incisor process; Mxp, maxilliped; Phar, pharynx; Op, operculum; PI–VII, pereopods I–VII; Plt, pleotelson; PlpI–V, pleopods I–V; Prn1–7, pereonites 1–7; Urp, uropods; EBS, Epibenthic-sledge samples, ZMH, Zoological Museum, Hamburg; SMNH, Swedish Museum of Natural History.

## Taxonomy

Family Desmosomatidae Sars, 1897  
Subfamily Eugerdellatinae Hessler, 1970  
Genus *Eugerdella* Kussakin, 1965  
*Eugerdella falklandica* (Nordenstam, 1933)  
(Fig. 1)

*Desmosoma falklandicum* Nordenstam, 1933: 263–264, figs 75a–f.

**Material.** — Holotype, adult female, 2.5 mm in length (SMNH-type 766), St. 40 Falkland Islands, Berkeley Sound, 51°33' S 58°00' W, depth 16 m, 10 July 1902 (all slides with appendages dissected from the holotype by Nordenstam were empty).

**Diagnosis.** — Body length 3.2 times as long as the body width, carpus of PI with seven unequally bifid setae, propodus of PI dorsally with four distally bifid setae, carpus of PII ventrally with ten setae. Prn1–4 without ventral spines. Plt oval.

**Description amended.** — Habitus (Fig. 1): body 3.2 times as long as the Prn2 width. Head (Fig. 1) with vertical row of four horn-like setae on anteriolateral margins (Fig. 1). Prn5 rectangular, anterior margin slightly convex, width of anterior margin 0.7 of its length. Prn6 and 7 trapezoid. Plt oval, 1.5 times as long as wide.

Antennule (Fig. 1) length 0.1 of the body length, with five articles. Article 1 with two long broom setae and one simple seta. Article 2 2.6 times as long as it is wide, with two long and one short broom setae distally. Article 3 without setation, article 4 with one broom seta. Distal article terminally with aesthetasc, one broom and two long slender setae. Articles 2–5 length relative to article 1: 1.4: 0.6: 0.6: 0.2.

Antenna (Fig. 1) broken, only four basal articles present. Articles 1–2 without setae, article 3 with two simple setae (one broken). Article 4 with one simple seta.

Pereopod I (Fig. 1) ischium ventrally with four simple setae, dorsally with row of five simple setae. Merus as long as wide, with one simple seta dorsally, and one unequally bifid seta and two small simple setae ventrally. Carpus as long as wide,

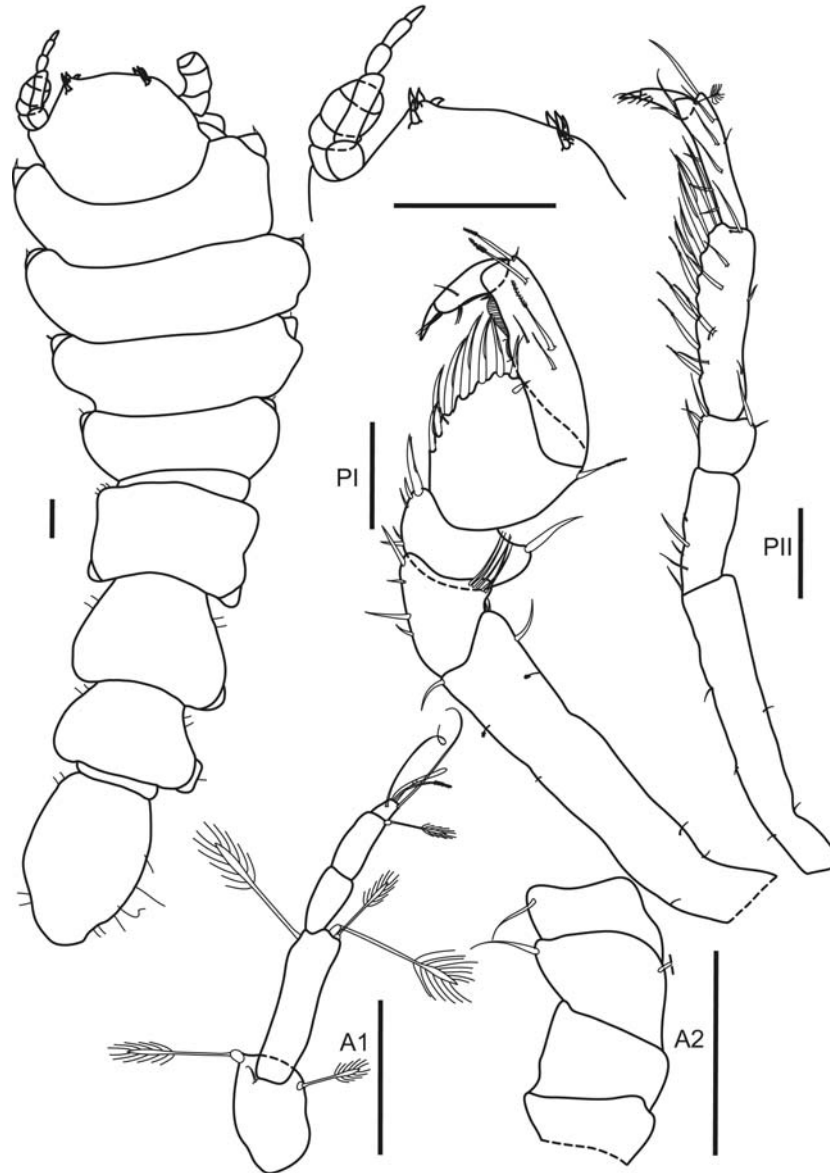


Fig. 1. *Eugerdella falklandica* (Nordenstam, 1933), holotype female (SMNH-type 766), scale bars 0.1 mm.

ventrally with row of seven robust, unequally bifid, distally setulate setae and two small simple setae. Distodorsally one distally setulate seta. Propodus 3.5 times as long as wide, dorsally with four distally setulate setae, ventrally combs of fine hairs inserted in cuticular membrane. Dactylus ventrally with comb of fine hairs inserted in cuticular membrane, distally with three simple setae. Claw of dactylus with one cuspidate and two long setae.



Pereopod II (Fig. 1) merus 1.1 times as long as wide, distodorsally one slender seta and one short, simple seta, ventrally three simple setae. Carpus 4.1 times as long as wide, ventral margin with four distally setulate setae on proximal half and five unequally bifid setae, dorsally one simple seta midway, one simple seta and one broom seta distally. Outer surface with row of five distally setulated setae. Propodus 2.7 times as long as wide, dorsally with four simple setae midway, distally one broom seta. Dactylus 3.2 times as long as wide, distally three small setae. Claw with one conate and two slender setae.

*Eugerdella margaretae* sp. n.

(Figs 2–6)

**Material.** — Holotype, adult female, 2.3 mm in length (ZMH K-42701), dissected in one slide (ZMH K-42702), King George Island, Admiralty Bay, St. BIV/5, 62°09.459' S 58°29.746' W, depth 112 m, 28 March 2007. Paratype, one adult female, 2.2 mm in length (ZMH K-42703), King George Island, Admiralty Bay, St. BII/3, 62°09.624' S 58°30.157' W, depth 116 m, 27 March 2007.

**Etymology.** — Named in memory of the first author's grandmother Margaret.

**Diagnosis.** — Body four times as long as the Prn2 width. Carpus of PI with row of eight unequally bifid setae on the ventral margin. Propodus of PI with three distally setulated setae dorsally. Carpus of PII ventrally with nine setae.

**Description of the holotype female.** — Habitus (Fig. 2) body four times as long as the Prn2 width. Head with vertical row of four horn-like setae on each lateral frontal corner. Prn1 width 1.3 times as long as the cephalon width in dorsal view. Prn1 0.7 times as long as the Prn2 length, 0.9 times as long as the Prn2 width. Prn4 0.9 times as long as the Prn3 length, its width 0.8 times as wide as the Prn3 width. Prn5 width 1.8 times as wide as its length, lateral margins of Prn4 and Prn5 slightly convex. Prn6 and Prn7 width approximately 1.6 times as wide as their lengths, lateral margins straight. Coxae 1–4 produced, tipped with short stout setae. Prn5–7 anterolateral angles with short simple setae. Plt 1.5 times as long as wide, oblong. Lateral margins slightly convex, with short setae.

Antennule (Figs 3, 6) length 0.1 of the body length, with five articles. Article 1 with two long broom setae and two simple setae distally. Article 2 2.7 times as long as wide, as long as the article 1 length, with two simple setae and two long broom setae distally. Article 3 with one simple seta distally, article 4 without setae. Distal article terminally with aesthetasc, three long slender setae and one broom seta. Articles 2–5 length relative to article 1: 1.0: 0.5: 0.5: 0.2.

Antenna (Fig. 3) broken, only four basal articles present. Articles 1 and 2 without setae, article 3 with two simple setae. Article 4 with one simple seta. Relative length of articles 1: 0.6: 0.8: 0.4.

Mouthparts. Mandible (Fig. 3) palp article 1 of IMd without setation, article 2 with row of tiny setae on outer margin and two plumose setae distally. Ip with three

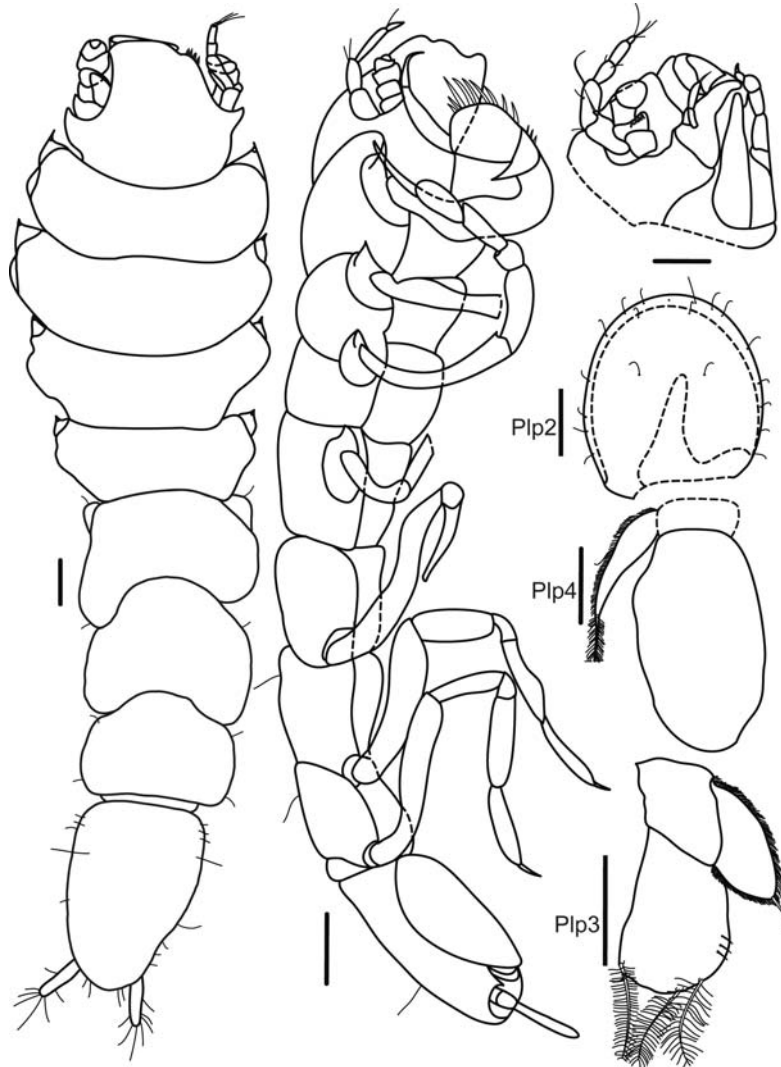


Fig. 2. *Eugerdella margaretae* sp. n., holotype female (ZMH K-42701 and ZMH K-42702), scale bars 0.1 mm.

lobes. Left Lm with three teeth. Spine row with three compound setae. Mp triangular with 14 setae. Spine row of rMd with five compound setae. Maxilla 1 (Fig. 3) inner lobe slightly smaller than outer lobe (0.9 times as long as the outer lobe length), with row of 14 simple setae on the inner margin, terminally seven short simple setae. Outer lobe four times as long as wide, marginally with 12 tooth-like setae. Maxilla 2 (Fig. 3) inner lobe 3.3 times as long as wide, with rows of short simple setae, terminally eight simple setae. Medial lobe 9.5 times as long as wide, terminally with three setae, outer lobe six times as long as wide with four rows of small setae, terminally four long simple setae.

