

**Uniwersytet w Białymstoku
Wydział Biologiczno-Chemiczny
Instytut Biologii
Zakład Hydrobiologii**



Maciej Karpowicz

**LOKALNE I REGIONALNE CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE STRUKTURĘ
ZOOPLANKTONU SKORUPIAKOWEGO SIEDLIISK SYSTEMU
RZECZNEGO NARWI**

Rozprawa doktorska

Promotor:

Dr hab. Jolanta Ejsmont-Karabin prof. UwB

Promotor pomocniczy:

Dr inż. Magdalena Grabowska

Białystok 2015

**SKŁADAM SERDECZNE PODZIĘKOWANIA
PANI DR HAB. JOLANCIE EJSMONT-KARABIN
ZA OGROMNE WSPARCIE MERYTORYCZNE I TECHNICZNE.**

**BARDZO DZIĘKUJĘ PANU PROFESOROWI DR HAB. ANDRZEJOWI GÓRNIKOWI
ORAZ WSZYSTKIM PRACOWNIKOM ZAKŁADU HYDROBIOLOGII.**

**DZIĘKUJĘ RÓWNIEŻ RODZINIE I PRZYJACIOŁOM,
TYM KTÓRZY CAŁY CZAS SĄ PRZY MNIE.**

Spis treści

1. Wstęp	2
1.1. Wprowadzenie.....	2
1.1.1. Zespół Crustacea.....	2
1.1.2. Siedliska rzeczne	5
1.1.3. Ekologia zespołów Crustacea w dolinach rzecznych	8
1.2. Cele i zakres badań	12
2. Teren badań	14
2.1. Dolina Górnej Narwi	14
2.2. Sieć hydrograficzna górnej Narwi	19
2.3. Charakterystyka hydrologiczna górnej Narwi.....	24
2.4. Zbiornik Siemianówka.....	28
2.5. Hydrologia Zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013.....	30
2.6. Warunki klimatyczne	31
3. Metody badań	34
3.1. Stanowiska badawcze	34
3.1.1 Zbiornik Siemianówka.....	35
3.1.2. Rzeka Narew poniżej zbiornika Siemianówka	36
3.1.3. Dopływy Narwi.....	38
3.1.4. Starorzecza Narwi.....	38
3.2. Analizy laboratoryjne	40
3.3. Charakterystyka zespołów zooplanktonu skorupiakowego	42
3.4. Analizy statystyczne	45
4. Wyniki	47
4.1. Ogólna charakterystyka zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach Doliny Górnej Narwi	47
4.1.1. Systematyczny wykaz gatunków	47
4.1.2. Bioróżnorodność zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi	52
4.1.3. Charakterystyka zespołów zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	57
4.1.4. Charakterystyka ilościowa zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi	59
4.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi	60
4.2.1. Transformacja biomasy potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi w zbiorniku Siemianówka.....	60
4.2.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na kształtowanie liczebności i składu gatunkowego potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi	62

4.2.3. Dryf planktonowych populacji Crustacea ze zbiornika Siemianówka w Narwi .	64
4.3. Wpływ organizmów planktonowych wynoszonych ze zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów Crustacea w starorzeczach Doliny Górnej Narwi	66
4.3.1. Wpływ zbiornika Siemianówka na zbiorowiska Crustacea starorzecza położonego bezpośrednio poniżej zapory (nr 2)	66
4.3.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na zbiorowiska Crustacea starorzeczy Doliny Górnej Narwi.....	69
4.4. Wybrane lokalne i regionalne procesy kształtujące skład gatunkowy i liczebność zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach Doliny Górnej Narwi	72
4.4.1. Roczna sukcesja zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka	72
4.4.2. Wpływ natężenia przepływu wody w Narwi na skład jakościowy i ilościowy potamozioplanktonu skorupiakowego	76
4.4.3. Wpływ roślinności wodnej i połączenia hydrologicznego starorzeczy na strukturę zespołów zooplanktonu skorupiakowego	79
5. Dyskusja	87
5.1. Bioróżnorodność zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach doliny rzecznej	87
5.2. Wpływ zbiornika zaporowego na funkcjonowanie zespołów zooplanktonu skorupiakowego rzeki i jej starorzeczy	91
5.3. Wpływ wybranych lokalnych warunków środowiskowych na zoocenozy Crustacea siedlisk doliny rzecznej.....	95
5.3.1. Zbiornik Siemianówka.....	95
5.3.2. Rzeka Narew	99
5.3.3. Starorzecza Doliny Górnej Narwi	101
6. Podsumowanie	104
Bibliografia.....	107
Spis rycin i tabel.....	129
Załączniki	132

STRESZCZENIE

Mozaika połączonych ze sobą siedlisk i mikrosiedlisk doliny rzecznej stwarza dogodne warunki do występowania szerokiego spektrum gatunków zooplanktonu skorupiakowego, które mogą tworzyć metapopulacje i metazbiorowiska w skali regionalnej. Badania struktur zespołów zakładają często, że obserwowany układ jest pochodną oddziaływań lokalnych bez rozpatrywania procesów w większej skali, takich jak rozprzestrzenianie się populacji. Przeprowadzone do tej pory badania wskazują, że lokalne i regionalne procesy są ważne, ale ich względny udział w kształtowaniu zbiorowisk Crustacea jest bardzo słabo poznany. Dlatego też celem niniejszej pracy była charakterystyka wybranych lokalnych i regionalnych czynników kształtujących strukturę zooplanktonu skorupiakowego siedlisk nizinnego systemu rzecznej.

Obiektami badań były różne typy ekosystemów wodnych Doliny Górnej Narwi, w tym limniczny zbiornik Siemianówka. Łącznie przeanalizowano 610 prób zooplanktonu skorupiakowego (Crustacea). Dryf wioślarek i widłonogów ze zbiornika Siemianówka na 130-km odcinku rzeki Narew analizowano unikalną techniką poboru prób „ta sama woda”. Ponadto, zooplankton skorupiakowy badano w mniejszych rzekach stanowiących dopływy Narwi i starorzeczach Doliny Górnej Narwi.

Ogólnie w siedliskach Doliny Górnej Narwi stwierdzono występowanie 75 gatunków Crustacea, w tym 48 gatunków wioślarek (Cladocera) i 27 gatunków widłonogów (Copepoda). Zarejestrowano również dwa nowe gatunki dla fauny Polski - wioślarkę *Camptocercus fennicus* Stenroos 1898 i widłonoga *Metacyclops planus* (Gurney 1909). Największe bogactwo gatunkowe zooplanktonu skorupiakowego stwierdzano w starorzeczach, gdzie występowało ponad 80% wszystkich gatunków.

W Dolinie Górnej Narwi największym źródłem zooplanktonu skorupiakowego jest limniczny zbiornik Siemianówka (ZS), który znacząco wpływa na ilość i skład zooplanktonu rzeki Narew na odcinku 55 km poniżej zapory. Jednak gatunki ze zbiornika występowały nawet na stanowisku rzeki Narew oddalonym 130 km od zapory. Eksportowane ze zbiornika Siemianówka planktonowe gatunki wykazywały zróżnicowane przystosowanie do środowiska rzecznej. Największe redukcje populacji w środowisku lotycznym obserwowano u dużych wioślarek, o urozmaiconej budowie morfologicznej (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*). Małe wioślarki

STRESZCZENIE

o zaokrąglonych formach (*Chydorus sphaericus* i *Bosmina* spp.) i widłonogi (*Mesocyclops leuckarti*) wykazywały lepsze przystosowanie do środowiska rzecznej.

Zbiornik Siemianówka może również zasilać zespoły zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy w dolinie rzecznej. Szczególnie gatunki o szerokiej walencji ekologicznej m. in. *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti*, eksportowane ze ZS stanowiły istotny komponent zespołów Crustacea starorzeczy. Natomiast wybitnie planktonowe wioślarki ze zbiornika Siemianówka: *Diaphanosoma brachyurum* i *Daphnia cucullata* wykazywały mniejszą podatność do kolonizacji nowych siedlisk w dolinie rzecznej. Przeprowadzone badania sugerują, iż odległość od źródła jest mniej istotnym czynnikiem kształtującym zbiorowiska zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy, a większą rolę odgrywają lokalne warunki.

W starorzeczach roślinność wodna i połączenie hydrologiczne z rzeką są nadrzędnymi czynnikami kształtującymi liczebność i różnorodność zooplanktonu skorupiakowego. Większą liczbę gatunków i większą obfitość zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach stwierdzono w siedliskach z roślinnością wodną niż w strefie otwartej wody. Ponadto różne typy roślinności wodnej zasiedlane były przez podobne zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego, które mogą tworzyć metazbiorowiska w dolinie rzecznej.

Sezonowe sukcesja zooplanktonu w zbiorniku Siemianówka była determinowana przez temperaturę wody. Dominujące gatunki charakteryzowały się szerokim spektrum tolerancji temperatury wody, lecz różniły się wartościami optimum termicznego. W okresie letnim istotny wpływ na zespoły zooplanktonu zbiornika Siemianówka mają intensywność sinicowych zakwitów wody oraz stężenie związków biogennych.

SUMMARY

Network of interconnected habitats and microhabitats of the lowland river valley creates favorable conditions for the occurrence of high number of crustacean zooplankton species, which can create metapopulations and metacommunities in a regional scale. Research of the community structure often assumes only local processes, without considering larger scale processes, such as dispersion of the populations. Recent studies suggest that both local and regional processes are important, but their relative contributions to the crustacean community structure remain unknown. Therefore, the aim of this study was to describe the influence of local and regional processes on crustacean zooplankton in the habitats of lowland river system.

The objects of the research were different types of aquatic ecosystems in the Upper Narew Valley, including limnic Siemianówka Reservoir. In total, 610 samples of crustacean zooplankton were analyzed. Drift of cladocerans and copepods from the Siemianówka Reservoir was analyzed in the Narew River on the distance of 130km by the unique technique of sampling "the same water." Moreover, crustacean zooplankton was analyzed in tributary streams and in oxbow lakes of the Upper Narew Valley.

In total, in the Upper Narew Valley there were found 75 species of Crustacea, including 48 species of Cladocera and 27 species of Copepoda. Two species were recorded new for Polish fauna, i.e. *Camptocercus fennicus* Stenroos 1898 and *Metacyclops planus* (Gurney 1909). The highest species richness of crustacean zooplankton was found in oxbow lakes, where occurred more than 80% of all species described from the Upper Narew Valley.

Limnic Siemianówka Reservoir is the largest source of crustacean zooplankton for the Upper Narew Valley and significantly affects the zooplankton composition and abundance in the Narew River on the distance of 55km below the dam. However, the species from the reservoir were noted even in the last Narew River station, i.e. 130 km below the dam. The planktonic species exported from the Siemianówka Reservoir showed different adaptation to the riverine environment. The largest reductions of populations in the lotic environment were observed in large cladocerans, with differentiated morphology (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*). Small

SUMMARY

cladocerans with rounded body (*Chydorus sphaericus*, *Bosmina* spp.) and copepods (*Mesocyclops leuckarti*) showed better adaptation to the riverine environment.

Siemianówka Reservoir may enrich crustacean zooplankton communities also in the oxbow lakes of the river valley. Exported from the reservoir, species with wide ecological valence (*Chydorus sphaericus* and *Mesocyclops leuckarti*) were a significant component of crustacean zooplankton in oxbow lakes. At the same time planktonic cladocerans from the Siemianówka Reservoir (*Diaphanosoma brachyurum* and *Daphnia cucullata*) were less effective in colonizing new habitats in the river valley. Performed studies suggest that the distance from the source is less important factor influencing crustacean zooplankton communities of oxbow lakes and more important are local conditions.

In oxbow lakes aquatic vegetation and hydrological connectivity with the river are the most important factors shaping the abundance and diversity of crustacean communities. The greatest number of species and a greater abundance of crustacean zooplankton in oxbow lakes were found in habitats with the aquatic vegetation than in open water. Moreover, different types of aquatic vegetation were colonized by similar crustacean communities, which can create metacommunities in the river valley.

Seasonal succession of zooplankton in the Siemianówka Reservoir was determined by the temperature of water. Dominant species were characterized by a wide range of temperature tolerance, but differed in thermal optimum. In summer intensity of cyanobacterial blooms and the concentration of nutrients significantly influence crustacean communities in the Siemianówka Reservoir.