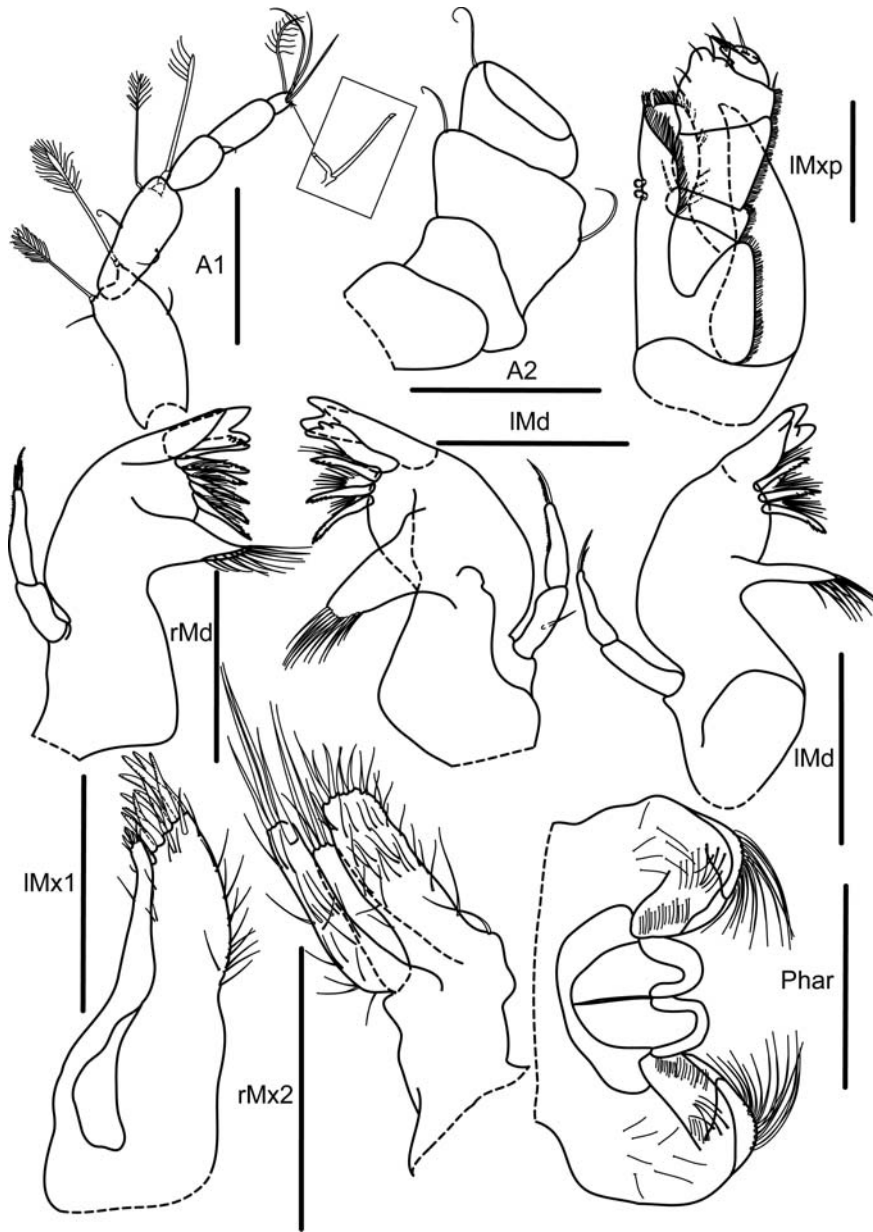


Fig. 3. *Eugerdella margaretae* sp. n., holotype female (ZMH K-42702), scale bars 0.1 mm.

Maxilliped (Fig. 3) epipodite three times as long as wide, 1.1 times as long as the basis length. Endite with two coupling hooks, terminally with numerous fine setae and two robust fan setae. Palp article 1 0.3 times as long as wide, article 2 as long as wide, article 3 0.4 times as long as wide, article 4 0.5 times as long as wide, article 5 2.8 times as long as wide. Outer margin of endite and palp articles 1–3 hir-

sute. Article 1 with one simple seta, article 2 without setae. Inner margin of article 3 with five simple setae, article 4 with three setae, article 5 with one seta.

Pereopod I (Figs 4, 6) basis four times as long as wide, with seven small simple setae and one small broom seta. Ischium 1.2 times as long as wide, dorsally with one simple seta, ventrally with two unequally bifid setae and one simple seta, distally with row of five simple setae. Merus 0.7 times as long as wide, distally with one simple seta, ventrally with two simple setae and one unequally bifid, distally setulate seta. Carpus 1.4 times as long as wide, ventrally with a row of eight robust unequally bifid distally setulate setae. Outer surface with row of four tiny setae. Distolaterally one simple seta. Propodus 2.4 times as long as wide, ventrally with five simple setae and combs of fine hairs inserted in a cuticular membrane, dorsally three long unequally bifid, distally setulated setae. Dactylus 2.8 times as long as wide, ventrally with comb of fine hairs inserted in a cuticular membrane, distally with one simple seta and one long slender seta. Claw of dactylus with one cuspidate seta and two setae.

Pereopod II (Fig. 4) basis 5.1 times as long as wide, with few small setae. Ischium 1.9 times as long as wide, distodorsally with one simple seta, ventrally three simple setae. Merus 1.1 times as long as wide, distodorsally one slender seta, ventrally one simple seta and one slender seta. Carpus 2.5 times as long as wide, ventrally three distally setulate setae and five unequally bifid setae, dorsally one simple seta midway and one simple seta and one broom seta distally. Outer surface with row of five slender setae. Propodus 2.9 times as long as wide, dorsally with four simple setae midway, distally two slender setae. Ventral margin with five simple setae. Dactylus 3.5 times as long as wide, distally two small setae. Claw with one seta.

Pereopod III (Fig. 4) basis 4.1 times as long as wide, with few small setae, dorsally one small broom seta, distolaterally one distally setulate seta. Ischium 2.5 times as long as wide, ventrally two simple setae, distodorsally one distally setulate seta. Merus as long as wide, ventrally with two simple setae, dorsally one long, simple seta. Carpus three times as long as wide, dorsally two simple setae, ventrally six long, simple setae and two unequally bifid setae and three short setae. Outer surface with row of three simple setae and one distally setulate seta. Propodus 2.2 times as long as wide, dorsally with five long slender setae and one distally setulate seta, ventrally two simple setae. Dactylus 2.3 times as long as wide, distally three short slender setae. Claw of dactylus with one conate and two slender setae.

Pereopod IV (Fig. 4) basis 3.8 times as long as wide, ventrally two simple setae and one broom seta. Ischium 2.5 times as long as wide, ventrally two simple setae. Merus 1.2 times as long as wide, distodorsally two simple setae, ventrally three long slender setae. Carpus 2.4 times as long as wide, ventrally six unequally bifid, distally setulate setae. Dorsally one simple seta, distally one slender seta. Outer surface with a row of six simple setae. Propodus 4.4 times as long as wide, ven-

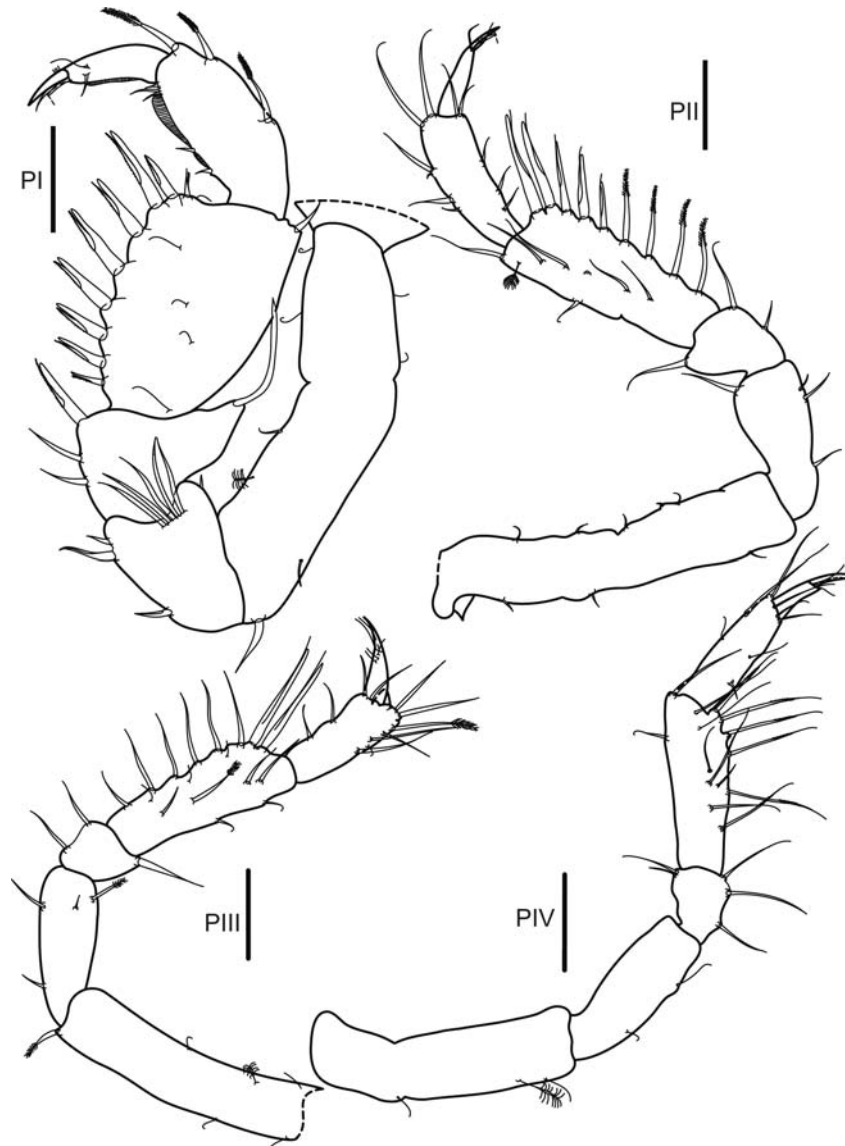


Fig. 4. *Eugerdella margaretae* sp. n., holotype female (ZMH K-42702), scale bars 0.1 mm.

trally two small setae. Dorsally one short seta and one long slender seta. Distal margin with four slender setae. Dactylus 2.8 times as long as wide. Claw with one conate and three slender setae.

Pereopod V (Fig. 5) broken above merus. Basis 4.2 times as long as wide, dorsally two simple setae and two broom setae. Ventrally three simple setae and one long broom seta midway. Ischium 2.5 times as long as wide, ventrally three short simple setae, dorsally one simple seta and one unequally bifid, distally setulate

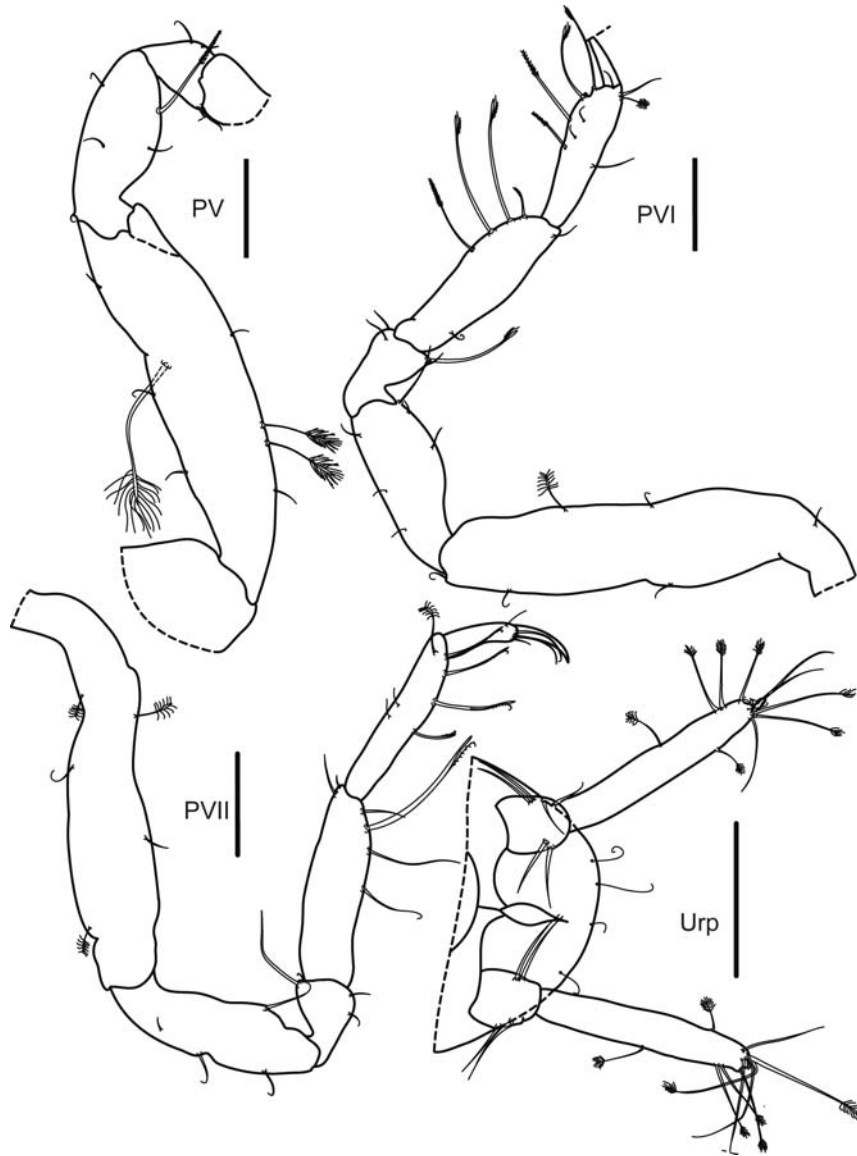


Fig. 5. *Eugerdella margaretae* sp. n., holotype female (ZMH K-42702), scale bars 0.1 mm.

seta. Merus 0.9 times as long as wide, dorsally with two simple setae, ventrally two simple setae.