1. Wstęp

1.1. Wprowadzenie

1.1.1. Zespół Crustacea

Zooplankton skorupiakowy (Crustacea) występuje powszechnie we wszelkiego typu biocenozach słodkowodnych i stanowi w nich ważne ogniwo w łańcuchach troficznych. Z jednej strony odfiltrowuje z wody detrytus, bakterie, pierwotniaki i fitoplankton. Z drugiej - stanowi bazę pokarmową narybku większości ryb słodkowodnych oraz dorosłych ryb planktonożernych, jak też drapieżnych makrobezkręgowców wodnych. Zooplankton pełni ponadto ważną funkcję w procesie poprawy jakości i oczyszczania wód. Najefektywniejsze są w tej roli wioślarki, które konsumują ogromne ilości fitoplanktonu, co w czasie intensywnego rozwoju tych zwierząt tzw. „fazie czystej wody” poprawia przejrzystość wody w zbiorniku. Tak więc zooplankton skorupiakowy ma duże znaczenie ekologiczne i gospodarcze. Mimo to, potencjalne znaczenie gospodarcze jest najczęściej mało uświadamiane i bezwiednie wykorzystywane. Wioślarki należą bowiem do najbardziej wartościowych energetycznie organizmów wodnych i bez nich rybactwo i wędkarstwo uległyby załamaniu (Rybak i Błędzki 2010).

Zgrupowania zooplanktonu skorupiakowego w wodach słodkich tworzone są przez wioślarki (Cladocera) i widłonogi (Copepoda). Pomimo długiej historii badań, status taksonomiczny wioślarek uległ w ostatnim okresie istotnym zmianom. Różni autorzy traktują Cladocera jako rząd (Błaszak 2011), nadrząd (Rybak i Błędzki 2010), superrząd lub podrząd (Flössner 2000; Jurasz 2008) w obrębie podgromady Brachiopoda. Rozpowszechnia się również tendencja do traktowania wioślarek jako grupy sztucznej, co wyraża się w unikaniu jej nazwy systematycznej i operowaniu nazwami poszczególnych rzędów (Negrea i in. 1999).

Wioślarki stanowią jeden z najpospolitszych składników światowej limnofauny. Obecnie na świecie znanych jest ponad 600 gatunków Cladocera (Forró i in. 2008), spośród których 99 stwierdzono w Polsce. Zamieszkują one niemalże wszystkie wody słodkie, nieliczne spotykane się także w wodach słonawych. Mimo, że wioślarki

kojarzone są przede wszystkim z planktonem, w którym rzeczywiście stanowią jeden z głównych składników zwierzęcych, to liczba ich gatunków związanych z pelagialem jeziornym jest niewielka. Większość z nich wchodzi w skład planktonu litoralnego związanego z roślinnością (Korovchinsky 1996; Jurasz 2005). Wiele gatunków wykształciło odpowiednie przystosowania np. *Sida crystallina* może przytwierdzać się do roślin przyssawką grzbietową, a *Simocephalus* małym haczykiem na końcu szczecinki na czułkach pierwszej pary (Rybak i Błędzki 2010).

Większość wioślarek jest filtratorami, czyli odżywia się bakteriami, pierwotniakami, fitoplanktonem, grzybami i detrytusem odfiltrowanymi z toni wodnej (Rybak i Błędzki 2010). Gatunki bentosowe i peryfitonowe zjadają mniejsze żywe organizmy i obumarłe cząstki zdrapywane z podłoża lub odfiltrowane z zawiesiny (Flössner 2000; Rybak i Błędzki 2010). W obrębie występujących w Polsce Cladocera stwierdzono również trzy gatunki typowo drapieżne, które aktywnie chwytają swoje ofiary (*Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus*, *Polyphemus pediculus*).

Jeżeli warunki środowiskowe są odpowiednie, wioślarki rozmnażają się partenogenetycznie, rodząc wyłącznie samice. Natomiast, gdy warunki środowiskowe się pogarszają to z partenogenetycznych jaj wylęgają się samce i samice. Samice po zapłodnieniu wytwarzają jaja miktyczne otoczone ochronną otoczką z części karapaksu, tzw. *ephippium*, tworząc jaja przetrwalne, które mogą przetrwać dziesiątki lat w osadach i rozpocząć normalny rozwój, gdy będą ku temu optymalne warunki (Forró i in. 2008).

Widłonogi (Copepoda) spotykane w zooplanktonie wód śródlądowych są przedstawicielami trzech rzędów: Calanoida, Cyclopoida i Harpacticoida. Łącznie podgromada Copepoda obejmuje około 11500 gatunków zgrupowanych w 1650 rodzajach i 200 rodzinach (Dussart i Defaye 2001; Błaszak 2011). Copepoda są prawdopodobnie najliczniejszą grupą organizmów wielokomórkowych na kuli ziemskiej, przewyższając liczebnością nawet owady (Mauchline 1998). Jest to grupa spotykana wyłącznie w środowisku wodnym, z tego około 80% żyje w wodach morskich, a 20% w wodach słodkich. Widłonogi słodkowodne występują w różnorodnych środowiskach. Można je spotkać w jeziorach, stawach, rzekach, zbiornikach zaporowych, w środowisku pelagicznym, litoralowym, w osadach dennych, w wilgotnych piaskach, w wodach interstycjalnych, pośród mchów na torfowiskach, w dziuplach drzew i innych okresowo

wilgotnych siedliskach (Jurasz 2008). W wodach śródlądowych największe zróżnicowanie osiągnęły Cyclopoida obejmujące ponad 80 rodzin i około 3320 gatunków (w Europie około 300, a w Polsce 58 gatunków). Cyclopoida są bogato reprezentowane w wodach stojących, okresowo wysychających i ciekach. W tych ostatnich występują jednak gatunki charakterystyczne dla wód stojących, skąd mogą być wymywane do cieków. Szczególnie licznie wymywane są młode stadia rozwojowe, które ze względu na niewielkie rozmiary nie są w stanie przeciwstawić się prądowi wody. W strefie pelagicznej jezior najczęściej występują gatunki z rodzajów *Cyclops* (oczlik) i *Mesocyclops*. Bardzo liczna fauna Cyclopoida jest spotykana w litoralu i sublitoralu jezior i są to gatunki związane ze strefą makrofitów (m. in. przedstawiciele rodzajów: *Macrocylops*, *Megacyclops*, *Paracyclops*, *Diacyclops*, *Acanthocylops*, *Eucyclops*) występujące także w niewielkich, najczęściej zarośniętych drobnych zbiornikach wodnych. Wiele gatunków (*Paracyclops affinis*, *Ectocyclus phaleratus*, *Cryptocyclus bicolor*, *Microcyclus varicans*) spotykanych jest także wśród peryfitonu i w matach glonów nitkowatych. W tych ostatnich z reguły widłonogi występują w dużej liczbie osobników (Rybak i Błędzki 2010).

Dorośle Cyclopoida nie filtrują wody, lecz chwytają zdobycz pojedynczo. Większość uważana jest za wszystkożerne, ale niektóre gatunki z rodzajów *Eucyclops*, *Microcyclus*, *Paracyclops* odżywiają się głównie glonami, a inne (*Cyclops*, *Mesocyclops*, *Macrocyclus*) to drapieżniki polujące nawet na młode larwy komarów (Fryer 1957). Przedstawiciele rodzaju *Macrocyclus* używa się w tropikalnej Ameryce i Azji do walki biologicznej z przenoszącymi choroby komarami z rodzajów *Aedes* i *Anopheles* (Marten i in. 1994).

Calanoida to przede wszystkim pelagiczna i morska grupa, znacznie słabiej reprezentowana w wodach słodkich. Dotychczas w wodach powierzchniowych Europy stwierdzono 125 gatunków przedstawicieli tego rzędu, natomiast w Polsce 20 gatunków. Na ogół Calanoida występują w strefie pelagicznej jezior i odżywiają się żywymi glonami, chociaż mogą być również detrytusożercami (Rybak i Błędzki 2010). Prawie wszystkie gatunki odżywiają się selektywnie, wybierając cząstki lepsze jakościowo, a w czułkach pierwszej pary posiadają liczne chemoreceptory, które są czułe na produkowane przez sinice toksyny (DeMott 1986).

Widłonogi zaliczane do rzędu Harpacticoida występują najliczniej w środowisku osadów dennych różnych zbiorników wodnych, gdzie stanowią jeden z najistotniejszych składników mejobentosu. Widłonogi te mogą penetrować osady do kilkudziesięciu centymetrów, pod warunkiem dobrego natlenienia wody interstycjalnej. Mniej typowe dla nich siedliska to wody podziemne, makrofity, a także przesycona wilgocią roślinność naziemna, np. mchy. Gatunki morskie występują w osadach dennych aż do największych głębokości oceanicznych (Jurasz 2008). Z wód Europy znanych jest około 1600 gatunków, z czego w Polsce odnotowano dotychczas 44 gatunki, włącznie z niektórymi gatunkami słonawowodnymi występującymi na pobrzeżach Bałtyku oraz w Zalewach Wiślanym i Szczecińskim (Drzycimski 1991).

Fauna Cladocera jest w Polsce w miarę dobrze poznana, gdyż według różnych źródeł i opinii specjalistów szacuje się, że jest znanych około 90% gatunków (Hillbricht-Ilkowska 1998). Nieco słabiej poznany taksonem są Copepoda, a w szczególności widłonogi denne z rzędu Harpacticoida. Ostatnie kompleksowe badania przedstawicieli Harpacticoida wód śródlądowych Polski prowadzono od końca XIX wieku do drugiej wojny światowej (Drzycimski 1985). Nieco lepiej poznane są Harpacticoida polskich wód przybrzeżnych Bałtyku (Drzycimski 1991; Drzycimski 1993; Drzycimski 1997).

1.1.2. Siedliska rzeczne

W Polsce rzeki wraz z dolinami stanowią niezwykle istotny element krajobrazu. Dolina rzeczna jest układem dynamicznym i funkcjonalnym, w obrębie której przebiega szereg procesów powiązanych i wzajemnie uwarunkowanych (Ward 1989). W przeciwieństwie do wód stojących wszystkie cieki cechuje jednokierunkowy przepływ materii i energii. Rzeki nizinne i ich obszary zalewowe są ekosystemami podlegającymi ciągłym zakłóceniom, charakteryzującymi się wysoką heterogennością siedlisk oraz skomplikowanym przestrzennym i czasowym przepływem materii, energii i organizmów, sterowanym głównie dynamiką przepływu wody (Tockner i Stanford 2002). Ekosystemy wód płynących tworzą korytarze w krajobrazie (Gregory i in. 1991), a ich strefy przejściowe (ekotony) stanowią strefy buforowe pomiędzy korytem rzeczonym, a złożonymi formami lądowymi w zlewni (Cowx i Welcomme 1998; Paetzold i in. 2006).

We współczesnych badaniach punktem przełomowym w całościowym podejściu do analizy środowiska rzecznoego była holistyczna koncepcja ciągłości rzeki (*river continuum*) sformułowana w 1980 roku przez Vannote i współpracowników. Opisuje ona gradient czynników fizykochemicznych i geomorfologicznych od źródeł do ujścia rzek, które kształtują określone siedliska oraz przepływ energii. Okazało się jednak, że niektóre rzeki nie w pełni odpowiadają koncepcji *river continuum*.

Ostatnio uważa się, że najlepszym odzwierciedleniem funkcji ekologicznych w dużych rzekach nizinnych jest koncepcja wezbrania pulsacyjnego (*flood pulse concept*) (Junk i in. 1989; Tockner i in. 2000). Podkreśla ona znaczenie pulsacyjnych relacji w systemie wodnym dla produktywności oraz dla podtrzymania jego różnorodności biologicznej. Materiał unoszony przez przepływ oraz wody powodziowe jest akumulowany w środkowym i dolnym biegu rzeki, a wraz z nim w strefach zalewowych rozprzestrzeniane są substancje niesione przez rzekę oraz żywe organizmy. Pulsacyjny charakter przepływu wody oraz powódzie zapewniają łączność między korytem, a odgałęzieniami rzeki. Natomiast niesione i osadzone muły tworzą oraz modyfikują ekosystemy strefy zalewowej (Ward i Stanford 1995; Owens i in. 2005).

Ważnym wkładem w poznanie funkcjonowania dużych rzek nizinnych jest koncepcja przybrzeżnej retencji (*inshore retention concept*), opracowana przez Schiemera i in. (2001). Zwraca ona uwagę na zdolności retencyjne naturalnych, meandrujących rzek, sprzyjające tworzeniu mikrosiedlisk i utrzymywaniu materii organicznej jako bazy pokarmowej bezkręgowców. Mikrosiedliska mogą być traktowane jako refugia, czyli miejsca schronienia gatunków, stanowiące punkt wyjścia do ponownej rekolonizacji utraconych siedlisk. Ponieważ wiele gatunków korzysta z więcej niż jednego habitatu, wiedza o mechanizmach funkcjonowania strefy zalewowej, jako całości ma ogromne znaczenie dla restytucji środowiska rzecznoego i ochrony różnorodności biologicznej (Mamcarz 2008). Natomiast syntezą dotychczasowej wiedzy na temat funkcjonowania ekosystemu rzecznoego jest opracowanie „*Riverine Ecosystem Synthesis*” autorstwa Thorpa i in. (2008).

Mozaika połączonych ze sobą siedlisk i mikrosiedlisk w dolinie rzecznoej stwarza dogodne warunki do występowania szerokiego spektrum gatunków zooplanktonu, które mogą tworzyć metapopulacje w skali regionalnej. Metapopulacja jest definiowana jako

zbiór lokalnych populacji zamieszkujących izolowane płaty środowiska, pomiędzy którymi migrują osobniki (Gilpin i Hanski 1991). Natomiast poszczególne zbiorowiska zooplanktonu są kształtowane przez lokalne i regionalne procesy (Cottanie i in. 2003). Strukturę zespołu kształtują te siły, które określają ile i jakie gatunki mogą występować razem, które gatunki są powszechne, a które rzadkie. Zagadnienie struktury zespołów obejmuje więc syntezę wszystkich czynników środowiskowych i oddziaływań ekologicznych, które mają wpływ na występowanie współistniejących gatunków. Koncepcja zakładająca istnienie struktur zespołów prowadzi do oczekiwania, że ten sam gatunek, w podobnym zagęszczeniu można będzie znaleźć w tym samym miejscu tak długo, jak długo warunki środowiska nie ulegną gwałtownej zmianie, oraz że podobne zespoły występują tam, gdzie warunki środowiskowe są porównywalne (Allan 1998).

Tak więc siedlisko stanowi pewien szablon, który w ekologicznej skali czasu działa jak filtr, który z dużej liczby potencjalnych kolonizatorów wybiera tylko niektóre i w ten sposób określa skład biocenoz (Southwood 1988). Cladocera i Copepoda są silnie powiązane z różnorodnym spektrum siedlisk wodnych i można wyróżnić wśród nich formy litoralne, planktonowe i bentosowe. Tak więc różne typy siedlisk związane są z odmiennymi dominantami, co tworzy dynamikę źródło-ujście w skali metapopulacji i podtrzymuje lokalną różnorodność we wszystkich miejscach (Johnson 2004). Badania struktur zespołów i oddziaływań biotycznych zakładają często, że obserwowany układ jest deterministyczną pochodną oddziaływań lokalnych (konkurencja, drapieżnictwo, heterogeniczność środowiska, częstotliwość zakłóceń, itp.) bez rozpatrywania procesów w większej skali, takich jak rozprzestrzenianie się populacji, specjacja lub wyjątkowe okoliczności historyczne (Ricklefs 1987). Przeprowadzone do tej pory badania wskazują, że lokalne i regionalne procesy są ważne, ale ich względny udział w kształtowaniu zbiorowisk zooplanktonu jest bardzo słabo poznany (Cottanie i in. 2003; Ricklefs 2004; Binks i in. 2005; Cereghino i in. 2008). Natomiast celem poszukiwań teoretycznych jest konstrukcja prawdopodobnych szablonów siedliskowych, które pozwalają przewidzieć skład biocenoz.

1.1.3. Ekologia zespołów Crustacea w dolinach rzecznych

Rzeka jest specyficznym korytarzem ekologicznym umożliwiającym przemieszczanie się różnorodnych gatunków między odizolowanymi płatami siedlisk. Skorupiaki planktonowe są bardzo łatwo transportowane i dysponują zdolnością dyspersji zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Oprócz dorosłych populacji dryfujących w dół rzeki, skorupiaki mogą wytwarzać formy przetrwalne. W przypadku Cladocera są one często zamknięte w zgrubiałe połówki pancerza otaczające komorę lęgową, zwane *ephippium* tzw. siodełko. *Ehippium* wraz z jajami przetrwalnymi zostaje zrzucone przy następnej wylince. Jaja przetrwalne są wyjątkowo odporne na działanie niesprzyjających warunków środowiskowych. Mogą wysychać, zamarzać lub przez wiele lat spoczywać w osadach dennych (Lampert i Sommer 2001). Dlatego też jaja przetrwalne nazywane są „podróżnikami w czasie”, ponieważ mogą przetrwać dziesiątki lat i rozpocząć normalny rozwój, gdy nastąpią optymalne warunki. Powierzchnia *ephippium* jest hydrofobowa, dlatego też wypływają często na powierzchnie wody i mogą łatwo przyczepić się do piór ptaków wodnych, które przenoszą je dalej (Proctor i Malone 1965). Natomiast Copepoda w razie niesprzyjających warunków mogą wytwarzać stadia przetrwalne zdolne do diapauzy, które umożliwiają im dyspersję w czasie i przestrzeni (Ślusarczyk 1998). Dzięki tym zdolnościom wioślarki i widłonogi posiadają bardzo duże możliwości kolonizacji nowych siedlisk. Często są one jednymi z pierwszych inwazyjnych organizmów zamieszkujących różnej wielkości, izolowane, wyspowo rozmieszczone zbiorniki wodne (Fryer 1996). Mimo, iż formy przetrwalne są ważne dla dalekiego zasięgu rozprzestrzeniania zooplanktonu, aktywne populacje mogą być ilościowo znacznie ważniejsze dla sąsiednich zbiorników (Jenkins i Underwood 1998; Brendonck i Riddoch 1999; Michels i in. 2001).

Małe organizmy, jeśli nie są przytwierdzone do podłoża, są transportowane z prądem i nie mają szansy by ponownie znaleźć się w tym samym miejscu (Lampert i Sommer 2001). Wioślarki planktonowe pływają wykorzystując pracę drugiej pary czułków, natomiast odnóża są zredukowane lub biorą udział w procesie pobierania pokarmu (filtracji), natomiast pancerz jest nieruchomy. Pojedyncza para "wioseł" używanych do lokomocji sprawia, że ruch wioślarek podczas aktywnego pływania jest zawsze skokowy, przy czym osiągają stosunkowo niewielkie prędkości. Widłonogi,

w przeciwieństwie do wioślarek, używają do lokomocji czterech par odnóży tułowiowych. Dodatkowo ruch jest wspierany przez giętkie ciało, a zwłaszcza ruchomy tułów. Behavior pływania widłonogów jest znacznie bardziej złożony niż wioślarek, obejmuje on bowiem powolne pływanie ze stałą prędkością (charakterystyczne dla Calanoida), niewielkie skoki (charakterystyczne dla Cyclopoida) oraz szybką skokową ucieczkę w razie niebezpieczeństwa. Stosując odmienne sposoby lokomocji widłonogi mogą znajdować się w zasadniczo odmiennych warunkach przepływu (Abrusan 1999). Tak więc, prędkość z jaką płynie woda i związane z nią siły fizyczne tworzą być może najważniejszy czynnik środowiskowy wpływający na organizmy żyjące w ciekach (Allan 1998). Jednak w literaturze spotykane są niejednoznaczne informacje dotyczące liczebności i bioróżnorodności Crustacea w ciekach. Wzrost natężenia przepływu powodował przeważnie spadek liczebności zooplanktonu (Pace i in. 1992; Thorpe i in. 1994; Basu i Pick 1996; Paggi i José de Paggi 1990; Frutos i in. 2006) oraz wzrost bioróżnorodności w głównym nurcie (Pace i in. 1992; Ward i Stanford 1995; Frutos i in. 2006; Nielsen i Watson 2008). Natomiast w badaniach zooplanktonu skorupiakowego dolnej Wisły na odcinku Wyszogród-Toruń, zaobserwowano, iż ze wzrostem natężenia przepływu malała liczba gatunków, liczebność i biomasa zooplanktonu skorupiakowego (Napiórkowski 2004). Niektórzy badacze wskazywali również na znaczącą rolę właściwości fizyczno-chemicznych wody, takich jak: temperatura, przewodność oraz zawartość związków azotu, w kształtowaniu obfitości potamozooplanktonu (Czerniawski i in. 2013).

Wiele dotychczasowych badań zooplanktonu rzek kierowało uwagę na zjawiska zachodzące w głównym korycie rzeki, ignorując zupełnie wpływ siedlisk istniejących w dolinie zalewowej. Tymczasem potamoplankton, czyli plankton rzeczny, jest specyficznym nietrwałym zgrupowaniem organizmów, które są stale wymywane i unoszone z prądem a egzystuje dzięki stałemu dopływowi z innych źródeł, takich jak zbiorniki zaporowe, starorzecza, zastoiska przybrzeżne itp. Dotyczy to zwłaszcza skorupiaków, które masowo występują tylko tam, gdzie woda stagnuje wystarczająco długo by nastąpił rozród i wzrost liczebności ich populacji (Reynolds i in. 1991). Dlatego też limniczne zbiorniki zaporowe, dzięki długiemu czasowi retencji i wypływie wód bogatych w zooplankton bezpośrednio ze strefy pelagialu, są ogromnym i ciągłym

źródłem planktonowych skorupiaków dla przepływających rzek (Thornton i in. 1990; Akopian i in. 1999; Letswaarti in. 1999; Walks i Cyr 2004; Napiórkowski i in. 2006; Grabowska i in. 2013; Czerniawski i Domagała 2014). Jednak wpływ zooplanktonu wynoszonego ze zbiorników zaporowych na struktury Crustacea w siedliskach limnicznych doliny rzecznej jest bardzo słabo poznany.

W strefie pelagialu jezior i zbiorników zaporowych stwierdzano związek struktury i obfitości zwierząt planktonowych z właściwościami fizyczno-chemicznymi wody. W jeziorach strefy umiarkowanej szczególnie istotnym parametrem dla długości życia i rozwoju gatunków jest temperatura wody, a większość gatunków osiąga optimum termiczne późną wiosną i latem (Rybak i Błędzki 2010). W tym okresie szczególnie istotna jest zawartość pierwiastków biogennych, a szczególnie fosforu i azotu, które są wykorzystywane do budowy biomasy fitoplanktonu, co z kolei, kształtuje zgrupowania zooplanktonu. Cladocera i Copepoda, jako konsumenci fitoplanktonu, bakterii, jak i cząstek organicznych, czynnie uczestniczą w obiegu fosforu i azotu oraz mogą ograniczać produkcję fitoplanktonu (Lampert i Sommer 2001). Zooplankton, ze względu na relatywnie wysokie tempo metabolizmu, może szybko reagować na zmiany w otaczającym środowisku. Dlatego skład gatunkowy zespołów zooplanktonu bywa używany dla celów oceny statusu troficznego jezior harmonicznych (Karabin 1985; Ejsmont-Karabin 2012; Ejsmont-Karabin i Karabin 2013).

W zbiornikach o wysokiej trofii, fitoplankton jest często zdominowany przez sinice. Natomiast gatunki wchodzące w skład roślinożernego zooplanktonu są w różnym stopniu podatne na ograniczające oddziaływanie sinic. Odmienna wrażliwość różnych gatunków roślinożernych zwierząt planktonowych może w konsekwencji prowadzić do zmiany składu taksonomicznego tego zespołu (Bednarska 2006). W okresach masowych pojawów sinic w zespole zooplanktonu dominować zaczynają widłonogi, wrotki i drobne gatunki wioślarek (np. *Chydoridae*, *Bosminidae*), podczas gdy większe wioślarki są w silnym stopniu ograniczane (Gliwicz 1977; Kirk i Gilbert 1992; Ghadouani i in. 2003). Podobne zależności struktury zooplanktonu skorupiakowego od stężenia chlorofilu *a* obserwowane były również w hipertroficznym zbiorniku Siemianówka w okresie dwudziestu lat funkcjonowania zbiornika (Górniak i Karpowicz 2014).