Pereopod VI (Fig. 5) basis 4.5 times as long as wide, with few small setae, dorsally one broom seta. Ischium 2.4 times as long as wide, ventrally three simple setae, dorsally two short setae and one long slender seta. Merus 1.5 times as long as wide, distoventrally two simple setae, distodorsally one simple seta and one unequally bifid distally setulate seta. Carpus three times as long as wide, dorsally two

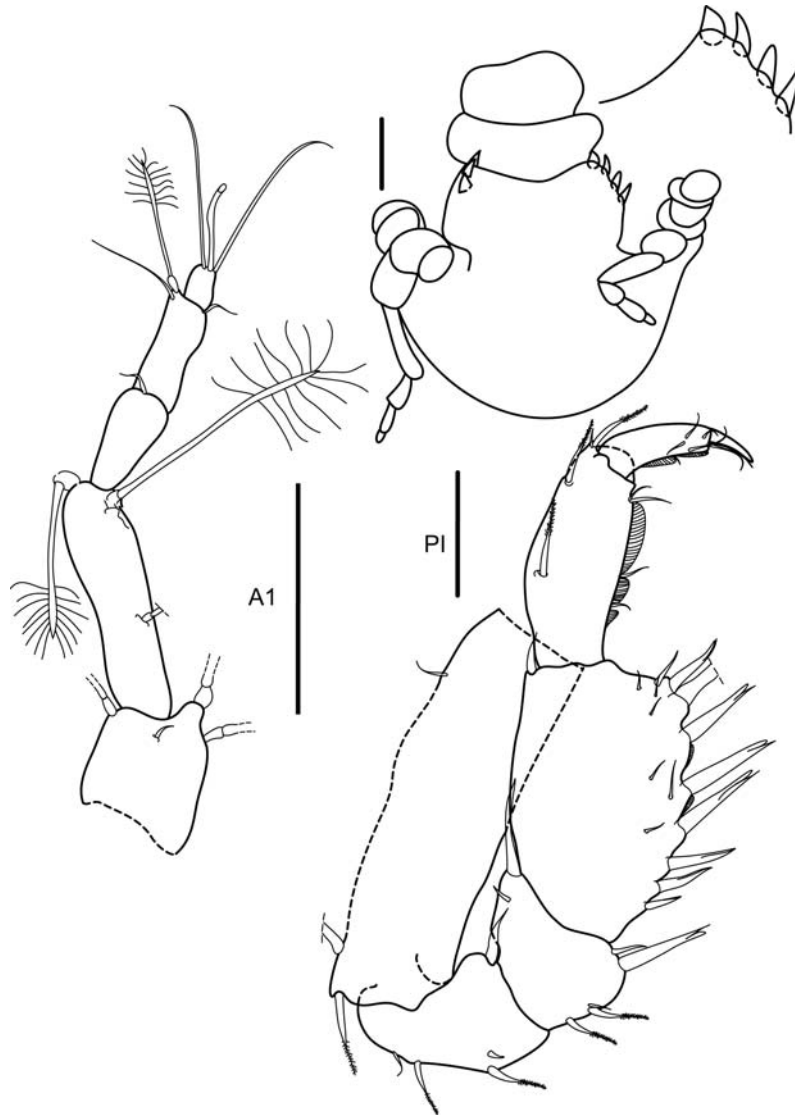


Fig. 6. *Eugerdella margaretae* sp. n., paratype female (ZMH K-42703), scale bar 0.1 mm.

simple setae, ventrally one distally setulate seta and three unequally bifid distally setulate setae. Propodus 3.4 times as long as wide, dorsally two simple setae and one broom seta. Ventral margin with two distally setulate setae and two unequally bifid distally setulate setae and three simple setae. Dactylus broken.

Pereopod VII (Fig. 5) basis 4.9 times as long as wide, ventrally two broom setae and one simple seta. Dorsally one simple seta and one broom seta. Ischium 3.4 times as long as wide, ventrally three simple setae, dorsally one long simple seta. Merus 1.3 times as long as wide, dorsally one long simple seta and one short

seta, ventrally two short simple setae. Carpus 3.1 times as long as wide, distodorsally two simple setae, ventrally three slender simple setae and one long unequally bifid distally setulate seta. Propodus 4.9 times as long as wide, dorsally two simple setae, distodorsally one broom seta. Ventral margin with four unequally bifid distally setulate setae. Dactylus 2.9 times as long as wide, distal margin with two simple setae, claw with one conate and two slender setae.

Pleopod II (operculum) (Fig. 2) as long as wide, with 16 marginal setae, ventral surface with four setae.

Pleopod III (Fig. 2) endopod 1.4 times as long as wide, with three distal long plumose setae. Exopod 1.1 times as long as wide, outer margin hirsute, one simple seta distally.

Pleopod IV (Fig. 2) endopod oval, 1.8 times as long as wide. Exopod 3.5 times as long as wide, lateral margin hirsute with one simple seta, one plumose seta distally.

Uropod (Fig. 5) uniramous, 0.4 times as long as the Plt length. Protopod 1.1 times as long as wide, with six slender simple setae. Endopod 9.8 times as long as wide, medially with one small broom seta, terminally with six broom setae, three long slender setae and one short simple seta.

*Eugerdella celata* sp. n.  
(Figs 7–9)

**Material.** — Holotype, adult female, 3.5 mm in length (ZMH K-42711), King George Island, Admiralty Bay, St. BIV/5, 62°09.459' S 58°29.746' W, depth 112 m, 28 March 2007. Paratypes: one adult female, 3.2 mm in length (ZMH K-42712), dissected in one slide (ZMH K-42713), King George Island, Admiralty Bay, St. BIII/2 62°09.535' S 58°30.011' W, depth 126 m, 28 March 2007; one adult female, 3.4 mm in length (ZMH K-42714), King George Island, Admiralty Bay, St. BIII/4, 62°09.500' S 58°30.043' W, depth 145 m, 28 March 2007.

**Etymology.** — From the Latin *celare* which means to hide.

**Diagnosis.** — Body 3.7 times as long as the Prn2 width. Prn1–4 ventrally with spines. Carpus of PI with row of seven unequally bifid setae on the ventral margin. Propodus of PI with three distally setulated setae dorsally. Carpus of PII ventrally with eight setae.

**Description of the female.** — Habitus (Figs 7, 8) body length 3.7 times as long as the Prn2 width. Head with vertical row of four horn-like setae on each lateral frontal corner. Prn1–4 laterally with spines. Prn1 1.6 times as wide as the cephalon width in dorsal view. Prn1 as wide as Prn2 width. Prn4 0.7 times as long as the Prn3 length and 0.7 times as long as the Prn3 width. Prn5 width is 1.9 of its length. Prn6 1.8 times as long as wide. Prn7 oval, 1.6 times as long as wide. Coxae 1–4 produced, tipped with short simple setae. Plt 1.6 times as long as wide, oblong, posterolateral short setae. Lateral margins straight.



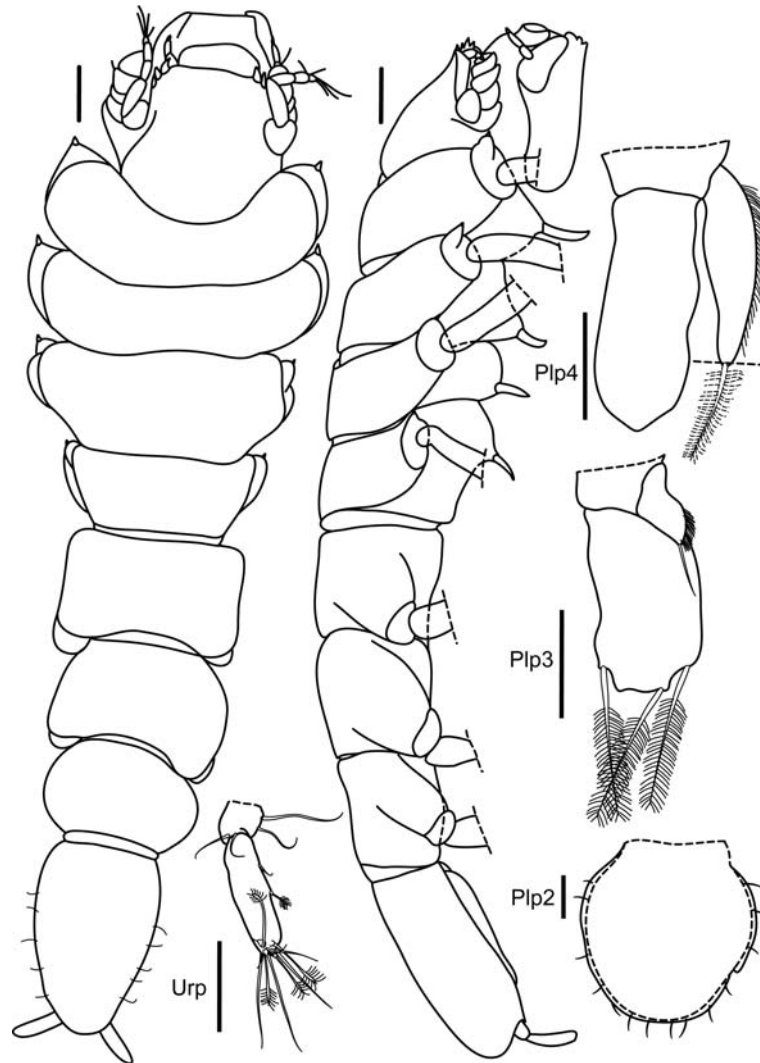


Fig. 7. *Eugerdella celata* sp. n., holotype female (ZMH K-42711 and ZMH K-427013), scale bars 0.1 mm.

Antennule (Fig. 8) 0.1 times as long as the body length, with five articles. Article 1 with one long and one short broom seta and one simple seta. Article 2 2.3 times as long as wide, 1.4 times as long as the article 1 length, terminally with two broom setae and one short simple seta. Article 3 with one broom seta, article 4 with one broom seta. Distal article terminally with aesthetasc and two long slender setae. Articles 2–5 length relative to article 1: 1.2: 0.6: 0.7: 0.2.

Antenna broken, only four first joints exist.

Mouthparts. Mandible (Fig. 8) palp article 1 of IMd with one simple seta, second article with row of tiny setae on outer margin and two plumose setae. Ip with

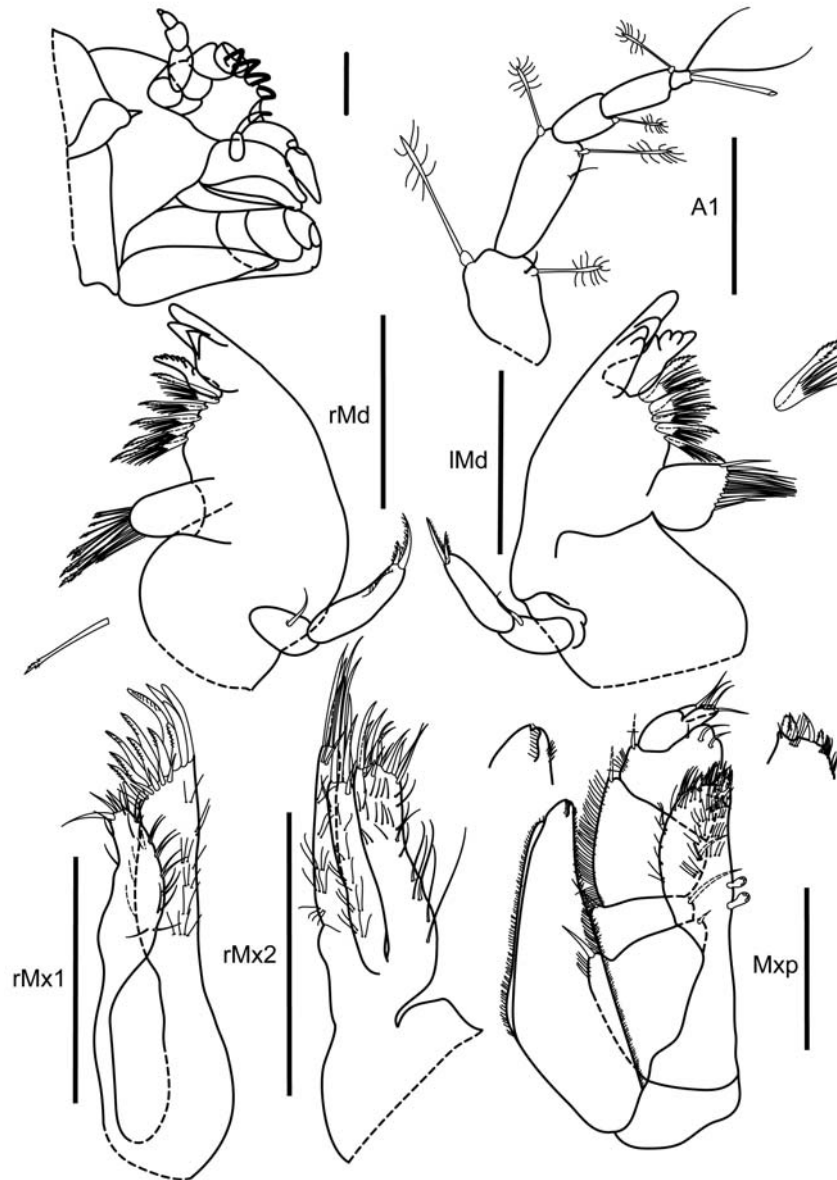


Fig. 8. *Eugerdella celata* sp. n., paratype female (ZMH K-42713), scale bars 0.1 mm.

four lobes. Left Lm with four teeth. Spine row with five composed setae. Left Mp triangular with 14 setae. Right Mp with 12 setae. Spine row of five composed setae, Lm-like structure present. Maxilla 1 (Fig. 8) inner lobe slightly smaller than outer lobe (0.9 times as long as the outer lobe length), terminally one long, simple seta and three slender, simple setae. Outer margin with eight rows of two simple setae. Outer lobe marginally with 11 tooth-like setae and row of five short simple

setae. Outer margin with six rows of slender setae. Maxilla 2 (Fig. 8) inner lobe 5.4 times as long as wide, with rows of short simple setae and five slender setae on the inner margin, terminally ten simple setae and two short simple setae. Medial lobe 6.1 times as long as wide, with five rows of four short simple setae, terminally five simple setae. Outer lobe seven times as long as wide, with five rows of four small setae, terminally four long simple setae.

Maxilliped (Fig. 8) epipodite 3.1 times as long as wide, as long as the basis length, margins hirsute. Endite with two coupling hooks, rows of tiny setae, terminally with numerous fine setae and three robust spinose setae. Palp article 1 0.8 times as long as wide, article 2 0.3 times as long as wide, article 3 as long as wide, article 4 as long as wide, article 5 2.7 times as long as wide. Outer margin of endite and palp articles 1–4 hirsute. Article 1 with two simple setae, article 2 with two simple setae. Inner margin of article 4 with four simple setae.

Pereopod I (Fig. 9) merus distally with one simple seta, ventrally with two short simple setae and one unequally bifid seta. Carpus 1.4 times as long as wide, ventrally with a row of seven robust unequally bifid, distally setulate setae and one short, simple seta distally. Three short simple setae in the middle of ventral margin. Distolaterally one simple seta. Propodus 1.9 times as long as it is wide, ventrally with three simple setae and combs of fine hairs inserted in a cuticular membrane, dorsally three long unequally bifid, distally setulate setae. Dactylus 3.1 times as long as wide, ventrally with comb of fine hairs inserted in a cuticular membrane, distally with three simple setae. Claw of dactylus with one cuspidate seta and two simple setae.