Płytkowodne siedliska w dolinie rzecznej są ważnym rezerwuarem organizmów litoralowych, bentosowych i planktonowych, które zasilają nurt rzeczny stale, bądź okresowo - podczas wezbrań. Ostatnie prace wykazały, że istnieją znaczne różnice w funkcjonowaniu starorzeczy w porównaniu z ekosystemami jeziornymi (np. Paczuska i in. 2002; Søndergaard i in. 2005; Kuczyńska-Kippen 2009). Niewielkie zbiorniki są często zdominowane przez makrofity, które zapewniają duże zróżnicowanie siedlisk, tworząc mozaikowe układy wielu gatunków roślin na niewielkiej przestrzeni i będąc, tym samym, istotnym czynnikiem środowiskowym kształtującym strukturę zgrupowań zooplanktonu (Kuczyńska-Kippen 2009). Hydromakrofity w drobnych zbiornikach zapewniają ogromne powierzchnie do osiedlania się zwierząt o typowych litoralowych preferencjach, które odnajdują wśród roślin doskonałą bazę pokarmową, bowiem poza fitoplanktonem dostępne są tu również duże ilości detrytus, pierwotniaków i bakterii (Bronmark 1985; Moore i in. 1994; Duggan 2001). W obrębie roślinności wodnej okresowo przebywają również zwierzęta planktonowe, poszukując refugium przed drapieżnikami w godzinach dziennych (Gliwicz i Rybak 1976; Herwig i Schindler 1996; Telesh 1993). Im bardziej zróżnicowana jest struktura makrofitów, tym lepsze warunki bytowania stwarzają one organizmom, które je zasiedlają. Tak więc w strefie litoralu należy spodziewać się dużej różnorodności gatunkowej planktonu (Reynolds 1995a). Wielu autorów (m.in. Hanson 1990; Scheffer 1998; Kuczyńska-Kippen i Nagengast 2006; Kuczyńska-Kippen 2007) zaobserwowało, iż zbiorowiska zooplanktonu są zróżnicowane pomiędzy siedliskami budowanymi przez różne gatunki makrofitów.

Drobne zbiorniki wodne jako systemy modelowe mogą stanowić doskonały poligon badawczy dla szeroko rozumianych badań ekologicznych, biologii ewolucyjnej, ochrony przyrody czy też monitoringu globalnych zmian środowiska (Kuczyńska-Kippen 2009). Mimo to, badania oparte na tego typu ekosystemach są nadal w fazie rozwoju (Cereghino i in. 2008). Dotychczasowe badania hydrochemiczne i hydrobiologiczne starorzeczy nizinnych dolin rzecznych są fragmentaryczne, a ich znaczenie w funkcjonowaniu ekosystemu rzecznej jest niedoceniane (Jeziarska-Madziar 2005). Gatunki zooplanktonu skorupiakowego zasiedlające lenityczne siedliska doliny rzecznej stanowią doskonały model do badań wpływu lokalnych i regionalnych czynników kształtujących strukturę zespołów. Do tej pory niewiele wiemy na temat znaczenia

przestrzennej zmienności siedlisk i dynamiki metapopulacji w systemach wodnych (Jenkins i Buikema 1998; Jackson i in. 2001; Cottenie i in. 2003). Dlatego w niniejszej pracy analizowane są zgrupowania zooplanktonu skorupiakowego niezwykle różnorodnej mozaiki siedlisk Doliny Górnej Narwi. Od limnicznego zbiornika zaporowego będącego bardzo istotnym źródłem zooplanktonu skorupiakowego, poprzez stanowiska nurtowe Narwi stanowiące korytarz ekologiczny, aż do niewielkich płytkowodnych obiektów zdominowanych przez roślinność wodną.

1.2. Cele i zakres pracy

Głównym celem pracy jest określenie wybranych lokalnych i regionalnych czynników kształtujących strukturę zooplanktonu skorupiakowego siedlisk systemu rzecznej Narwi. W ramach niniejszej pracy wyróżniono następujące szczegółowe cele badawcze:

Cel 1. Charakterystyka zoocenoz zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi poprzez:

- ✓ analizę bioróżnorodności zooplanktonu skorupiakowego różnych typów siedlisk doliny rzecznej,
- ✓ charakterystykę ilościową i jakościową zespołów zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi.

Cel 2. Określenie wpływu zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów potamozioplanktonu skorupiakowego Narwi poprzez:

- ✓ określenie dynamiki wzbogacania i transformacji potamozioplanktonu skorupiakowego Narwi przez zbiornik Siemianówka w ciągu roku,
- ✓ analizę zasięgu oddziaływania zbiornika Siemianówka na liczebność i skład gatunkowy potamozioplanktonu skorupiakowego Narwi,
- ✓ określenie zasięgu dryfu planktonowych gatunków Crustacea wynoszonych ze zbiornika w nizinnej rzece.

Cel. 3. Określenie wpływu zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów Crustacea starorzeczy Doliny Górnej Narwi poprzez:

- ✓ ocenę wpływu zbiornika zaporowego na zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego starorzecza położonego bezpośrednio poniżej zapory,
- ✓ analizę horyzontalnego wpływu zbiornika Siemianówka na zespoły Crustacea starorzeczy Doliny Górnej Narwi na dystansie 180 kilometrów,
- ✓ ocenę zdolności do kolonizacji starorzeczy przez gatunki zooplanktonu skorupiakowego eksportowane ze zbiornika Siemianówka.

Cel. 4. Charakterystyka wybranych lokalnych i regionalnych czynników środowiskowych kształtujących skład gatunkowy i obfitość zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi.

2. Teren badań

2.1. Dolina Górnej Narwi

Dolina Górnej Narwi (DGN) to mezoregion fizycznogeograficzny w północno-wschodniej Polsce, w środkowo-wschodniej części Niziny Północnopodlaskiej. Ciągnie się od granicy Białorusi na wschodzie po Kotlinę Biebrzańską. Początkowo wykorzystuje równoleżnikową pradolinę oddzielającą Wysoczyznę Białostocką na północy od Równiny Bielskiej na południu. Pod Surazem skręca gwałtownie na północ, granicząc od zachodu z Wysoczyzną Wysokomazowiecką (Kondracki 2000). Większa część Doliny Górnej Narwi stanowi Obszar Chronionego Krajobrazu „Dolina Narwi”, który łącznie z Narwiańskim Parkiem Narodowym (NPN) stanowi jeden z największych w Europie Środkowej kompleksów mokradeł.

Dolina Narwi występuje w obrębie utworów czwartorzędowych, a ich miąższość jest stosunkowo duża i zróżnicowana przestrzennie. Waha się od 163 m w Łapach do 106 m w Rzędzianach (Banaszuk 1996; Churski 1973). Dolina Narwi wykształciła się w glinach zwałowych. W otoczeniu doliny ich miąższość jest duża i wynosi około 30-40 m. Taka gruba warstwa gliny związana jest z dwoma zlodowaczeniami Warty i Wisły. Genezę doliny przebiegającej równoleżnikowo, od granicy państwa do Suraza, wiąże się z erozyjną działalnością wód roztopowych lądolodu środkowopolskiego, który stacjonował na morenach tzw. ciągu suraskiego. Wody te odpływały obniżeniem Lizy-Mieni-Nurca do doliny Bugu (Kondracki i Pietkiewicz 1967). Natomiast kształtowanie doliny południkowej przebiegało etapami w miarę wycofywania się lodowca środkowopolskiego. Na wysoczyznach otaczających obniżenie dolinne, które istniało już wtedy w ogólnym kształcie zbliżonym do dzisiejszego, lodowiec środkowopolski pozostawił ciąg moren czołowych, natomiast w obniżeniu dolinnym zamierał *en block* (Banaszuk 1990). Genezę wytopiskową obniżenia dolinnego przyjmował również Musiał (1992), z tym że inaczej tłumaczył mechanizm formowania się rzeźby północnego Podlasia. Według niego deglacjacja lądolodu środkowopolskiego przebiegała w układzie wertykalnym. Najpierw spod lodu wynurzały się największe przetainy, a najdłużej utrzymywały się martwe lody w Kotlinie Biebrzańskiej i w obniżeniach na terenie dzisiejszej doliny Narwi. Ostatnie badania Banaszuka (1996, 1998, 2004) sugerują iż

rzeźba Niziny Północnopodlaskiej, uważana ogólnie za staroglacjalną, kształtowała się również podczas ostatniego zlodowacenia – Wisty. Utwory i formy rzeźby genetycznie związane ze zlodowaceniem Warty występują na terenach wyżej usytuowanych w makrorzeźbie Niziny, a lodowiec vistuliański modelował rzeźbę położonych niżej, obejmując Kotlinę Biebrzańską oraz dużą część Wysoczyzny Wysokomazowieckiej i Wysoczyzny Białostockiej. Pogląd o możliwości nasunięcia się lodowca zlodowacenia Wisty na Nizinę Północnopodlaską nie jest odosobniony (Fedorowicz i in. 1995; Ber 2000; Krzywicki 2002). Z tym, że według Fedorowicza i współautorów lodowiec vistuliański mógł dotrzeć aż do okolic Białegostoku, a według innych tylko do skrajnie północnej części Niziny.

Na odcinku równoleżnikowym doliny od zapory zbiornika Siemianówka (ZS) do Suraza koryto Narwi ma naturalny charakter, z licznymi meandrami i starorzeczami. Dolina rzeki ma szerokość od 300 m do 3 km, a jej granice wyznaczają krawędzie sąsiednich wysoczyzn morenowych. Dno doliny zajmują w większości torfowiska niskie z rozrzuconymi wśród nich niewielkimi wyspami mineralnymi. Większą część powierzchni dna doliny zajmują zbiorowiska szuwarowe, których występowanie jest uzależnione od zasięgu corocznych wylewów rzeki. Dominują tu zbiorowiska szuwarów turzycowych i szuwarów mannowych, a wokół starorzeczy występują trzcinowiska. Wzdłuż rzeki występują zakrzewienia i zadrzewienia wierzbowe. Lasy pokrywają niewielką część doliny i spotykane są na ogół w pobliżu jej krawędzi. Około 60% powierzchni obszaru jest użytkowana rolniczo jako pastwiska i łąki kośne. Omawiany odcinek doliny rzecznej od zbiornika Siemianówka do Suraza włączony został do sieci Natura 2000 jako obszar specjalnej ochrony ptaków „Dolina Górnej Narwi” (PLB200007).

Najcenniejsza część doliny, objęta ochroną w Narwiańskim Parku Narodowym położona jest pomiędzy Surazem a groblą Rzędzian-Pańki, a więc na odcinku charakteryzującym się wielokorytowością rzeki. Obszar ten w ramach europejskiej sieci Natura 2000 został objęty ochroną jako Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków „Bagienna Dolina Narwi” (PLB200001) oraz Specjalny Obszar Ochrony Siedliskowej „Narwiańskie Bagna” (PLH200002). Od 2002 roku Narwiański Park jest objęty konwencją o obszarach wodno-błotnych Ramsar. Obejmuje on południkowy odcinek doliny Narwi o długości około 58 km i szerokości od 300 m do 4 km. Występują tutaj zwężenia doliny