Pereopod II (Fig. 9) basis 4.6 times as long as wide, with four small setae, distoventrally one simple seta. Ischium 3.1 times as long as wide, distodorsally with one simple seta and one short seta, ventrally two simple setae. Merus 0.9 times as long as wide, dorsally one slender seta and one short seta, ventrally two simple setae and one short seta. Carpus 2.7 times as long as wide, ventrally three distally setulate setae and five unequally bifid setae, dorsally one simple seta. Outer surface with a row of five slender setae (four of them broken). Propodus 3.1 times as long as wide, dorsally with three distally setulate setae. Ventral margin with one simple seta and one distally setulate seta and comb of fine hairs inserted in a cuticular membrane, distally with two simple setae. Dactylus 4.2 times as long as wide, distally three simple setae. Claw of dactylus with one cuspidate seta and two slender setae.

Pereopod III (Fig. 9) basis 5.4 times as long as wide, with few small setae, ventrally one simple seta (broken). Ischium 2.4 times as long as wide, ventrally two simple setae, distodorsally one simple seta. Merus as long as wide, ventrally with three simple setae, dorsally one simple seta. Carpus 3.1 times as long as wide, dorsally two simple setae and one long, simple seta distally. Ventrally five distally setulate setae (one broken) and two unequally bifid setae. Outer surface with row of five simple setae (one broken). Propodus 2.9 times as long as wide, dorsally with one simple seta and four unequally bifid setae and one broom seta distally. Ventrally two simple

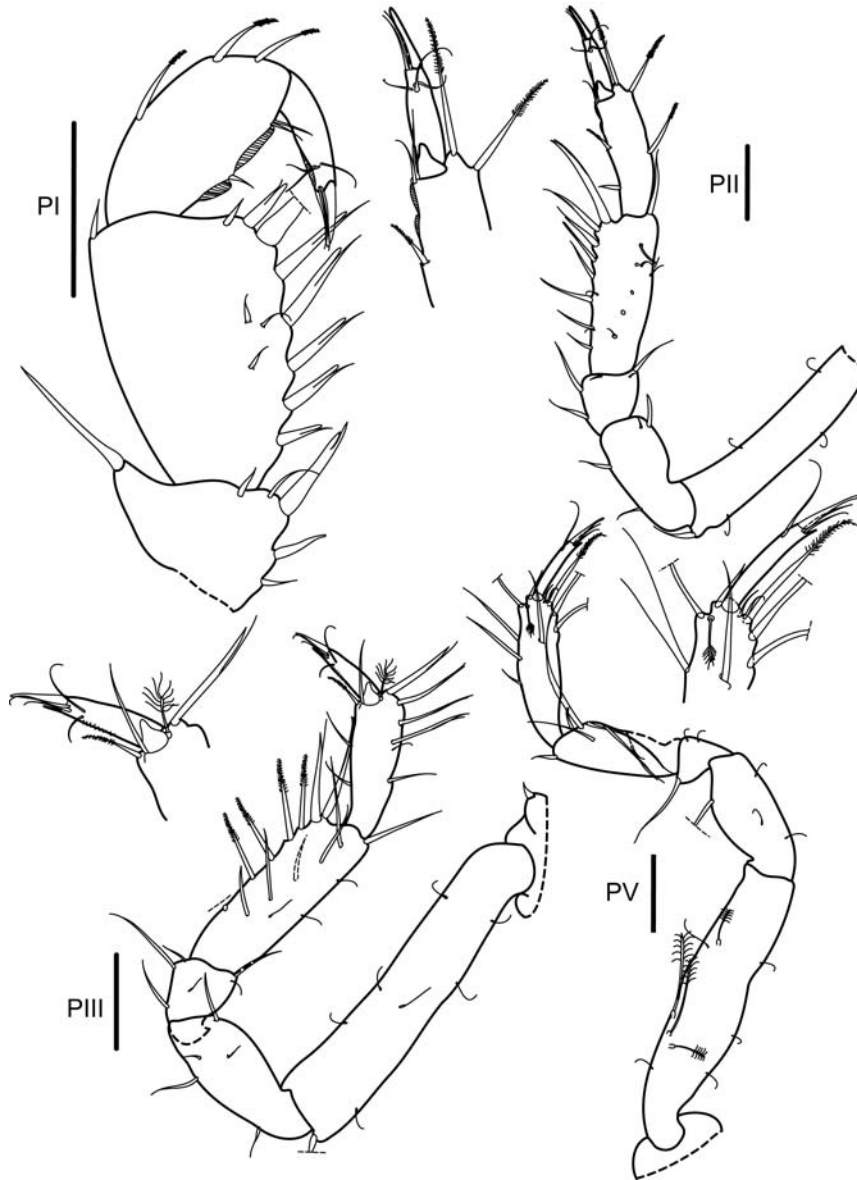


Fig. 9. *Eugerdella celata* sp. n., paratype female (ZMH K-42713), scale bars 0.1 mm.

setae and one distally setulate seta. Dactylus 3.7 times as long as wide, distally two simple setae. Claw of dactylus with one conate and two slender setae.

Pereopod V (Fig. 9) basis 4.4 times as long as wide, ventrally three short simple setae. Dorsally four broom setae and two short simple setae. Ischium 2.3 times as long as wide, dorsally one broken seta, ventrally three short simple setae. Merus 0.9 times as long as wide, dorsally one simple seta, ventrally two short simple setae. Car-

pus 2.9 times as long as wide, ventrally with five unequally bifid setae and two simple setae. Distodorsally one short seta. Propodus 3.4 times as long as wide. Dorsally five simple setae and one broom seta. Ventrally with two broken setae, one distally setulate seta and two short setae. Dactylus 6.1 times as long as wide, with one slender seta. Claw of dactylus with one conate and three slender setae.

Pleopod II (operculum) (Fig. 7) as long as wide, with 14 marginal setae.

Pleopod III (Fig. 7) endopod 1.8 times as long as wide, terminally with three plumose setae. Exopod 2.2 times as long as wide, outer margin hirsute, terminally one simple seta.

Pleopod IV (Fig. 7) endopod 2.7 times as long as wide. Exopod 3.6 times as long as wide, lateral margin hirsute with one plumose seta.

Uropod (Fig. 7) uniramous, 0.3 times as long as the Plt length. Protopod 0.8 times as long as wide, with four simple setae. Endopod 3.7 times as long as wide, with five broom setae, four slender setae and terminally two short simple setae.

## Discussion

All four species discussed in the present paper were found in the Scotia Arc region: *E. falklandica* from the Falkland Islands, *E. serrata* from the Weddell Sea and two new species from King George Island.

Within the genus *Eugerdella* only four species show horn-like spines on their head: *E. serrata*, *E. falklandica* and the two species described in the present paper.

*Eugerdella falklandica* can be separated from the newly described species by the features summarized in Table 1. In the original description (Nordenstam 1933) there are some differences between the descriptive text and the figures which have been clarified here by drawing the type specimen (Fig. 1). The number of setae on the ventral margin of the carpus of the right pereopod I is eight in the description text but in the figure drawn by Nordenstam (1933) there are only seven. All slides of appendages and legs were empty. The type shows seven setae (Fig. 1) on the remaining pereopod I. Thus, we could not compare the original description and figures with the original slides.

Table 1

Comparison of features of the discussed *Eugerdella* species

<i>Eugerdella</i> species Features	<i>Eugerdella</i> <i>falklandica</i>	<i>Eugerdella</i> <i>margaretae</i> sp. n.	<i>Eugerdella</i> <i>celata</i> sp. n.
PI propodus dorsally	4 setae	3 setae	3 setae
PI carpus ventrally	7 setae	8 setae	7 setae
PII carpus ventrally	10 setae	9 setae	8 setae
Prn1–4 ventral spines	absent	absent	present

Within the genus both new species are most similar to *E. falklandica*, for example they show similarities in body shape, the shape of pleotelson and presence of vertical row of four horn-like spines on the head.

*Eugerdella serrata* from the Weddell Sea has a serrated margin on the pleotelson and a cephalic spine row on the head, while *E. falklandica*, *E. margaretae* sp. n. and *E. celata* sp. n. have smooth margins on the pleotelson.

*Eugerdella margaretae* sp. n. can be clearly distinguished from all other species of the genus by the number of setae on the carpus of pereopod I. The ventral side of the carpus of pereopod I has eight unequally bifid setae while the most similar species *E. falklandica* and *E. celata* sp. n. have seven setae. The carpus of pereopod II has nine unequally bifid setae ventrally while in *E. falklandica* the number of setae is ten.

The other new species, *E. celata* sp. n., presents features which do not occur in other *Eugerdella* species, including ventral spines on pereonite 1–4 and eight setae on the ventral side of pereopod II. The distinguishing features of the discussed Antarctic species are shown in Table 1.

The present paper adds two more *Eugerdella* species from the Antarctic region to the two previously-described species, *E. falklandica* and *E. serrata*. For now four *Eugerdella* species has been recorded as occurring in the Southern Ocean; however samples taken during recent expeditions to the Southern Ocean such as ANDEEP I–III and BIOPEARL I–II (Biodiversity dynamics, Phylogeography, Evolution and Radiation of Life in Antarctica) suggest that more than 22 additional *Eugerdella* species new to science await description.

**Acknowledgements.** — We would like to thank Professor Siciński and colleagues from the Department of Polar Biology and Oceanobiology (University of Łódź) for collecting the material and making it available for the study. Thanks are also due to Dr Marina Maljutina (Russian Academy of Sciences) and Dr Gary Poore (Melbourne Museum) for their critical comments over the early stage of the manuscript. Stephanie Kaiser kindly informed us about the number of undescribed species from the BIOPEARL Expeditions. Dr Roger Bamber (ARTOO) and Melanie Mackenzie (Melbourne Museum) have kindly helped to improve the English through the manuscript. The research was supported by two grants: CAREX (Transfer of Knowledge, European Science Foundation) and CeDAMar (Census of the Diversity of Abyssal Marine Life) within taxonomic exchange fellowship program.

## References

- ABBED DATABASE. <http://www.abbed.uni.lodz.pl>
- ARNAUD P.M., JAŹDŹEWSKI K., PRESLER P. and SICIŃSKI J. 1986. Preliminary survey of benthic invertebrates collected by Polish Antarctic Expeditions in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica). *Polish Polar Research* 7: 7–24.
- BŁAŻEWICZ M. and JAŹDŹEWSKI K. 1995. Cumacea (Crustacea, Malacostraca) of Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands), preliminary note. *Polish Polar Research* 16: 71–85.

- BŁAŻEWICZ-PASZKOWYCZ M. and SEKULSKA-NALEWAJKO J. 2004. A comparison of tanaid fauna of two polar fjords: Kongsfjorden, Spitsbergen (Arctic) and Admiralty Bay, King George Island (the Antarctic). *Polar Biology* 27: 222–230.
- BRANDT A. 2004. Abundance, diversity and community patterns of Isopoda (Crustacea) in the Weddell Sea and in the Bransfield Strait, Southern Ocean. *Antarctic Science* 16: 5–10.
- BRANDT A., BRIX S., BRÖKELAND W., CHOUDHURY M., KAISER S. and MALYUTINA M. 2007a. Deep-sea isopod biodiversity, abundance and endemism in the Atlantic sector of the Southern Ocean – Results from the ANDEEP I–III expeditions. *Deep-Sea Research II* 54: 1750–1775.
- BRANDT A., EBBE B. and GOODAY A.J. 2007b. Introduction to ANDEEP, summary and outlook. *Deep-Sea Research II* 54: 1645–1651.
- BRANDT A., ELLINGSEN K.E., BRIX S., BRÖKELAND W. and MALYUTINA M. 2005. Southern Ocean deep-sea isopod species richness (Crustacea, Malacostraca): influences of depth, latitude and longitude. *Polar Biology* 28: 284–289.
- BRIX S. 2006a. A new species of Desmosomatidae (Isopoda: Crustacea) from the deep Southern Ocean: *Eugerdella serrata* sp. nov. including remarks to the morphological variability within *Eugerdella* Hessler, 1970. *Mitteilungen aus dem hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 103: 69–84.
- BRIX S. 2006b. A new genus and new species of Desmosomatidae (Crustacea: Isopoda: Asellota) from the deep sea of south-eastern Australia. *Memoirs of Museum Victoria* 63: 175–205.
- BRIX S. 2007. Four new species of Desmosomatidae Sars, 1897 (Crustacea: Isopoda) from the deep sea of the Angola Basin. *Marine Biology Research* 3: 205–230.
- BRIX S. and BRUCE N.L. 2008. *Prochelator tupuhi* sp. nov., the first record of Desmosomatidae Sars, 1897 (Crustacea: Isopoda) from New Zealand waters. *Zootaxa* 1866: 482–492.
- COLEMAN C.O. 2003. “Digital inking”: How to make perfect line drawings on computers. *Organism Diversity and Evolution* 3, Electronic Supplement 14: 1–14.
- GOLOVAN O. 2007. *Mirabilicoxa kussakini* sp. nov., A New Species of Desmosomatidae (Crustacea, Isopoda, Asellota) from the Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology* 33: 365–374.
- HESSLER R.R. 1970. The Desmosomatidae (Isopoda, Asellota) of the Gay Head Bermuda Transect. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography* 15: 1–185.
- KAISER S. and BRIX S. 2007. Two new species of *Pseudomesus* Hansen, 1916 (Isopoda: Asellota: Desmosomatidae) *Pseudomesus pitombo* sp. nov. and *Pseudomesus satanus* sp. nov. *Zootaxa* 1658: 21–38.
- KUSSAKIN O.G. 1965. On the fauna of Desmosomatidae (Crustacea, Isopoda) of the Far-Eastern seas of the U.S.S.R. *Issledovanija dal'nevostochnykh morej SSSR* 3: 115–114 (in Russian).
- KUSSAKIN O.G. 1999a. Marine and brackish-water Crustacea (Isopoda) of cold and temperate waters of Northern Hemisphere. 3. Suborder Asellota 2. Families Joeropsididae, Nannoniscidae, Desmosomatidae, Macrostylidae. *Opredeliteli po Faune SSSR, Akademija Nauk, SSSR* 169: 1–384.
- KUSSAKIN O.G. 1999b. *Marine and salt water Asellota (Isopoda) of the cold and temperate waters of the northern hemisphere. Vol. 3. Suborder Asellota. Part 2.* Nauka, Leningrad: 383 pp. (in Russian).
- MALYUTINA M. and KUSSAKIN O.G. 1996. Additions to the Polar Sea Bathyal and Abyssal Isopoda (Crustacea, Malacostraca). Part 3. Asellota, Munnopsidae. *Zoosystematica Rossica* 5: 13–27.
- NORDENSTAM A. 1933. Marine Isopoda of the families Serolidae, Idotheidae, Pseudidotheidae, Arcturidae, Parasellidae and Stenetriidae mainly from the South Atlantic. *Further Zoological Results of the Swedish Antarctic Expedition 1901–1903* 3: 1–284.
- RAUPACH M.J., HELD C. and WÄGELE J.W. 2004. Multiple colonization of the deep sea by the Asellota (Crustacea: Peracarida: Isopoda). *Deep-Sea Research II* 51: 1787–1795.
- SARS G.O. 1897. *Desmosomatidae, Munnopsidae. Parts 7–8. An account of the Crustacea of Norway with short description and figures of all the species. Isopoda.* Bergen Museum, Bergen: 117–144.