o charakterze przełomów oraz rozległe baseny wypełnione osadami torfowymi (Tobiasz 2012). Cechą charakterystyczną doliny Narwi w tej części jest przestrzenne przenikanie się ekosystemów lądowych z ekosystemami wodnymi, wynikające z wyjątkowo bogatej sieci koryt rzecznych funkcjonujących w najlepiej rozwiniętym w skali kraju (i wyjątkowym w skali Europy) systemie rzeki anastomozującej. Ten odcinek doliny wypełnia niezwykle bogata mozaika siedlisk i bywa nazywany Polską Amazonką. Anastomozujący system Narwi składa się z sieci rozdzielających i łączących się koryt oraz obszarów pozakorytowych, porośniętych roślinnością. Koryta mają mały spadek, są stosunkowo głębokie i lateralnie stabilne, a ich brzegi są silnie zarośnięte. Większość koryt ma stosunkowo niewielką krętość, ale podrzędnie występują także odcinki kręte, typu meandrującego, pozbawione jednak dostrzegalnych łuków przyrostowych, charakterystycznych dla topografii odsypów meandrowych. Brak jest wyraźnie rozwiniętych wałów przykorytowych zbudowanych z materiału klastycznego. Roślinność odgrywa znaczącą rolę w rozwoju systemu anastomozującego rzeki Narew (Gradziński i in. 2000). Torfy wypełniające dolinę rzeczną przepiętione są płataniną korzeni i kłączy, dzięki czemu są znacznie bardziej odporne na procesy erozji zachodzące w korytach. Jest to też jedna z przyczyn powodująca, że brzegi koryt są zazwyczaj strome. Brzegi koryt porasta przeważnie trzcina pospolita (*Phragmites australis*). Bardzo często jej łodygi wyrastają w pobliżu brzegu z dna koryt, dzięki temu wzdłuż brzegu ciągnie się pas wystających z wody łodyg trzciny, co zaciera granicę między korytem a stałym lądem. Tego rodzaju brzeg określany jest mianem ażurowego (Gradziński 2004). Obecność pasa łodyg powoduje znaczne zmniejszenie prędkości wody w jego obrębie, co dodatkowo utrudnia erozję boczną. Często przy brzegu ażurowym rozwinięty jest od strony koryta pas pływającej roślinności wodnej, zwany okrajkiem. Ma on postać maty złożonej ze splecionych wzajemnie roślin, głównie rzepichy ziemnowodnej (*Rorippa amphibia*) i szaleja jadowitego (*Cicuta virosa*). Rośliny tworzące matę okrajka nie są zakorzenione w dnie, a jedynie przymocowane bocznie do przylegającego pasa trzciny. Zdarza się, że fragmenty takich mat zostają oderwane i swobodnie niesione przez wodę w postaci pływających wysp roślinnych. Miejscami takie wyspy zostają unieruchomione, co prowadzi do powstania specyficznych zatorów roślinnych, przegradzających koryto i powodujących lokalne spiętrzenia wody. Tak więc roślinność w sposób znaczący

stabilizuje brzegi koryt, w wyniku tego koryta w zasadzie nie przesuwają się w kierunku bocznym. Takie zjawisko jest jedną z charakterystycznych cech rzek anastomozujących (Gradziński i in. 2003). W płytszych, aktywnych korytach na dnie zakorzeniona jest strzałka wodna (*Sagittaria sagittifolia*) o liściach taśmowatych oraz grążel żółty (*Nuphar lutea*). Obecność tych roślin wpływa na gromadzenie się transportowanego przez wodę materiału, co prowadzi z wolna do lokalnego wypłykania koryt. Roślinność przyczynia się też w różny sposób do zwężania koryt. Zwarte skupienia roślin, zakorzenione w płytszych miejscach aktywnych koryt stanowią swoistą pułapkę dla materiału niesionego przez wodę. Zjawiskiem pospolitym jest też stopniowe przesuwanie się zasięgu przybrzeżnej roślinności w stronę osi koryta (Gradziński 2004). Najważniejszym procesem, który powodował powstanie obserwowanej dzisiaj sieci koryt anastomozującego systemu Narwi, było zachodzące od czasu do czasu dzielenie się istniejącego już koryta. Taki proces w literaturze fachowej nazywamy awulsją. Powstałe w wyniku awulsji nowe koryto rozwija się na obszarze będącym wcześniej obszarem pozakorytowym, przyjmując część wody z macierzystego koryta i początkowo pogłębia się, szybciej lub wolniej, dzięki erodowaniu swego dna. Rozwój systemu anastomozującego Narwi następował stopniowo i dopiero w młodszym holocenie, około 3200 lat temu, utworzyła się gęsta sieć koryt rzecznych, ogólnie podobna w planie do istniejącej współcześnie. Tak więc można uznać, że w skali czasu geologicznego, anastomozujący system Narwi jest młody i w dalszym ciągu się rozwija (Gradziński i in. 2000).

Odcinek pomiędzy groblą Rzędziany-Pańki a Żółtkami jest tzw. strefą buforową Narwiańskiego Parku Narodowego. Duże przekształcenia sieci hydrograficznej tego odcinka wystąpiły w latach siedemdziesiątych, kiedy to rzeka została uregulowana. Wyprostowanie koryta Narwi, jego poszerzenie i pogłębienie oraz odcięcie licznych starorzeczy na odcinku Rzędziany - Żółtki spowodowało przyspieszenie odpływu w rzece, radykalne zmiany środowiska poprzez drastyczne obniżenie poziomu wód w dolinie i na terenach przyległych. Nie wykonano natomiast planowanego systemu rowów odwadniająco-nawadniających. Po kilku latach wiele łąk naturalnych na torfowiskach było tak przesuszonych, że ich dalsze wykorzystywanie stało się nieopłacalne. Zmiany hydrologiczne, jakie miały miejsce od momentu uregulowania rzeki w połączeniu z zaprzestaniem użytkowania tych terenów, doprowadziły do ekspansji trzciny pospolitej

oraz rozprzestrzeniania się zakrzaczeń (Suchowolec 2012). Prace renaturalizacyjne strefy buforowej NPN podjęte zostały w 1996 roku przez Północnopodlaskie Towarzystwo Ochrony Ptaków. Pierwszym etapem było wykupienie ponad 432 ha gruntów, na których rolnicy zachowali prawo do użytkowania. Następnie odmulono i oczyszczono starorzecza, wybudowano przegrody dla podwyższenia poziomu wody w starorzeczach. Dalszymi działaniami było wybudowanie drewnianych mostów przejazdowych o różnym świetle, zlokalizowanych na wyniesieniach grobli Rzędziany-Pańki, nad trzema odtwarzanymi odnogami starorzecza Narwi. Otwarcie przepływu przez groblę, pozwala na napełnienie i uaktywnienie starorzeczy poprzez podwyższenie poziomów w rzece przez budowle progowe na Narwi i skierowanie części przepływu w opisywane starorzecza. Renaturyzacja polegająca na przywróceniu przepływu wielokorytowego na odcinku doliny Narwi między Rzędzianami i Żółtkami przyczyniła się do zahamowania niektórych negatywnych przeobrażeń siedlisk. W szczególności przeprowadzone zabiegi spowodowały wydłużenie zalewów, podniesienie poziomu wód gruntowych oraz spowolnienie lub powstrzymanie procesów mineralizacji materii organicznej w pewnych częściach doliny (Suchowolec 2012). Miało to wyraźny wpływ na poprawę warunków siedliskowych i wzrost bioróżnorodności zespołów zooplanktonu skorupiakowego i makrobezkręgowców wodnych (Karpowicz i Suchowolec 2012).

Na odcinku pomiędzy Żółtkami a ujściem Biebrzy rzeka jest uregulowana, a dolina zmeliorowana i wyposażona w system odwadniająco-nawadniający (Banaszuk 2004). Prace związane z regulacją rzeki i melioracją terenów przyległych rozpoczęto w 1970 roku, postępując od ujścia Biebrzy w górę Narwi. Większość koryt bocznych anastomozującej rzeki oraz znaczna część koryta zostały zasypane i zmienione na łąki uprawne. W dużym stopniu ograniczone zostały również występujące tu poprzednio długotrwałe zalewy wiosenne (Jędryka i Smoluchowska 1996; Kowalewski i in. 1997). W roku 1980 prace zostały przerwane na etapie przekopania nowego koryta do miejscowości kolonia Rzędziany. W konsekwencji tych prac, wody gruntowe opadły około 1 m, a w sąsiedztwie nowego koryta Narwi nawet do 1,6 m. Wyraźnie skrócił się czas trwania zalewów. Powyższe zmiany spowodowały obniżenie się powierzchni torfowisk średnio o 35 cm, a maksymalnie nawet o 65 cm (Kowalewski 1988).

Na tym odcinku doliny występują licznie duże i głębokie starorzecza będące fragmentami dawnych koryt rzecznych.

2.2. Sieć hydrograficzna górnej Narwi

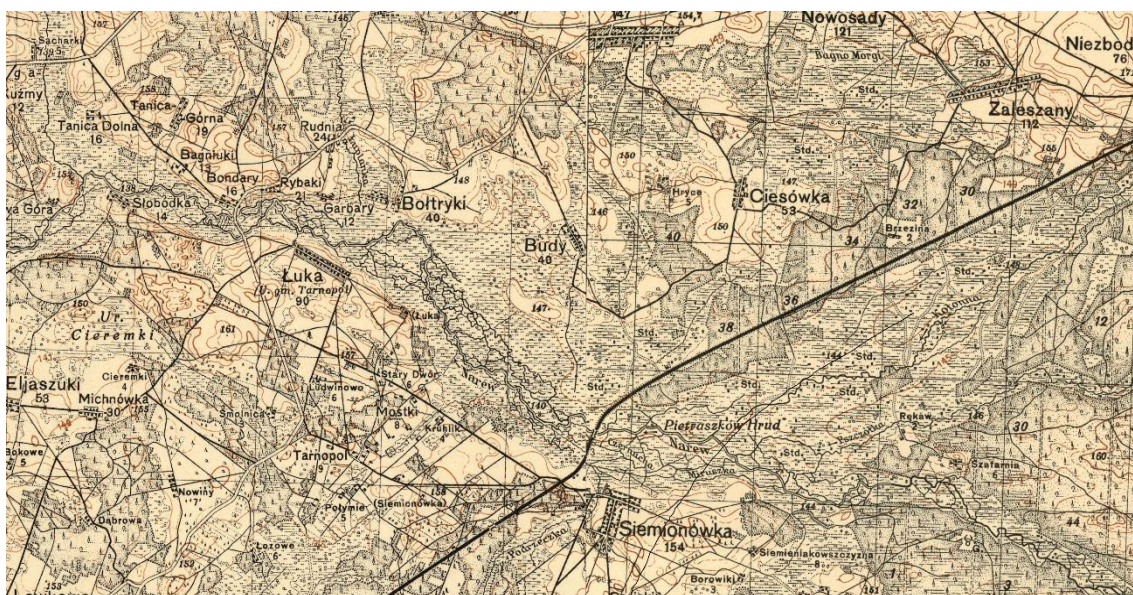
Rzeka Narew jest prawobrzeżnym dopływem Wisły o łącznej długości 484 km, w tym długości odcinka płynącego na terenie Polski - 455 km. Rzeka Narew do 1963 roku była uważana za prawostronny dopływ Bugu i była nazywana Bugonarwią. Nazwa ta została ostatecznie zniesiona zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów (M.P. z 1963 r. Nr 3, poz. 6), a obecnie nazwą właściwą jest Narew, Bug został uznany za lewy dopływ Narwi. Narew cechuje się mniejszym średnim przepływem niż uchodzące do Narwi Biebrza i Bug. Przed połączeniem rzek średni przepływ w Biebrzy wynosi $34,9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ w Burzynie, a Narwi $32,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ w Strękowej Górze; natomiast w Bugu $154 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ w Wyszku i Narwi $140 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ w Zambskich Kościelnich (dane IMGW).

Dorzecze Narwi należy do zlewiska Bałtyku i jest dorzeczem II rzędu. Południowo-wschodnia część działu wodnego należy do głównego europejskiego działu wodnego, między zlewiskiem Bałtyku i Morza Czarnego (Górniak 2006a). Sieć rzeczna w zlewni Narwi jest stosunkowo dobrze rozwinięta, natomiast brak jest jezior i występuje mała liczba stawów i zbiorników retencyjnych, z wyjątkiem dużego zbiornika Siemianówka. Zlewnia górnej Narwi jest stosunkowo mało przekształcona na skutek działalności człowieka. Podstawową działalnością gospodarczą jest tu stosunkowo ekstensywne rolnictwo, prowadzone bardzo często na słabych piaszczystych glebach. Narew jest typowo niziną rzeką, w zlewni której występuje wiele obszarów mokradłowych zlokalizowanych w dolinach rzek i obniżeniach terenowych, a znaczna ich część wykorzystywana jest jako użytki zielone (Dembek i Okruszko 1996). Stan środowiska naturalnego w Dolinie Górnej Narwi w dużym stopniu zależy od wezbrań, powodujących długotrwałe, głównie wiosną, zalanie doliny (Mioduszewski i in. 2004a).