- SARS G.O. 1899b. *An account of the Crustacea of Norway*. Vol. 2, parts 13–14. Isopoda. Bergen: 270 pp.
- SCHNURR S. and BRIX S. 2011. A new species from the South Atlantic Ocean: *Eugerdella huberti* sp. nov. *Marine Biodiversity*. DOI 10.1007/s12526-011-0087-y
- SICIŃSKI J., JAŹDŹEWSKI K., DE BROYER C., PRESLER P., LIGOWSKI R., NONATO E.F., CORBISIER T.N., PETTI M.A.V., BRITO T.A.S., LAVRADO H.P., BŁAŹEWICZ-PASZKOWYCZ M., PABIS K., JAŹDŹEWSKA A. and CAMPOS L.S. 2011. Admiralty Bay Benthos diversity – A census of a complex polar ecosystem. *Deep-Sea Research II* 58: 30–48.
- SVAVARSSON J. 1988. Desmosomatidae (Isopoda, Asellota) from bathyal and abyssal depths in the Norwegian, Greenland and North Polar Seas. *Sarsia* 73: 1–32.
- SVAVARSSON J. 1993. The deep-sea asellote (Isopoda, Crustacea) fauna of the Northern Seas: species composition, distributional patterns and origin. *Journal of Biogeography* 20: 537–555.
- WILSON G. 2008. A review of taxonomic concepts in the Nannoniscidae (Isopoda, Asellota), with a key to the genera and a description of *Nannoniscus oblongus* Sars. *Zootaxa* 1680: 1–24.

Received 24 February 2011

Accepted 15 September 2011



G. Formalny opis gatunku *Thambema thunderstruckae* Zemko i Kaiser, 2012, przygotowany w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej nie będący jej częścią.



***Thambema thunderstruckae* sp. n.,  
the first record of Thambematidae (Isopoda: Asellota)  
from the Southern Hemisphere shelf**

Karol ZEMKO<sup>1</sup> and Stefanie KAISER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Biologii Polarnej i Oceanobiologii, Uniwersytet Łódzki,  
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland  
<karolzemko@vp.pl>*

<sup>2</sup>*Biozentrum Grindel and Zoological Museum,  
Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg, Germany  
<stefanie.kaiser@uni-hamburg.de>*

**Abstract:** A new thambematid species, *Thambema thunderstruckae* sp. n., is described from King George Island, South Shetland Islands, Antarctic. Specimens of the new species were collected during two Polish Antarctic Expeditions in 1985 and 2007. It is the first record of this family from the Southern Hemisphere. The new species most closely resembles *Thambema golanachum* Harrison, 1987 and *T. fiatum* Harrison, 1987 but can be distinguished from both species by the shape of male pleopod 1, the number of claws on pereopods 2–7 and the setation of pereopod 1 and 2 carpus, respectively. A key to all known genera and species in the family Thambematidae is also provided.

**Key words:** Antarctic, King George Island, Admiralty Bay, janiroid isopods.

## Introduction

The janiroidean family Thambematidae was established by Stebbing in 1912 and currently contains five species in two genera. In the present paper we follow the systematics of Janiroidea proposed by Wilson and Wägele (1994, but see Kusakin 1988). The genus *Thambema* Stebbing, 1912 comprises four species – *Thambema amicorum* Stebbing, 1912, *T. golanachum* Harrison, 1987, *T. tanum* Harrison, 1987 and *T. fiatum* Harrison, 1987. In 1961, Birstein erected the genus *Microthambema* to hold a new species from the North-western Pacific – *Microthambema tenuis* Birstein, 1961.

To date, thambematid species have only been described from the Northern hemisphere (North Atlantic and North Pacific respectively), and here exclusively from the deep sea (1300 m and below; see Birstein 1961, Harrison 1987). During

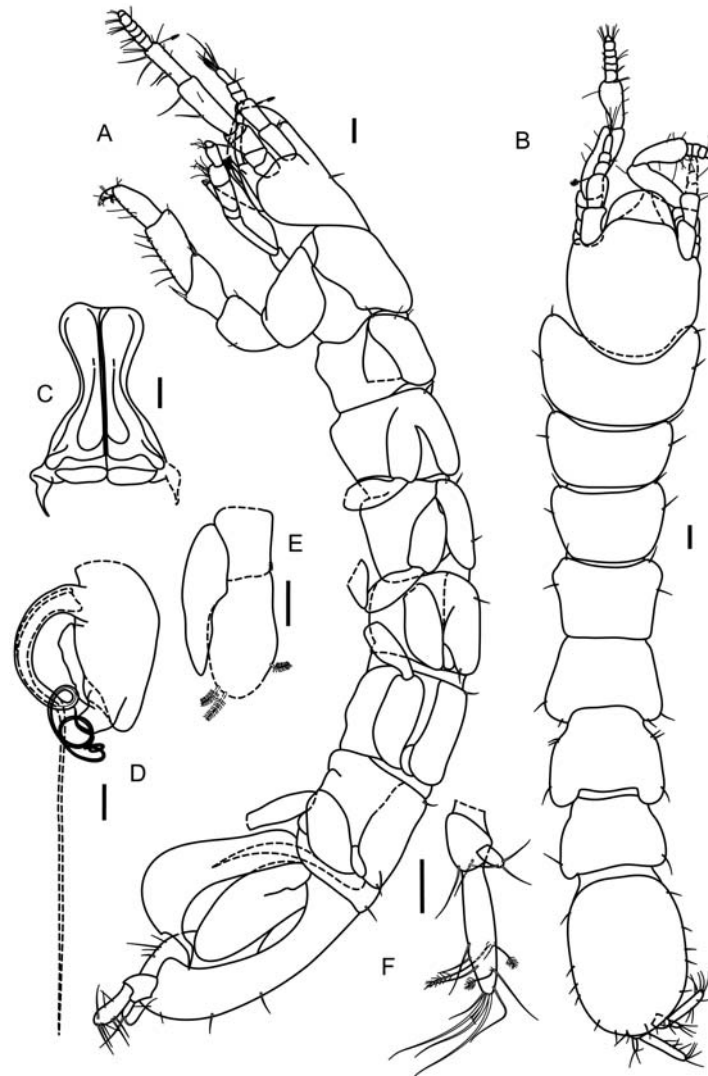


Fig. 1. *Thambema thunderstruckae* sp. n. **A, B.** Holotype male (ZMH K-43145): A, habitus laterally; B, habitus dorsally. **C–F.** Paratype male (ZMH K-43146): C, Plp 1; D, Plp 2; E, Plp 3; F, Urp. Scale bar = 100  $\mu$ m.

two Polish Antarctic Expeditions to Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands) in 1985 and 2007 respectively, thambematid specimens were collected using a Van Veen grab at the depths between 45 and 212 m. These specimens could be assigned to a new species in the genus *Thambema*. Therefore the current paper is the first record of the family Thambematidae from the Southern Hemisphere shelf. Morphological differences of the five species belonging to this genus are discussed and a key to all known genera and species in the family Thambematidae is provided.

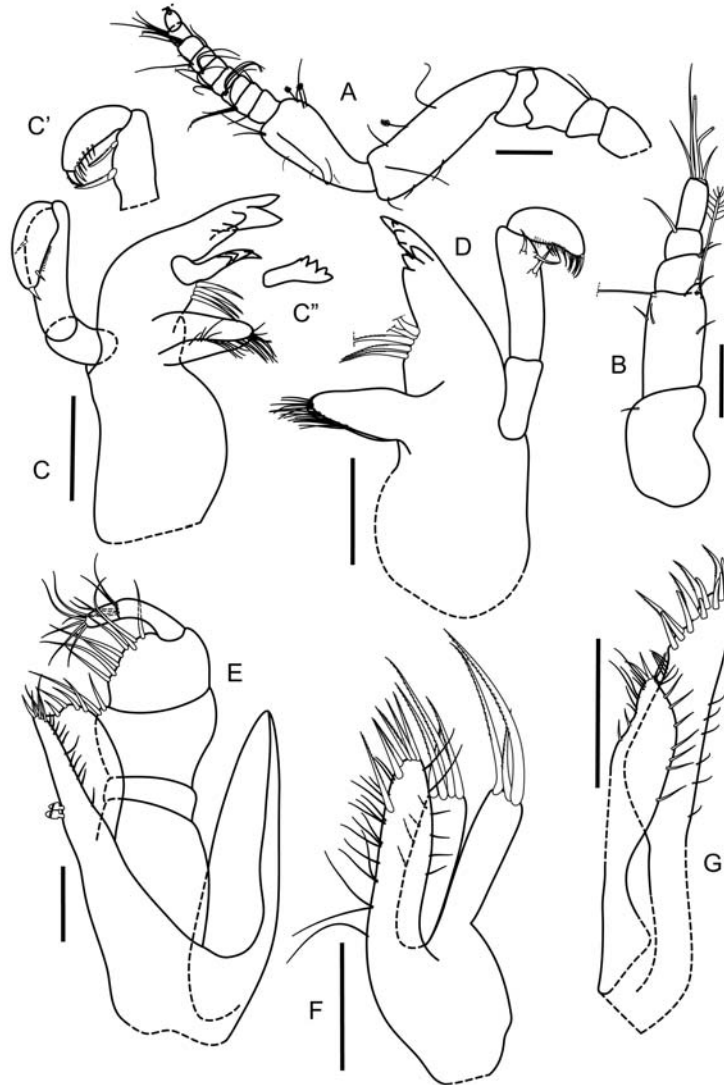


Fig. 2. *Thambema thunderstruckae* sp. n., paratype male (ZMH K-43146): A, A2; B, A1; C, IMd; C', IMd palp; C'', IMd Lm; D, rMd; E, Mxp; F, Mx 2; G, Mx 1. Scale bar = 100  $\mu$ m.

## Material and methods

Specimens of the new species were collected during two Antarctic expeditions, viz.: the Polish Antarctic Expedition on board of m/v *Polar Pioneer* in 2007 and the Polish Academy of Science Expedition to *H. Arctowski* Antarctic Station in 1985. Material was taken in the Ezcurra Inlet (Admiralty Bay King George Island, South Shetland Islands), between 45 and 212 m depth. In total 18 Van Veen grab (catching area 0.1 m<sup>2</sup>) samples were taken. Samples were sieved through a

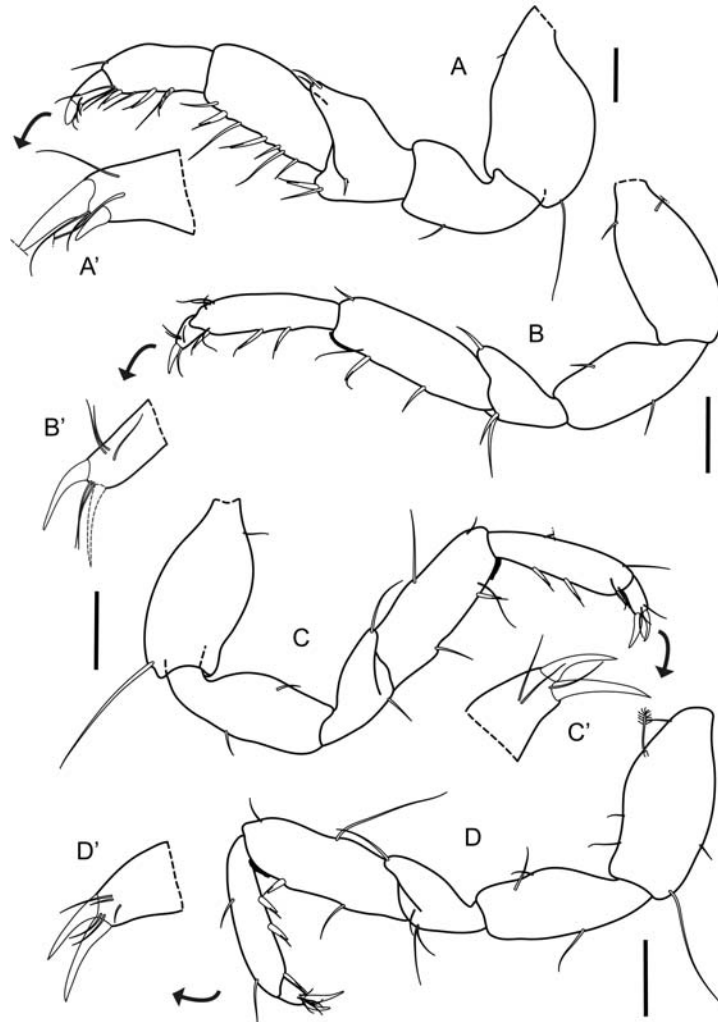


Fig. 3. *Thambema thunderstruckae* sp. n., paratype male (ZMH K-43146): A, Prp 1; A', Prp 1 ung; B, Prp 2; B', Prp 2 ung; C, Prp 3; C', Prp 3 ung; D, Prp 4; D', Prp 4 ung. Scale bar = 100  $\mu$ m.

500  $\mu$ m mesh, fixed in 4% neutralized formalin and later transferred to 70% ethanol. Totally 32 specimens were collected.

For the illustration of the habitus the male holotype (ZMH K-43145) and one female paratype (ZMH K-43147) were used. Specimens were kept in stained (methylene green) glycerine. All appendages necessary for further taxonomic analyses were dissected from selected paratypes (ZMH K-43146 and ZMH K-43148) and the appendages were fixed in stained glycerine gelatine. Pencil drawings of the new species were prepared using a *Leica DM 2500* compound microscope with a camera lucida. Figures were digitalized with a WACOM drawing board using Adobe Illustrator CS5 software. Furthermore, scanning electron microscope (SEM) pictures of

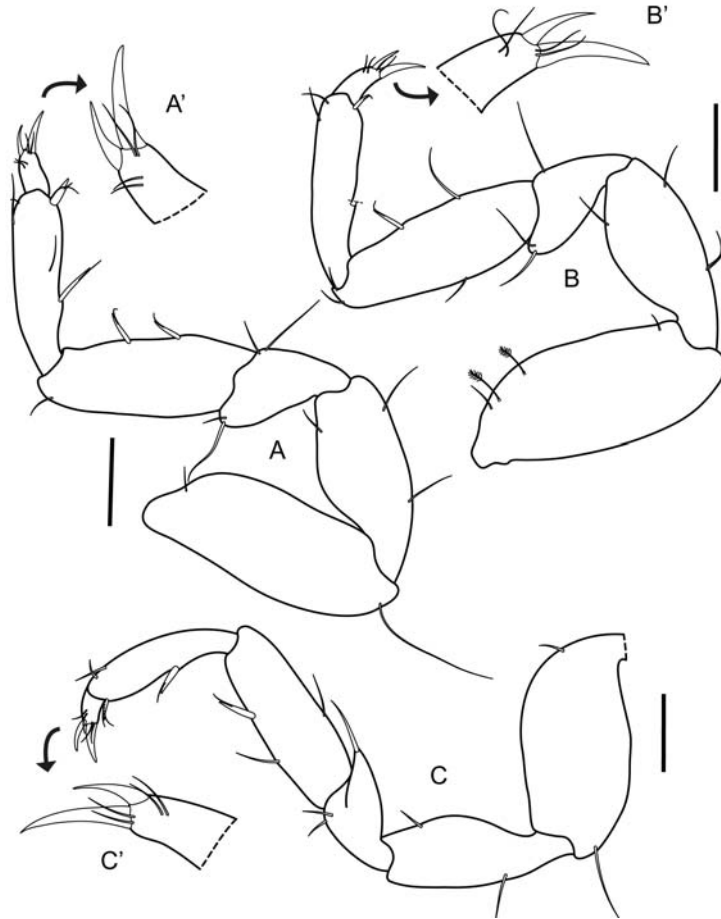


Fig. 4. *Thambema thunderstruckae* sp. n., paratype male (ZMH K-43146): A, Prp 5; A', Prp 5 ung; B, Prp 6; B', Prp 6 ung; C, Prp 7; C', Prp 7 ung. Scale bar = 100  $\mu$ m.

two paratypes were taken: one ovigerous (ZMH K-43150) and one non-ovigerous female (ZMH K-43149), respectively. The terminology of setal types follows Hessler (1970), Larsen (2003), Garm (2004) and Riehl and Brandt (2010).

The holotype and paratypes of the new species are deposited at the Zoological Museum in Hamburg (ZMH). For comparison, the following type material from Natural History Museum in London (NHM) was borrowed:

*Thambema amicorum* Stebbing, 1912 (no 1911: 11: 8)

*Thambema golanachum* Harrison, 1987 (no 1986: 119: 3)

*Thambema tanum* Harrison, 1987 (no 1986: 113: 1)

*Thambema fiatum* Harrison, 1987 (no 1986: 127: 2)

Abbreviations used in the text and figures: A1 – antennula; A2 – antenna; l/rMd – left or right mandible; Mx1 – maxillula; Mx2 – maxilla; Lm – lacinia mobilis; Mp – molar process; Ip – incisor process; Mxp – maxilliped; Op –

operculum; Prp1–7 – pereopods 2–7; ung – unguis; Plt – pleotelson; Plp1–5 – pleopods 1–5; Prn1–7 – pereonites 1–7; Urp – uropods; VVG – Van Veen grab; ZMH – Zoological Museum, Hamburg; NHM – Natural History Museum, London.

## Taxonomy

Suborder Asellota Latreille, 1803

Superfamily Janiroidea Sars, 1897

Family Thambematidae Stebbing, 1912

**Remarks.** — Thambematids are characterised by an elongated, subcylindrical body shape, lack of eyes, a slender, oval pleotelson and a prehensile first pereopod (Birstein 1961; Wolff 1962; Harrison 1987). Due to some plesiomorphic features (such as a relatively large, free first pleonite) as well as similarities in body shape a relationship with the families Microparasellidae Karaman, 1933 and janirid subfamily Microjanirinae Bocquet *et* Lévi, 1955 has been suggested (Birstein 1961). However it is very likely that the slender body form represents a convergent adaptation related to a similar (infaunal) lifestyle in these families (compare Just and Poore 1992). The only character clearly distinguishing Thambematidae from Microjanirinae and Microparasellidae is the number of large claws on pereopods 2–7 (Birstein 1961; Wolff 1962; Wilson and Wägele 1994). In the present paper we refer to claw as a sharp and curved structure on the pereopodal dactylus, while seta is defined as elongate projection, with a more or less circular base and a continuous lumen (Garm 2004).

The number of claws has also been used to separate genera within Thambematidae. Birstein (1961) claimed that in contrast to *Thambema amicorum*, *Microthambema tenuis* bears only one claw, while Wolff (1962) stated that both, *M. tenuis* and *T. amicorum*, possess only one claw on pereopods 2–7. According to Menzies (1962) both species bear two claws. Illustrations by Harrison (1987) show one large and one small claw on pereopods 2–7 in *T. golanachum*, *T. fiatum* and *T. amicorum*, whereas the new species bears two large claws on pereopods 2–7 (Table 1). The examination of the type material of *T. golanachum* and *T. amicorum* revealed that both species bear only one large claw on pereopod 1. Unfortunately the examination of type material of *T. fiatum* and *T. tanum* was impossible as the slides were empty. So, we cannot draw any final conclusions about the actual number of claws on pereopods 2–7 in thambematids and therefore this character does not seem to be useful to separate genera within Thambematidae or even different families.

Thambematidae share further characters with some janirid genera (e.g. *Microjaera* and *Ectias*), such as a subcylindrical molar process and a prehensile pereopod 1 (see Table 1). The latter is however only slightly differentiated in the Micro-

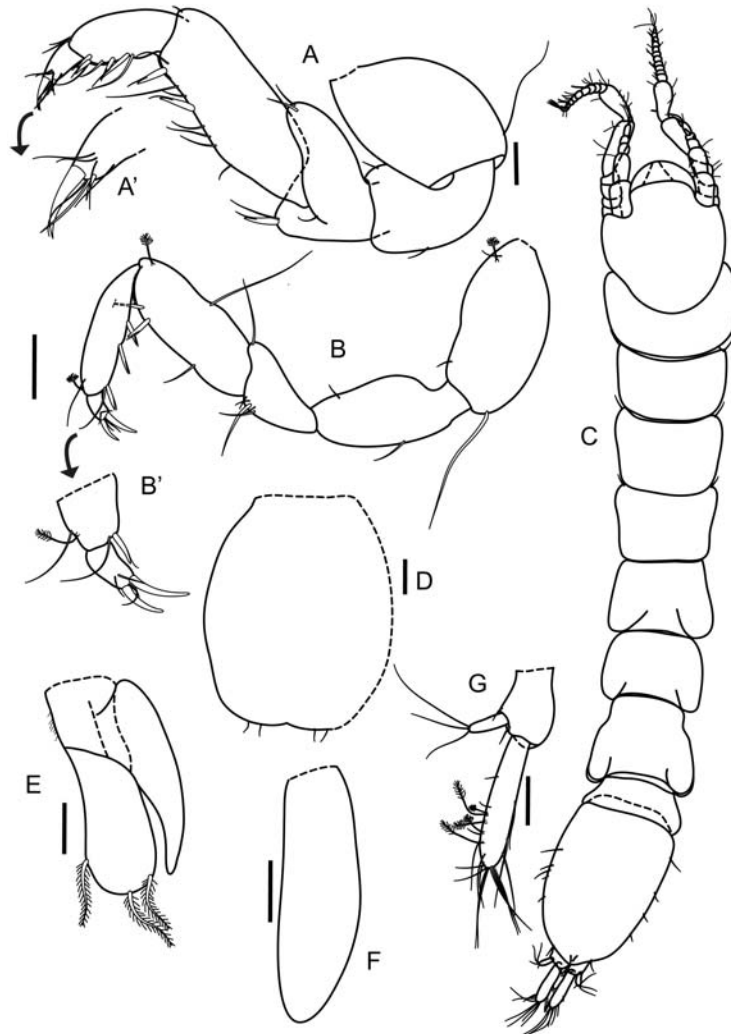


Fig. 5. *Thambema thunderstruckae* sp. n., paratype female (ZMH K-43148): A, Prp 1; A', Prp 1 ung; B, Prp 2; B', Prp 2 ung; C, habitus dorsally; D, Op; E, Plp 3; F, Plp 4; G, Urp. Scale bar = 100  $\mu$ m.

janirinae (Wolff 1962). Thus, based on the shape of the first pereopod, its large body size (compared to *Microjaera*), the length of central lobe of maxilla 2 as well as the absence of pleopod 5 (compared to Microparasellidae) the new species has closer affinities to the Thambematidae and so we provisionally place it within this family. However, further systematic analyses should be considered in order to elucidate the phylogenetic position of the Thambematidae and its relationship to morphologically similar families.

**Generic composition.** — *Microthambema* Birstein, 1961, *Thambema* Stebbing, 1912.



Table 1  
Comparison of the characters segregating genera within Microjanirinae, Microparasellidae and Thambematidae; Y – yes, N – no.

	Length 2.3 mm	Cephalothorax shape	A 2 squama Y/N	Mx 2 central lobe length	mp shape	Pm 1	Pp 1	Pp 2-7 no of claws	Pleonite 1	Pp 1 form	Pp 3-4 bi/uni -ramous	Pp 5 Y/N	Urp
<b>Microjanirinae</b> Bocquet <i>et</i> Levi, 1955													
<i>Microjaera</i> Bocquet <i>et</i> Levi, 1955	<	head slightly longer than wide, posterior margin of head convex, cephalon quadrate subrectangular	N	inner lobe the longest, 2,3 subequal in length	well developed subcylindrical	as wide as head, shorter than Pm 2-7	slightly different or not	2	short, narrower than Pm 7	lateral lobes elongated into copulatory horns	3-bi 4-uni	N	biramous
<i>Macinia</i> Matsumoto, 1956	>	cephalon lateral margin rounded	N	—	subcylindrical, thin	Pm 1-7 subequal widths	leg like, similar to Pp 2-7	2	short, narrower than Pm 7	lateral lobes reduced	3-bi 4-?	Y	biramous
<i>Caecianiropsis</i> Menzies <i>et</i> Pettit, 1956	< / >	cephalon anterior margin with rounded rostrum	N	three lobes subequal in length	well developer, truncate, tapering	relatively large, as wide as head	leg like, similar to Pp 2-7	2	nearly as wide as Pm 7	medial lobes distally rounded, lateral lobes angular	3-bi 4-?	Y	biramous
<i>Protocharon</i> Chappuis, Delamare-Debout teville <i>et</i> Paulian, 1956	< / >	cephalon rounded, lacking rostrum	Y	—	subcylindrical thin, setose	—	slightly different or not	2	short or not visible	tapering posteriorly	biramous	N	biramous
<i>Microjanira</i> Schiecke <i>et</i> Fresi, 1970	>	cephalon lateral margin rounded	N	—	truncate, distally tapering	—	leg like, similar to Pp 2-7	2	short, narrower than Pm 7	distally truncate, not laterally expanded	biramous	N	biramous
<i>Ectias</i> Richardson, 1906	>	cephalon lateral margin rounded, head broader than long	N	three lobes subequal in length	subcylindrical	as wide as head, relatively large	prehensile	3	short, narrower than Pm 7	narrow, distally V-shaped	biramous	Y	biramous

<b>Microparasellidae</b> Karaman, 1933													
	<	lateral margin rounded, no rostrum	Y	—	reduced, pointed	as wide as head, shorter than Prp 2-7	not prehensile, similar to Prp 2-7	2/3 claws	enlarged	medial lobes distally rounded	3-bi 4-?	Y	uni-ramous
<i>Microparasellus</i> Karaman, 1933	<	lateral margin rounded, no rostrum	Y	—	reduced, pointed	as wide as head, shorter than Prp 2-7	not prehensile, similar to Prp 2-7	2/3 claws	enlarged	medial lobes distally rounded	3-bi 4-?	Y	uni-ramous
<i>Paracharon</i> Coineau, 1968	<	nearly rectangular	N	—	no grinding surface	—	leg like, similar to Prp 2-7	2 claws	short	medial lobes distally rounded, lateral lobes hook-like	3-bi 4-?	Y	biramous
<i>Microcharon</i> Karaman, 1934	<	anteriorly broader than posteriorly, no rostrum	Y	inner lobe the longest, 2,3 subequal in length	reduced	—	leg like, similar to Prp 2-7	2/3 claws	enlarged	medial lobes distally rounded	3-bi 4-?	Y	biramous
<i>Angeliara</i> Chappuis et Delamare, 1952	<	anteriorly broader than posteriorly, no rostrum	N	—	absent	—	leg like, similar to Prp 2-7	3 claws	enlarged, width similar to pereonites	medial lobes distally rounded, lateral lobes reduced	3-uni 4-absent	N	biramous
<b>Thambematidae</b> Stebbing, 1912													
<i>Microthambema</i> Birstein, 1961	>	round prominent frontal area, head longer than broad	N	three lobes subequal in length	subcylindrical, truncated at apex	relatively large	prehensile	1	movable pleonite 1 and 2	anchor shaped, broad in its base	uni-ramous	N	biramous
<i>Thambema</i> Stebbing, 1912	>	frons projecting anteriorly	N	the shortest	subcylindrical	shorter than the rest relatively large	prehensile	1	pleonite 1 forming a distinct annulus	tapering to acute apices, broad in its base	biramous	N	biramous
<i>Thambema thunderstruckae</i> sp. n.	>	head longer than broad, no rostrum, lateran margin rounded	N	the shortest	subcylindrical	wider than head, relatively large	prehensile	2	pleonite 1 forming a distinct annulus	anchor shaped, base rounded	3-bi 4-uni	N	biramous

Genus *Thambema* Stebbing, 1912.