Rzeka Narew wypływa z rozległego powierzchniowo Dzikiego Bagna na wododziale Narewki, Narwi i Jesiołdy (dopływ Prypeci) na Białorusi. Poniżej zabagnionego odcinka źródłiskowego płynie lekko meandrującym, niemal naturalnym korytem, a na odcinku kilkunastu kilometrów przed zbiornikiem Siemianówka przybiera charakter rzeki

TEREN BADAŃ

wielokorytowej, anastomozującej (Górnjak 2006a). Taki też wielokorytowy system rzeczny istniał w miejscu obecnego zbiornika, co doskonale pokazuje fragment sieci wód powierzchniowych istniejący w latach 30-tych XX wieku (Ryc. 1). Analiza map topograficznych z lat 30-tych przeprowadzona przez autora wykazuje, iż znaczna część Narwi od granicy państwa do ujścia Biebrzy wykazywała charakter rzeki wielokorytowej. W polskiej części zlewni planowanego zbiornika w latach 60-tych i 70-tych wykonano melioracje szczegółowe w rejonie Babiej Góry, Siemianówki, Cisówki oraz miejscowości Budy, co pokazuje fragment sieci wód w roku 1982 (Ryc. 2). Zbiornik Siemianówka i jego dzisiejszą powierzchnię przy maksymalnym piętrzeniu przedstawia mapa na Ryc. 3.



Ryc. 1. Fragmenty dwóch wojskowych map topograficznych 1: 100 000 przedstawiający obszar zbiornika Siemianówka w 1930 roku (arkusze: P37, S37 Narew i P37, S38 Dobrowola; Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa 1931)

TEREN BADAŃ



Ryc. 2. Fragment wojskowej mapy topograficznej 1:50 000 przedstawiający obszar zbiornika Siemianówka w 1983 roku (arkusz N-34-120-B; Szymki; Sztab Generalny WP, 1985)



Ryc. 3. Fragment mapy topograficznej 1:50 000 zbiornika Siemianówka z 2000 roku (arkusz N-34-120-A,B; Narew; Główny Geodeta Kraju, Warszawa 2003)

Narew dopływająca do zbiornika w systemie Hortona należy do rzek 4 rzędu. Zbiornik Siemianówka przy maksymalnym piętrzeniu wody zbiornik kończy się na około kilometra od granicy państwa. Poniżej zbiornika Narew płynie równoleżnikowo, naturalnym meandrującym korytem do miejscowości Suraż (Górniak 2006a). Odcinek południkowy Narwi pomiędzy Surażem, a Żółtkami ma naturalny anastomozujący charakter. Rzeka płynie tutaj wieloma korytami naprzemiennie łączącymi się i rozdzielającymi o różnej wielkości i kształcie (Gradziński 2001). Rzeka Narew na odcinku od Żółtek do ujścia Biebrzy, w latach 70-tych, poddana została pełnej regulacji (Mioduszeński i in. 2004b).

Zlewnie dopływów rzeki Narew mają charakter zlewni nizinnych, tworzących rozległe doliny, często o charakterze podmokłym i bagienno-torfowym. Główne dopływy Górnej Narwi zostały przedstawione w tabeli poniżej (Tab.1).

TEREN BADAŃ

Tab. 1. Główne dopływy górnej Narwi (na podstawie Atlasu podziału hydrologicznego Polski, 2005); bd – brak danych

		km ujścia dopł. do recypienta	powierzchnie zlewni (km ²)
Pszczółka	zlewnia ZS	438,89	41,88
Kołonka (Kołonka)	zlewnia ZS	438,51	270,04
Cisówka	zlewnia ZS	436,41	30,1
Łuplanka	zlewnia ZS	431,64	28,54
Rudnik	prawy	425,99	39,32
Narewka	lewy	420,03	725,16
Olszanka	prawy	414,1	21,18
Krzywczanka	lewy	408,85	39,06
Ruda	prawy	406,62	62,6
Małynka	prawy	401,4	49,51
Rudnia	prawy	396,35	91,04
Czarna	prawy	386,58	52,51
Łoknica	lewy	382,43	172,5
Mieńka	prawy	370,11	56,79
Orlanka	lewy	369,69	516,24
Strabelka	lewy	362,85	144,21
Liza	lewy	345,84	107,55
Szeroka Struga	lewy	344,17	39,72
Awissa	lewy	bd	148,05
Turośnianka	prawy	329,67	137,83
Czaplinianka	prawy	bd	78,01
Kurówka	lewy	309,98	45,27
Horodnianka	prawy	295,86	80,81
Supraśl	prawy	293,5	1849,54
Kulikówka (Myśliwiec)	prawy	286,45	67,81
Jaskrzanka (Jaskranka)	prawy	284,39	120,41
Nereśl	prawy	275,32	283,94
Ślina	lewy	266,28	359,56
Biebrza	prawy	250,56	7092,48

2.3. Charakterystyka hydrologiczna górnej Narwi

Narew ma reżim hydrologiczny umiarkowany z wezbraniem wiosennym i zimowym (Dynowska 1971). Największa liczba wezbrań ma miejsce w okresie wiosennym, przede wszystkim w kwietniu. W okresie jesienno-zimowym ich częstotliwość jest mniejsza. Niżówki pojawiają się najczęściej w lipcu i sierpniu, rzadziej w drugiej połowie czerwca i we wrześniu. Czasami niżówki występują w miesiącach zimowych z powodu przemarzania rzeki (Mioduszewski 2002; Tobiasz 2012).

Zasoby wód powierzchniowych od kwietnia 2011 do grudnia 2013 roku oceniono na podstawie przepływów Narwi w trzech profilach (Narew, Suraż, Strękowa Góra), zlokalizowanych w różnych częściach Doliny Górnej Narwi (IMG-PIB; pogodynka.pl). Rok 2013 charakteryzował się istotnie statystycznie wyższymi wartościami przepływów na wszystkich stanowiskach niż lata 2011 i 2012. W okresie od kwietnia do maja 2013 roku na trzech profilach rzeki Narew występowało największe wezbranie, przy najwyższych wartościach przepływu (Ryc. 4, 5, 6). W pracy posłużono się następującym oznaczeniem przepływów charakterystycznych:

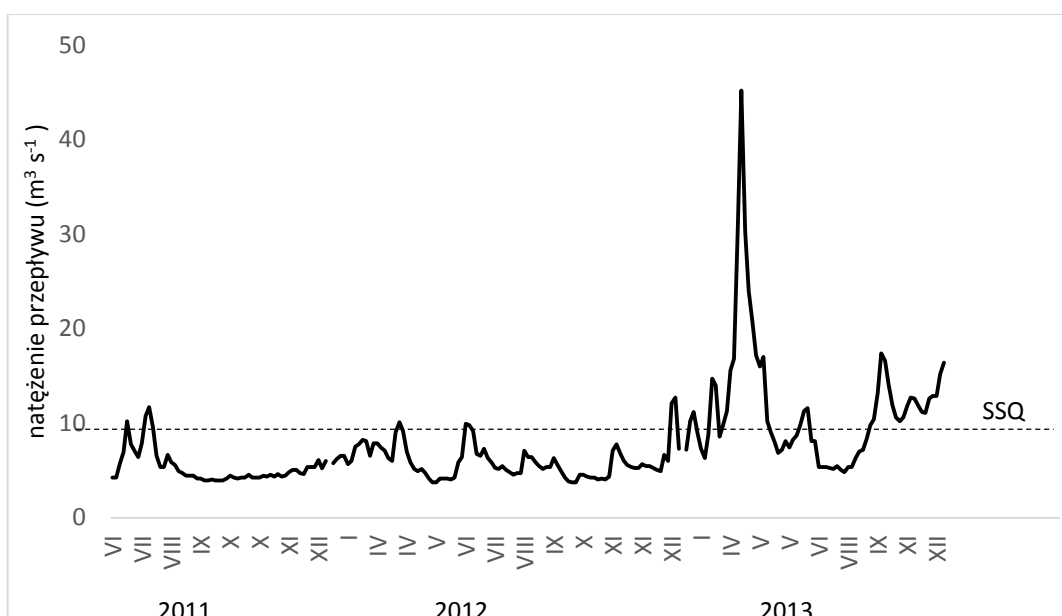
SSQ – średnia z przepływów średnich rocznych z wielolecia

SWQ - średni wysoki przepływ, powyżej którego występuje „wielka woda”

WWQ₂₀₁₂ – największy przepływ z maksymalnych przepływów w roku 2012

NNQ₂₀₁₁₋₂₀₁₃ – najmniejszy przepływ z minimalnych przepływów okresu 2011-2013

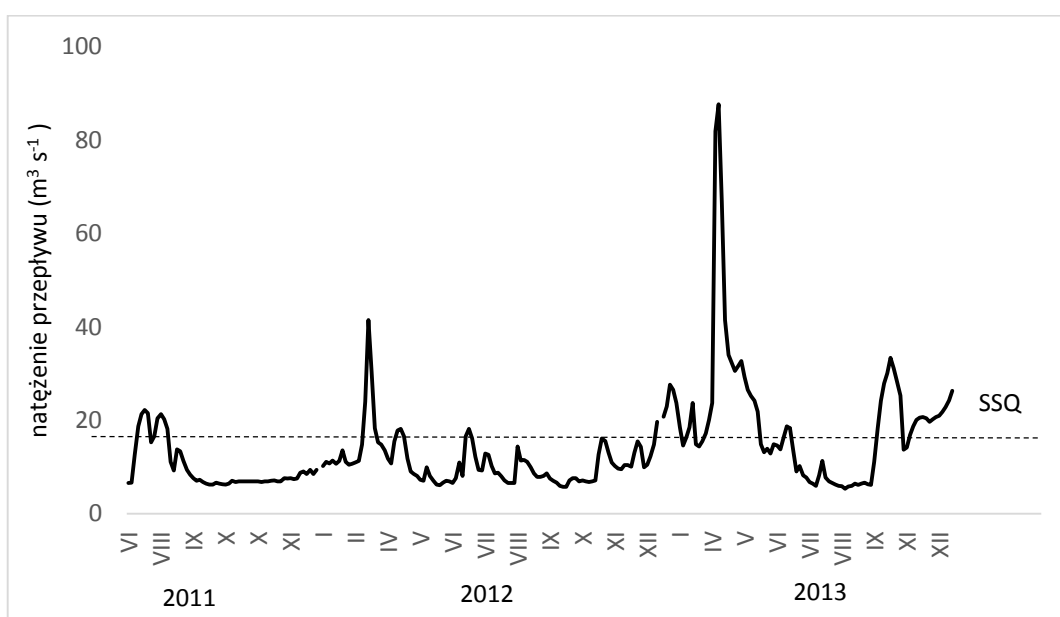
Średni przepływ Narwi w profilu w miejscowości Narew w analizowanym okresie wynosił $7,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Od października 2012 do grudnia 2013 nie stwierdzano większych wezbrań na tym stanowisku, a przepływ rzadko przekraczał wartości SSQ wielolecia (Ryc. 4). Wyjątkiem był kwiecień 2013 roku, kiedy stwierdzano najwyższe wartości przepływu ($WWQ_{2011-2013} = 45,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) związane z wezbraniem roztopowym. Wysokie wartości przepływu we wrześniu 2013 i lipcu 2011 roku (Ryc. 4), związane były z intensywnymi opadami deszczu (Ryc. 8). Przepływy wyższe od SSQ stwierdzano również w grudniu 2012 i 2013 roku. Niskie wartości przepływu występowały przeważnie w sierpniu, ale najniższą wartość przepływu ($NNQ_{2011-2013} = 3,75 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) stwierdzano pod koniec maja w 2012 roku (Ryc. 4).



Ryc. 4. Tendencje zmian natężenia przepływu Narwi, wodowskaz Narew (opracowanie własne na podstawie: IMG-PIB; pogodynka.pl)

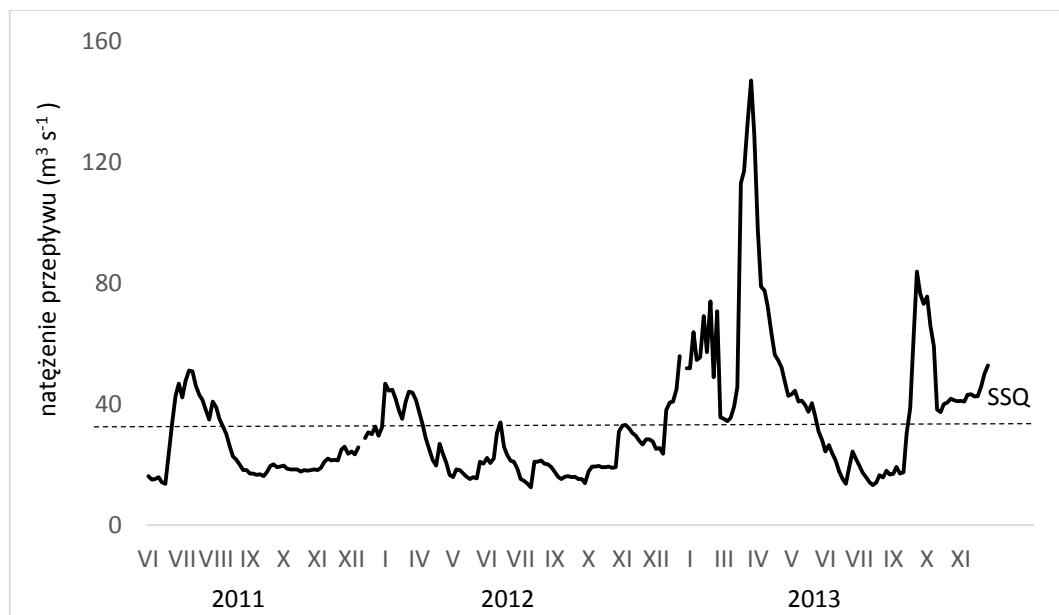
Podstawowym wodowskazem, na którym opierano większość obliczeń w Dolinie Górnej Narwi, jest wodowskaz w Surażu, zlokalizowany na granicy NPN w przekroju mostowym. Pomiary na tym wodowskazie prowadzone są od 1947 roku, a począwszy od 1951 są obliczane i dokumentowane wartości przepływów dobowych. Atutem wodowskazu w Surażu jest fakt zlokalizowania go w wyraźnie zwartym przekroju w środkowej części DGN. Średni roczny przepływ SSQ z pięćdziesięciolecia 1951-2000 wynosił $15,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Mioduszewski i in. 2004a). Lata 1969-1983 były wyjątkowo mokre, natomiast lata okresu 1985-2000 należały do suchych i są zbliżone do lat z okresu 1951-1964. Nie zauważa się wpływu zbiornika Siemianówka, który oddany został do eksploatacji w 1990 roku, na średnie roczne przepływy Narwi w profilu Suraż (Cygan i in. 2003; Mioduszewski i in. 2004a). Średni wieloletni przepływ w półroczu zimowym jest prawie dwukrotnie większy od średniego wieloletniego przepływu wyznaczonego dla półroczia letniego. Najczęściej dolina w okolicach Suraża jest zalewana w kwietniu i marcu, a we wrześniu nie obserwowano wystąpienia rzeki z brzegu w latach 1951-2000. Występowanie wód pozakorytowych w profilu Suraż obserwowane jest przy stanie wody wynoszącym 250 cm i odpowiadającym mu przepływie $32 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Mioduszewski i in. 2004a). We wrześniu 2013 roku w profilu Suraż stwierdzono możliwość wystąpienia wody z koryta przy przepływie $33,4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Ryc. 5).

Średni przepływ Narwi w profilu wodowskazowym Suraż, od kwietnia 2011 do grudnia 2013 roku wynosił $13,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i był niższy od $SSQ_{1951-2000}$. Najwyższe wartości przepływu na tym stanowisku występowały w okresie od marca do maja, przy maksimum w kwietniu 2013 roku ($WWQ_{2011-2013} = 87,65 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Wysokie wartości przepływu występowały również w okresach zimowych (Ryc. 5). Wyjątkiem była zima 2011-2012 kiedy obserwowano niskie przepływy przez większość okresu, przy intensywnym wzroście przepływu na początku marca ($WWQ_{2012} = 41,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Przepływ najniższy z obserwowanych ($NNQ_{2011-2013} = 5,36 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) wystąpił w sierpniu 2013 roku.



Ryc. 5. Tendencje zmian natężenia przepływu wód Narwi, wodowskaz Suraż (opracowanie własne na podstawie: IMG-PIB; pogodynka.pl)

Średni przepływ wód Narwi w profilu wodowskazowym Strękowa Góra od kwietnia 2011 do grudnia 2013 roku wynosił $33,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i był zbliżony do SSQ z wielolecia. Wysokie wartości przepływu na tym stanowisku notowano przeważnie w okresie zimowym i wczesnej wiosny, przy maksimum w kwietniu 2013 roku ($WWQ_{2011-2013} = 147 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Niskie stany wód występowały w trakcie lata, z wyjątkiem 2011 roku, kiedy obserwowano wysokie wartości przepływu w lipcu i sierpniu (Ryc. 6) związane z intensywnymi opadami deszczu (Ryc. 7). Niżówka w 2011 występowała od września do grudnia (Ryc. 6) i związana była z bardzo małymi opadami atmosferycznymi (Ryc. 7). Przepływ najniższy z obserwowanych w profilu Strękowa Góra ($NNQ_{2011-2013} = 12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) wystąpił w sierpniu 2012 roku.



Ryc. 6. Tendencje zmian natężenia przepływu wód Narwi, wodowskaz Strękowa Góra (opracowanie własne na podstawie: IMG-PIB; pogodynka.pl)

2.4. Zbiornik Siemianówka

Zbiornik Siemianówka (ZS) powstał w 1989 roku w wyniku przegrodzenia zaporą rzeki Narew na 432,28 kilometrze biegu rzeki w rejonie wsi Łuka i Rybaki. Na zaporze czołowej zbudowano w 1996 roku elektrownię wodną o mocy 165 kW. Dwa jej turbozespoły o mocy 82,5 kW zainstalowano na wlotach (lewym i środkowym) upustów dennych budowli upustowej. Produkcja roczna elektrowni w pełni zaspakaja potrzeby energetyczne całego zbiornika, a nadwyżka przekazywana jest do energetycznej sieci krajowej (Górniak 2006b). Jest to typowy, polimiktyczny nizinny zbiornik stosunkowo duży powierzchniowo (Tab. 2), jak na warunki Polski, gromadzący blisko 80 mln m³ wody (Górniak i Piekarski 1999). Podczas użytkowania odślaniane może być 2/3 całej jego powierzchni, przyczyniając się do częstej resuspensji osadów dennych. Górna część pełni funkcję zbiornika wstępnego, który w ciągu roku ma zmienną powierzchnię uwarunkowaną wysokością piętrzenia. Basen środkowy jest największą pod względem powierzchni częścią zbiornika. Najmniejszy z basenów – dolny, wykazuje największe zróżnicowanie zarówno pod względem rozwinięcia linii brzegowej, jak i głębokości (Suchowolec 2006).

Tab. 2. Morfologiczne parametry zbiornika Siemianówka

	Poziom piętrzenia (m n.p.m.)	
	Min. 142,1	Maks. 145,0
Pojemność całkowita (mln m ³)	17,5	79,5
Powierzchnia zalewu (km ²)	11,7	32,1
Średnia głębokość (m)	1,5	2,5
Wysokość piętrzenia (m)	4,1	7

W wodach zbiornika od momentu utworzenia obserwowany jest corocznie, cyklicznie występujący, masowy zakwit sinic (*Planktothrix*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* i *Microcystis*). Dominację sinic w fitoplanktonie obserwowano od początku maja do końca października, z maksimum występującym w sierpniu (Grabowska 2005; Wołowski i Grabowska 2007). Postępujący z roku na rok proces nadmiernego użyźniania wód wynikał z wyjątkowo wysokiego i naturalnego, zlewniowego ładunku materii organicznej w postaci substancji humusowych oraz dostępnych biologicznie form azotu i fosforu (Górniak i Jekatierynczuk-Rudczyk 1995).

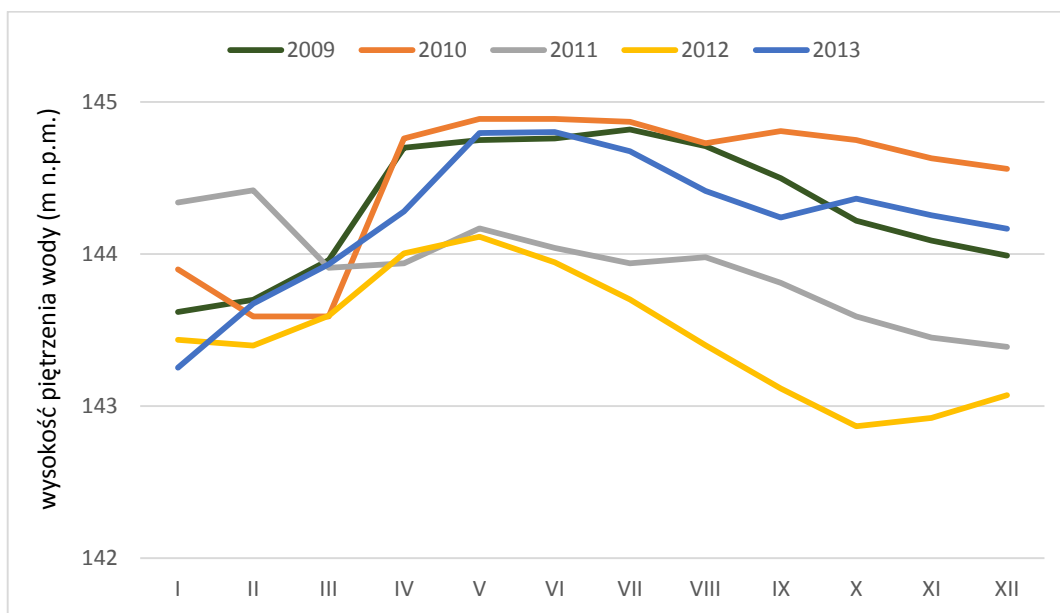
Od 1996 roku zakwity były bardziej intensywne i składały się często z nitkowatych sinic. W 1999 roku stężenia chlorofilu *a* w wodach zbiornika Siemianówka osiągały wartości rzędu 200–300 $\mu\text{g l}^{-1}$, czyli 10-15 krotnie więcej niż dopuszczalny poziom dla wód dopuszczonych do użytkowania (Górniak 2006c). Od 2005 roku fitoplankton zdominowany był wyraźnie przez nitkowate sinice *Planktotrix agardhii* (Grabowska i Pawlik- Skowrońska 2008; Grabowska i Mazur-Marzec 2011).

Wody wypływające ze zbiornika obciążone ładunkiem sinic stały się zagrożeniem dla położonego poniżej Narwiańskiego Parku Narodowego oraz całego ekosystemu rzeki Narew, włącznie ze zbiornikiem Zegrzyńskim koło Warszawy (Górniak 2006c). Dlatego dziesięć lat po utworzeniu zbiornika Siemianówka rozpoczęto program jego rekultywacji z zastosowaniem biomanipulacji oraz ograniczeniem powierzchni zbiornika. Głównym zadaniem była redukcja liczebności niektórych gatunków ryb karpiowatych (płoć, leszcz, karaś, krąp, wzdręga, ukleja, słonecznica oraz drobny okoń i jazgarz) i ograniczenie możliwości ich naturalnego rozrodu w zbiorniku. Ponadto zwiększono zarybianie zbiornika szczupakiem, połączone z wprowadzaniem znacznych ograniczeń jego połowów. W następnym etapie wzmocniano strukturę ryb drapieżnych zarybiając jeszcze sumem europejskim, boleniem i węgorzem. Różnice w preferencjach pokarmowych tych drapieżników powinny doprowadzić do w miarę „równomiernej” kontroli liczebności ryb spokojnego żeru (Wiśniewolski 2002; Wiśniewolski i in. 2006). W celu ograniczenia powierzchni zbiornika zaprojektowano pięć ziemnych zapór bocznych, których maksymalne wysokości wynoszą od 2,1 do 3,5 m, a łączna ich długość 8250 m. Powierzchnia obszarów polderowych wynosi nieco ponad 3,5 tys. ha. Wykorzystywane są one do celów rolniczych, głównie jako użytki zielone i grunty orne (Suchowolec 2006).

2.5. Hydrologia Zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013

Na podstawie codziennych odczytów poziomów piętrzenia wód zbiornika Siemianówka na zaporze czołowej w latach 2009-2013 (Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku; Oddział Terenowy: Siemianówka) obliczono średnie miesięczne i roczne rzędne piętrzenia wód, oraz odpowiadające im pojemności zbiornika.