*Thambema*: Stebbing 1912: 42, 1913: 237; Birstein 1961: 132, 136–137; Menzies 1962: 185; Wolff 1962: 37–38, 49, 236, 279, 281, 290; Schiecke 1975: 169, 171; Harrison 1987: 52–54; Kussakin 1988: 17–19.

**Diagnosis** (modified from Harrison 1987). — A1 with six articles, terminal article minute; central lobe of Mx 2 the shortest; Plp 3 biramous; A2 peduncle articles 1–4 broader than long, article 3 the longest.

**Type species.** — *Thambema amicorum* Stebbing, 1912.

**Remarks.** — Birstein (1961) erected *Microthambema* based on the fact that pleopods 3 and 4 are uniramous in *Microthambema* and biramous in *Thambema*. The new species has a biramous pleopod 3 and a uniramous pleopod 4. Furthermore, in *Thambema* females oostegites are present on pereonites 1–4 (Harrison 1987), while the new species bears oostegites only on pereonites 2–4 (Fig. 7 C, D). As there are no further characters associated with the absence of the exopod in pleopod 4 or number of oostegites we assign the new species to *Thambema*.

**Species composition.** — *Thambema amicorum* Stebbing, 1912; *T. fiatum* Harrison, 1987; *T. golanachum* Harrison, 1987; *T. tanum* Harrison, 1987; *T. thunderstruckae* sp. n.

**Distribution of the genus.** — North Atlantic, Mediterranean, Scotia Sea (Antarctic), 45–2875 m.

*Thambema thunderstruckae* sp. n.  
(Figs 1–8)

**Material.** — Holotype, 1 adult male, 4.3 mm in length (ZMH K-43145), King George Island, Admiralty Bay, Ezcurra Inlet, St. BIV/2, 62°09.463'S, 58°29.747'W, depth 107 m, 28 March 2007. Paratypes (all from Admiralty Bay): 1 adult male, appendages dissected (ZMH K-43146), St. BIII/4 (62°09.547'S, 58°30.013'W), depth 141 m, 28 March 2007; 1 non-ovigerous female (6.0 mm) (ZMH K-43147), St. BIV/5, 62°09.464'S, 58°29.764'W, depth 142 m, 28 March 2007; 1 ovigerous female, appendages dissected (ZMH K-43148), St. BIII/3, 62°09.547'S, 58°30.013'W, depth 112 m, 28 March 2007; 1 non-ovigerous female, SEM (ZMH K-43149), St. BIII/2, 62°09.535'S, 58°30.011'W, depth 122 m, 28 March 2007; 1 ovigerous female, SEM (ZMH K-43150), St. BIV/3, 62°09.458'S, 58°29.745'W, depth 106 m, 28 March 2007.

**Other material examined.** — 1 non-ovigerous female (ZMH K-43151), St. BIII/3, 62°09.547'S, 58°30.013'W, depth 112 m, 28 March 2007; 1 non-ovigerous female, damaged, 1 adult male (ZMH K-43152), St. BIII/2, 62°09.535'S, 58°30.011'W, depth 122 m, 28 March 2007; 1 non-ovigerous female (ZMH K-43153), St. BIV/3, 62°09.458' S 58°29.745' W depth 106 m, 28 March 2007; 2 adult male, 1 non-ovigerous female, 1 non-ovigerous female (damaged) (ZMH K-43154), St.

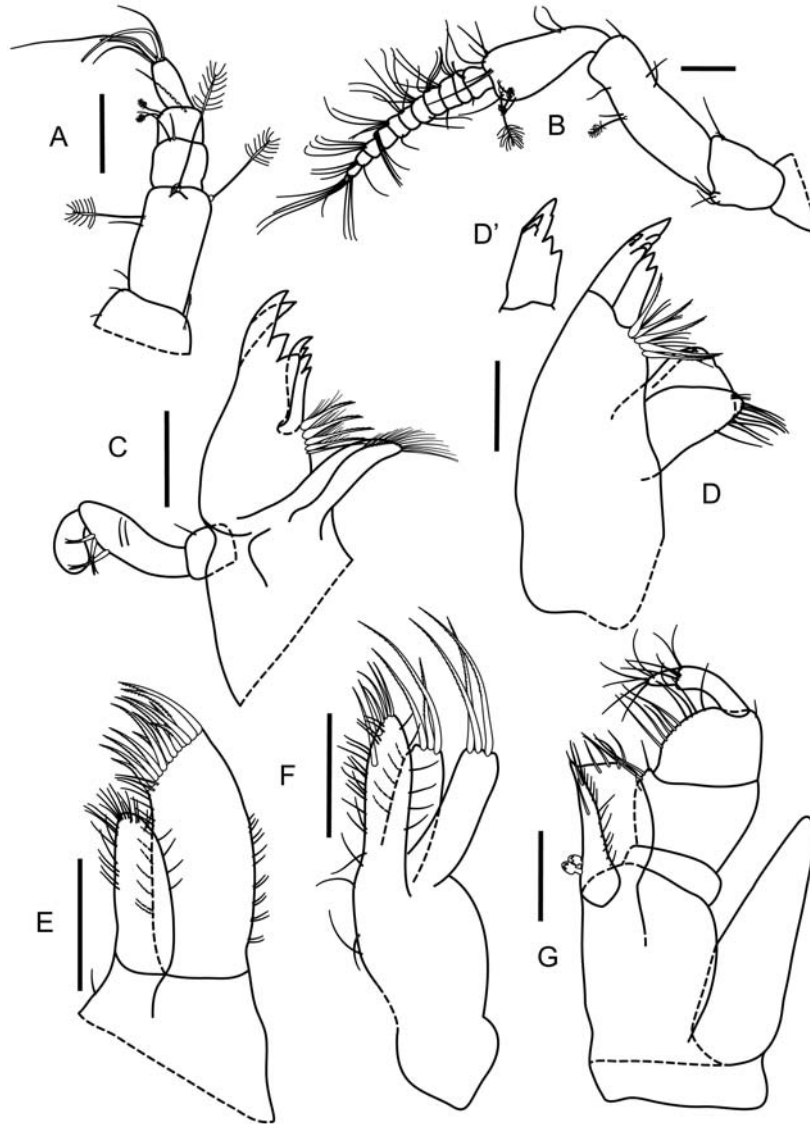


Fig. 6. *Thambema thunderstuckae* sp. n., paratype female (ZMH K-43148): A, A1; B, A2; C, lMd; D, rMd; D', rMd Mp; E, Mx 1; F, Mx 2; G, Mxp. Scale bar = 100  $\mu$ m.

BI/1, 62°09.703'S, 58°30.273'W, depth 105 m, 27 March 2007; 1 adult male (ZMH K-43155), St. BII/2, 62°09.639'S, 58°30.145'W, depth 122 m, 27 March 2007; 1 ovigerous female (damaged) (ZMH K-43156), St. BII/3, 62°09.624'S, 58°30.157'W, depth 109 m, 27 March 2007; 1 adult male (ZMH K-43157), St. OC524, Section 1, 62°10.180'S, 58°34.825'W, depth 48 m, 6 November 1985; 1 adult male (ZMH K-43158), St. OC526, Section 1, 62°10.152'S, 58°34.454'W, depth 45 m, 6 November 1985; 1 ovigerous female (ZMH K-43159), St. OC517,

Section 1, 62°09.149'S, 58°26.927'W, depth 212 m, 30 October 1985; 1 specimen (badly damaged, gender not known) (ZMH K-43160), St. BIV/2, 62°09.463'S, 58°29.747'W, depth 107 m, 27 March 2007; 1 ovigerous female (ZMH K-43160), St. BII/2, 62°09.639'S, 58°30.145'W, depth 122 m, 27 March 2007; 1 juvenile female (ZMH K-43161), St. BII/2, 62°09.639'S, 58°30.145'W, depth 122 m, 27 March 2007; 1 manca 3 (damaged), 2 adult males (ZMH K-43162), 62°09.290'S, 58°29.439'W, St. BV/1, depth 100 m, 29 March 2007; 1 manca 3, 1 non-ovigerous female (damaged), 4 adult males (ZMH K-43163), St. BIV/4, 62°09.464'S, 58°29.764'W, depth 108 m, 28 March 2007; 2 non-ovigerous females (ZMH K-43164), St. BIII/5, 62°09.519' S, 58°29.992' W, depth 132 m, 28 March 2007.

**Etymology.** — The name is derived from “*Thunderstruck*”, the first author’s favourite song, from The Razor’s Edge album, denoting a big come back of the band AC/DC.

**Diagnosis.** — Body length 7.4 times Prn 2 width. Prn 5–7 rectangular. Prp 2–7 with two claws, Prp 1 carpus with two unequally bifid setae. Male Plp 1 anchor shape, Plp 2 endopod with long stylet (length 2.8 times sympod length). In female oostegites on Prn 2–4.

**Description of holotype male.** — Habitus (Fig. 1): Body length 7.4 times Prn 2 width. Head free, as long as wide. Clypeal frons curved. Prn 1 width 1.1 times head width in dorsal view. Prn 1 length 1.2 times Prn 2 length, width 1.3 times Prn 2 width. Prn 3 and Prn 4 of similar width and length. Prn 5–7 rectangular. Prn 5 width 1.6 times length. Prn 6 and Prn 7 width approximately 1.1 times length. Prn 1–4 coxae not produced. Prn 1–7 lateral margin with few short simple setae. Plt oval, length 1.9 times width, lateral margins with several short simple setae.

Antennula (Fig. 2) 0.1 times body length, with 6 articles. Articles 1–6 length ratio: 1: 0.8: 0.3: 0.2: 0.4: 0.04. Article 1 1.5 times as long as wide, with one simple seta laterally. Article 2 length 1.7 times width, with four simple setae and two long broom setae distally (one broken off). Article 3 with two simple setae distally. Article 4 with one long simple seta distally. Article 5 with one seta and one aesthetasc terminally. Terminal article minute, with one aesthetasc, one plumose seta and three simple setae.

Antenna (Fig. 2) about twice antennula length, 0.2 times body length, with six peduncular and nine flagellar articles. Peduncular articles 1–6 length ratio: 1: 0.6: 1: 0.3: 3.5: 2.6; length-width ratio: 1.1: 0.8: 1.1: 0.3: 3.1: 2.6. Articles 2–3 each with one long simple seta distally. Article 5 with six simple setae of varying size and one short broom seta laterally. Article 6 with three short simple setae laterally, with four long simple setae and two short broom setae distally and one long simple seta medially. Flagellar articles 2, 3 and 7 each with four long simple setae, articles 4, 5, 8 each with three long simple setae. Terminal article with one simple seta (broken off).

Mandibles. (Fig. 2). Left mandible palp article 2 with two serrate setae. Apical article with row of seven spines. Lm with four teeth. Ip with four lobes. Spine row

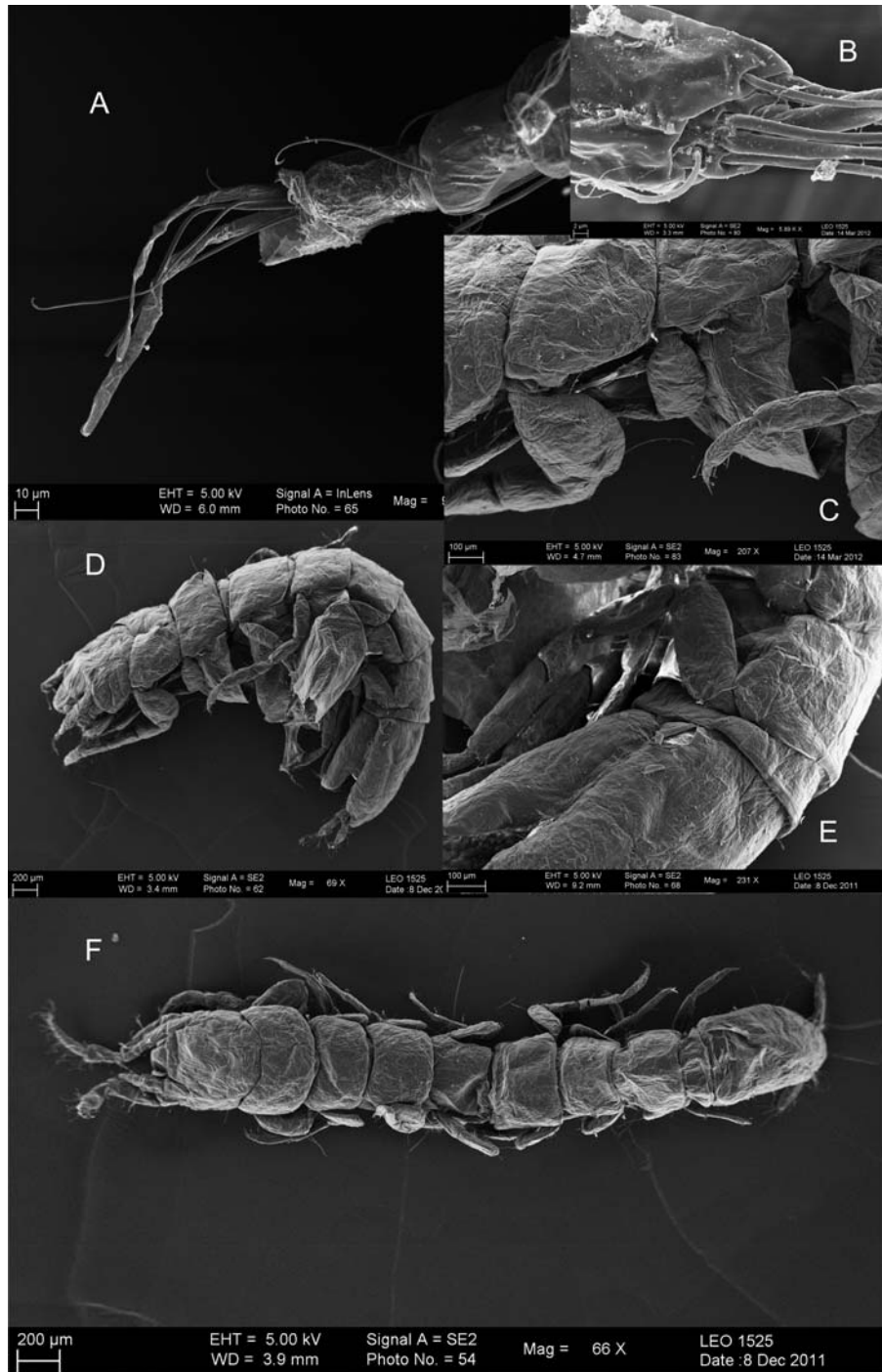


Fig. 7. *Thambema thunderstruckae* sp. n., paratype female, (ZMH K-43149): F, habitus dorsally. Paratype female (ZMH K-43150): A, A1; B, A1 article 6; C, D, habitus; E, pleonite 1.

with four compound setae. Mp triangular with 20 setae. Right mandible palp article 2 with three serrate setae. Apical article with row of nine spines and row of tiny setae. Ip with seven lobes. Spine row with five compound setae (two of them broken in base). Mp triangular with 16 setae.

Maxillula (Fig. 2) inner lobe smaller than outer lobe (length 0.8 times outer lobe length), with 22 setae of varying size on the outer margin. Outer lobe six times longer than wide, with eight tooth-like setae and four serrate setae distally, with six small simple setae laterally.

Maxilla (Fig. 2) inner lobe 3.7 times longer than wide, with several simple setae of varying size laterally, with six serrate setae distally. Central lobe shortest, 3.2 times longer than wide, with few simple setae laterally, with four serrate setae distally. Outer lobe 3.8 times longer than wide, with three serrate setae distally.

Maxilliped (Fig. 2) epipod smooth, length 4.2 times width, almost reaching 0.6 of palp article 2. Endite reaching palp article 3, with two coupling hooks, with nine robust setae and row of short simple setae. Palp article 1 0.3 times width, article 2 length 0.6 times width, inner margin with two robust setae. Article 3 length 0.7 times width, inner margin with eight long robust setae. Article 4 length four times width, terminally with four setae, article 5 length twice width, with five setae terminally.

Pereopod 1 (Fig. 3): Basis length 1.4 times width, with one short simple seta dorsally and one long simple seta distoventrally. Ischium length 1.7 times width, with one simple seta ventrally. Merus length 0.9 times width, with two small simple setae distodorsally, with one simple seta medially and with one simple and one unequally bifid seta distoventrally. Carpus length 2.1 times width, with five stout setae and two unequally bifid setae ventrally. Propodus length 2.2 times width, with one slender seta distodorsally, with 3 unequally bifid setae and four simple setae of varying size ventrally. Dactylus length twice width, with two slender simple setae medially, with one large claw dorsally and one small claw ventrally, with two tiny setae between insertion of claws.

Pereopods 2–7 (Figs 3, 4) similar to each other, carpus of Prp 2–4 ventrally with combs of fine hairs inserted in a cuticular membrane. Dactyli of Prp 2–7 with two large claws, ventral claws of Prp 2–7 to dactyli length ratio: 1.2: 1.1: 1.4: 1.0: 1.1: 1.4. Dorsal claw is shorter than ventral, 1.7 times of ventral claws length.

Pleopod 1 (Fig. 1) long, anchor shaped, 1.2 times as long as width of distal part, base rounded, distal margins with triangular pointed lobes. Endopodites oval.

Pleopod 2 (Fig. 1) sympod length twice width; lateral margin rounded, endopod with long stylet (2.8 times sympod length) kept in exopod.

Pleopod 3 (Fig. 1) Protopod 1.6 times as long as wide, 0.6 times endopod length with row of tiny setae on inner margin. Endopod length 1.7 times width, distally with three plumose setae. Exopod 1.2 times longer than endopod.

Uropod (Fig. 1) biramous, length 0.3 times Plt length. Protopod length 1.2 times width, with two simple setae distally. Exopod length 1.7 times width, 0.2 of

endopod length, with three simple setae terminally. Endopod length 4.3 times width, with three broom setae and ten slender setae of varying size.

**Differences in paratype female.** — Habitus (Fig. 5) similar to holotype male; body length 7.1 times Prn 2 width. Prn 1 slightly shorter and narrower than in male. Lack of setation on Prn 5–7.

Antennula (Fig. 6) first article with one short broom seta, article 2 with three long broom setae. Article 4 with two short broom setae.

Antenna (Fig. 6) with 12 flagellar articles. Article 6 with three broom setae of varying size.

Pereopod 1 (Fig. 5) carpus longer than in male, length 2.2 times width, with combs of fine hairs inserted in cuticular membrane distoventrally. Propodus with four unequally bifid setae and combs of fine hairs inserted in a cuticular membrane. Dactylus with one large claw dorsally, with 3 simple setae of varying size ventrally.

Pleopod 2 (operculum) (Fig. 5) oval, length 1.2 times width, distal margin concave, with four marginal setae.

Pleopod 4 (Fig. 5) uniramous, length 3.2 times width.

**Remarks.** — *Thambema thunderstruckae* sp. n. can be distinguished from all other species in the genus by an uniramous pleopod 4, an anchor-shaped pleopod 1 and long stylet of male pleopod 2 epipod. The new species most closely resembles *T. golanachum* and *T. fiatum*.

*T. golanachum* differs from *T. thunderstruckae* sp. n. by the following characters: endopod of pleopod 3 with two plumose setae (three in *T. thunderstruckae* sp. n.); antennula article 2 with two broom setae (*versus* three in sp. n.); pereopod 2 carpus with eight unequally bifid setae ventrally (*versus* one in sp. n.).

*T. fiatum* can be distinguished from the new species as follows: body 19 times Prn 2 width (*versus* 7.4 in sp. n.); male pereopod 1 carpus with five unequally bifid setae ventrally (*versus* two in sp. n.); endopod of pleopod 3 with two plumose setae (*versus* three in sp. n.); in female oostegites are present on Prn 1–4 (*versus* on Prn 2–4 in the new species); operculum lateral margins nearly straight (*versus* rounded in the new species).

## Discussion

Thambematidae seem to have a much wider distribution than previously thought and the number of species is probably greatly underestimated (Wilson and Hessler 1984, Harrison 1987). For example, Schiecke (1975) reported *Thambema amicorum* from the Gulf of Naples (Mediterranean) from 140 m depth. Yet, following Harrison (1987), this species most likely represents a hitherto undescribed species. Members of the genus *Microthambema* were also recorded from the Nova



Scotia Rise (North Atlantic) at 4820 m depth (Thistle and Wilson 1996). Poore *et al.* (1994) collected five putatively new thambematid species from the Southern Australian continental slope, while Wilson (2010) reported thambematid specimens from the Arafura Sea (Northern Australia) at 161 m depth. During DIVA (*Latitudinal Gradients in Biodiversity in the deep Atlantic*) three expeditions at least one species new to science was collected from the Argentinean and Brazil basins (South-West Atlantic, between 4476 and 5192 m depth; Kaiser pers. communication). Furthermore, specimens of Thambematidae have been sampled in the Southern Ocean deep sea (Weddell and Scotia seas, between 3212 and 5000 m depth, see Brandt *et al.* 2007, 2009; Ross Sea, Lörz and Kaiser, unpubl. data).

### Key to thambematid genera and species

- 1 Plp 3 uniramous . . . . . *Microthambema* (*Microthambema tenuis*)  
 1' Plp 3 biramous . . . . . → *Thambema* (2)  
 2 Body extremely slender, 19 times as long as broad (Prn 2 width) . . . . . → *T. tanum*  
 2' Body elongated, less than 15 times as long as broad. . . . . → (3)  
 3 Prp 2–7 with one large claw, Plp 4 biramous, Prn 5–7 not rectangular . . . . . → (4)  
 3' Prp 2–7 with two large claws, Plp 4 uniramous . . . . . → *T. thunderstruckae* sp. n.  
 4. Endopod of Plp 3 with three plumose setae . . . . . → (5)  
 4' Endopod of Plp 3 with two plumose setae . . . . . → *T. golanachum*  
 5 Operculum (Plp 2) distal margin convex, body more than 13 times as long as broad . . . . . → *T. fiatum*  
 5' Operculum (Plp 2) oval, distal margin not convex, body less than 12 times as long as wide . . . . . → *T. amicornum*

**Acknowledgements.** — We would like to thank Professor Jacek Siciński and colleagues from the Department of Polar Biology and Oceanobiology, University of Lodz for collecting material. Thanks are also due to Miranda Lowe (Natural History Museum) and Dr. Magdalena Błażewicz-Paszkowycz (Department of Polar Biology and Oceanobiology) for making type material available. We are also grateful to Dr. Marina Malyutina and two anonymous referees, whose comments greatly improved the content of this manuscript. This research was partly supported by the University of Lodz (Poland) and the University of Hamburg (Germany).

### References

- BIRSTEIN J.A. 1961. *Microthambema tenuis* n. gen. n. sp. (Isopoda Asellota) and relations of some Asellote Isopods. *Crustaceana* 2: 132–141.  
 BOCQUET Ch. and Lévi C. 1955. *Microjaera anisopoda* n. sp. Isopode psammique de la sousfamille nouvelle des Microjanirinae. *Archives de Zoologie Experimentale et Generale. Notes et Revue* 92: 116–134.  
 BRANDT A., BRIX S., BRÖKELAND W., CHOUDHURY M., KAISER S. and MALYUTINA M. 2007. Deep-sea isopod biodiversity, abundance and endemism in the Atlantic sector of the Southern Ocean – Results from the ANDEEP I–III expeditions. *Deep-Sea Research Part II* 54: 1750–1775.

- BRANDT A., LINSE K. and SCHÜLLER M. 2009. Bathymetric distribution patterns of Southern Ocean macrofaunal taxa: Bivalvia, Gastropoda, Isopoda and Polychaeta. *Deep-Sea Research I* 56: 2013–2025.
- GARM A. 2004. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthpart setae of seven species of decapods. *Zoological Journal of the Linnean Society* 142: 233–252.
- HARRISON K. 1987. Deep-sea asellote isopods of the north-east Atlantic: the family Thambematidae. *Zoologica Scripta* 16: 51–72.
- HESSLER R.R. 1970. The Desmosomatidae (Isopoda, Asellota) of Gay Head Bermuda Transect. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography* 15: 1–185.
- JUST J. and POORE G.C.B. 1992. Vermectiadiidae, a new primitive asellote family with important phylogenetic implications. *Journal of Crustacean Biology* 12: 125–145.
- KUSSAKIN O.G. 1988. *Morskie i solonovatovodnye ravnogie rakoobraznye*. Tom III. Podotrjad Asellota, chast' 1. Opredeliteli po faune SSSR. Akademia Nauk SSSR, Nauka, Leningrad: 500 pp.
- LARSEN K. 2003. Proposed new standardized anatomical terminology for the Tanaidacea (Peracarida). *Journal of Crustacean Biology* 23: 644–661.
- POORE G.C.B., JUST J. and COHEN B.F. 1994. Composition and diversity of Crustacea Isopoda of the southeastern Australian continental slope. *Deep-Sea Research* 41: 677–693.
- RIEHL T. and BRANDT A. 2010. Descriptions of two new species in the genus *Macrostylis* Sars, 1864 (Isopoda, Asellota, Macrostylidae) from the Weddell Sea (Southern Ocean), with a synonymisation of the genus *Desmostylis* Brandt, 1992 with *Macrostylis*. *ZooKeys* 57: 9–49.
- SCHIECKE U. 1975. First record of *Thambema* (Isopoda: Asellota) in the Mediterranean: *T. amicornum* Stebbing from the Gulf of Naples (Italy) and remarks on the diagnosis of the genus. *Pubblazioni della Stazione Zoologica di Napoli* 39: 169–175.
- STEBBING T.R.R. 1912. On the Crustacea Isopoda of the 'Porcupine' Expedition. [Abstract]. *Proceedings Zoological Society London* 4: 42.
- STEBBING T.R.R. 1913. On the Crustacea Isopoda from the "Porcupine" Expedition. *Transactions of the Zoological Society of London* 20: 231–246.
- THISTLE D. and WILSON G. 1996. Is the HEBBLE isopod fauna hydrodynamically modified? A second test. *Deep-Sea Research* 43 (4): 545–554.
- WILSON G.D.F. 2010. Arafura Sea Biological Survey, Draft Report on Benthic Fauna collected during RV *Southern Surveyor* Voyage 05–2005, taxonomic results. Unpublished report.
- WILSON G.D.F. and HESSLER R.R. 1984. Preliminary Report on the effects of manganese nodule test mining on the benthic macrofauna near DOMES Site C. *Scripps Institution of Oceanography*. Unpublished report.
- WILSON G.D.F. and WÄGELE J.W. 1994. Review of the Family Janiridae (Crustacea: Isopoda: Asellota). *Invertebrate Taxonomy* 8: 683–747.
- WOLFF T. 1962. The systematics and biology of bathyal and abyssal Isopoda Asellota. *Galathea Report* 6: 1–320.

Received 15 April 2012

Accepted 16 May 2012