Retencja wody w zbiorniku Siemianówka w latach 2009-2013 zależała od warunków meteorologicznych. Najniższe średnio roczne poziomy piętrzenia wód stwierdzono w roku 2012 (143,46 m n.p.m.) i 2011 (143,91 m n.p.m), co wiązać należy z niskimi wartościami opadów w tych latach (Ryc. 8). Średni miesięczny poziom piętrzenia wody zbiornika Siemianówka wahał się od 142,87 m n.p.m. i odpowiadającej mu objętości wody 27,91 mln m³ w październiku 2012 roku do 144,89 m n.p.m. i objętości wody 75,92 mln m³ w maju i czerwcu 2010 roku (Ryc. 7). Zgodnie z wytycznymi gospodarowania wodą ZS w trakcie sezonu wegetacyjnego starano się utrzymać maksymalną rzędną piętrzenia wód.



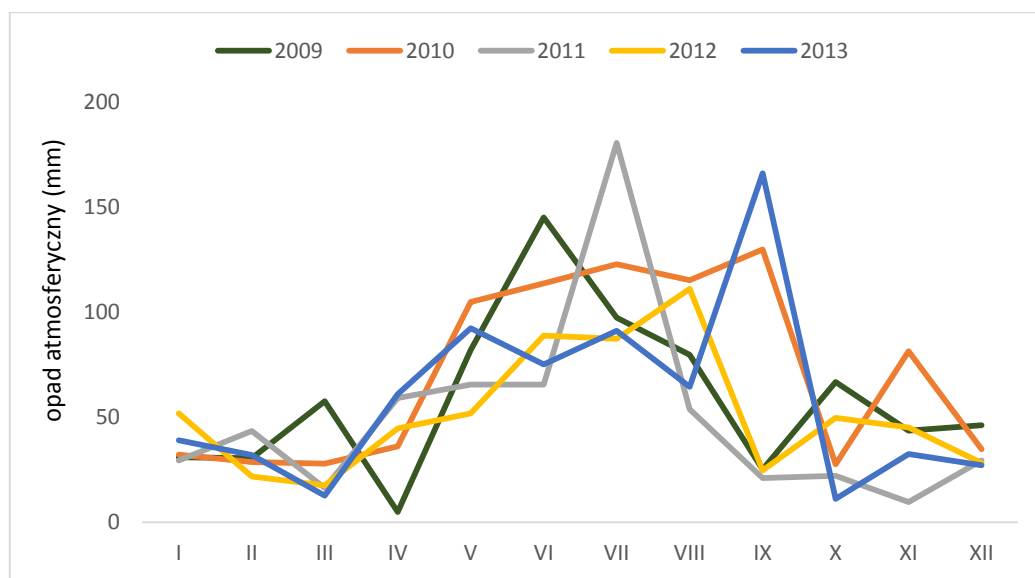
Ryc. 7. Średnia miesięczna wysokość piętrzenia wody (m n.p.m.) zbiornika Siemianówka w latach 2009–2013 (opracowanie własne na podstawie danych Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku; Oddział Terenowy: Siemianówka)

2.6. Warunki klimatyczne

Położenie geograficzne zlewni górnej Narwi determinuje warunki klimatyczne regionu, które są typowe dla klimatu umiarkowanego przejściowego z zaznaczającymi się wpływami kontynentalizmu (Górniak 2006a). Średnia temperatura powietrza z wielolecia wynosi 6,7°C. Zima rozpoczyna się tu najwcześniej w Polsce (poza górami), bo już w trzeciej dekadzie listopada i trwa do pierwszej dekady kwietnia. Średnia miesięczna temperatura powietrza waha się w tym okresie od -6,7 do -2,7 °C. Surowość warunków klimatycznych przejawia się również w wyjątkowo licznych dniach mroźnych z temperaturą maksymalną powietrza poniżej zera stopni Celsjusza. Średnio dni tych jest około 70, podczas gdy w środkowej Polsce - około 40 (Górniak 2000). W Dolinie Górnej Narwi warunki pogodowe, typowe dla początku sezonu wegetacyjnego, pojawiają się dość późno w porównaniu do innych części Polski, wówczas temperatura powietrza przekracza 5°C, chociaż temperatura minimalna może obniżyć się poniżej -10°C. Opóźnienie to spowodowane jest częstym napływem na ten obszar mas powietrza arktycznego. Dlatego pokrywa śnieżna dość wolno zanika i może jeszcze występować do połowy kwietnia, podobnie jak zlodzenie wód powierzchniowych. Dzięki wpływom kontynentu lato rozpoczyna się jednak niewiele później, niż w centrum Polski - w połowie czerwca i trwa do trzeciej dekady sierpnia. Średnia miesięczna temperatura powietrza atmosferycznego wynosi w tym okresie 16-18°C. Jesień trwa niespełna dwa miesiące, a średnia temperatura powietrza spada w tym czasie do około 6,0°C (Górniak 2000). Udział opadów w postaci śniegu nie przekracza 25% wartości dla roku i nie występują one jedynie od czerwca do września. Średnia roczna suma opadów w latach 1990-2004 wynosiła 548 mm w Bondarach, a w Białymstoku w tym samym okresie 562 mm. W ciągu roku maksimum miesięcznych opadów przypadało na lipiec, a minimum na styczeń (Górniak 2006a).

W latach 2009-2013 stwierdzano większe średnie roczne sumy opadów niż średnia z wielolecia. Najwyższą roczną sumę opadów odnotowano w 2010 roku (856 mm), związaną z intensywnymi opadami deszczu w okresie od maja do października (Ryc. 8). Wysokie roczne sumy opadów występowały również w latach 2009 (710 mm) i 2013 (705 mm). Wyraźnie niższe roczne opady odnotowano w 2011 (596 mm) i 2012

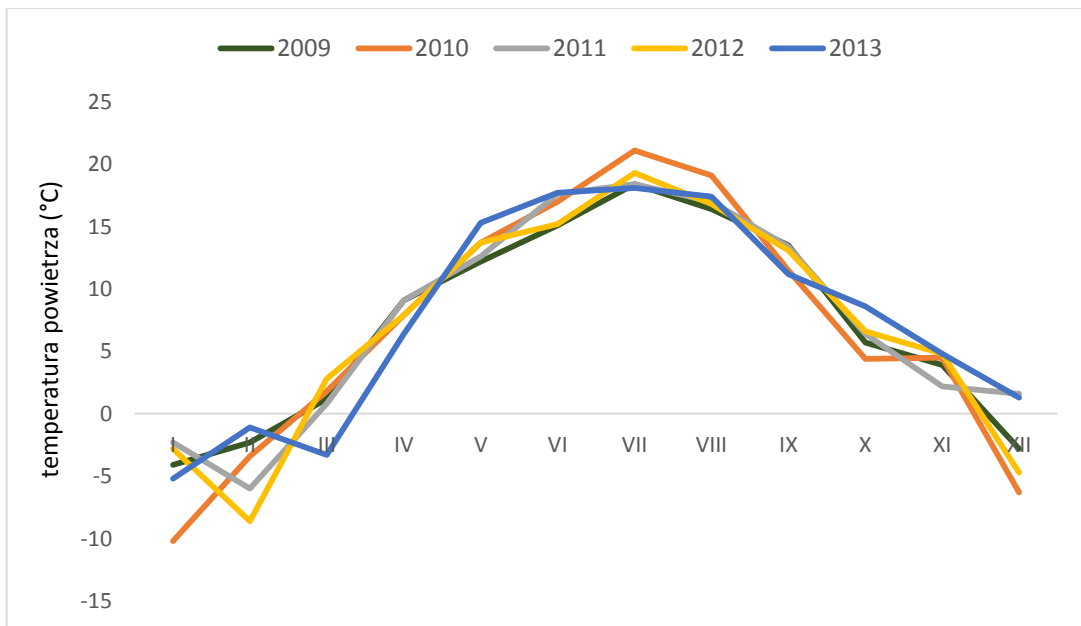
(623 mm). W 5-leciu 2009-2013 opady z okresu kwiecień-październik stanowiły ponad 70% wartości rocznej. Najwyższe miesięczne sumy opadów stwierdzono w lipcu 2011 (180,8 mm) i wrześniu 2013 (166,4 mm). Najniższe miesięczne sumy opadów występowały w kwietniu 2009 roku (4,8 mm) i listopadzie 2011 roku (9,7 mm) (Ryc. 8).



Ryc. 8. Średnie miesięczne sumy opadów (mm) w Białymstoku w latach 2009-2013 (opracowanie własne; źródło: www.tutiempo.net)

Najniższą średnią roczną temperaturę powietrza w latach 2009-2013 odnotowano w 2010 roku (6,8°C) i była ona zbliżona do średniej wielolecia. Najwyższa średnia roczna temperatura powietrza występowała w roku 2011 (7,6 °C) i 2013 (7,6 °C). Maksymalne wartości temperatur stwierdzano w lipcu, przy najwyższej miesięcznej temperaturze w lipcu 2010 (21,1°C). Najniższą średnią miesięczną temperaturę powietrza odnotowano w styczniu 2010 (-10,2°C) (Ryc. 9).

TEREN BADAŃ

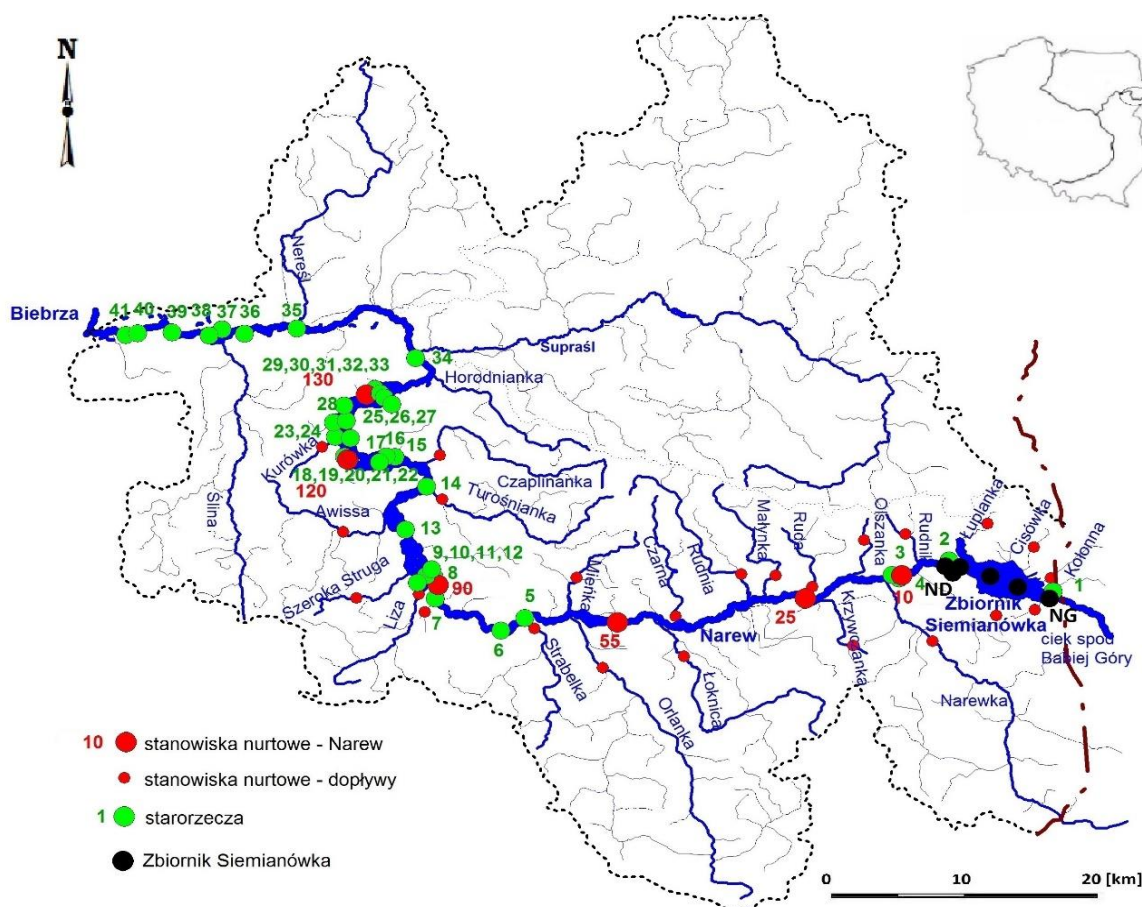


Ryc. 9. Średnia miesięczna temperatura powietrza (°C) w Białymstoku w latach 2009-2013 (opracowanie własne; źródło: www.tutiempo.net)

3. Metody badań

3.1. Stanowiska badawcze

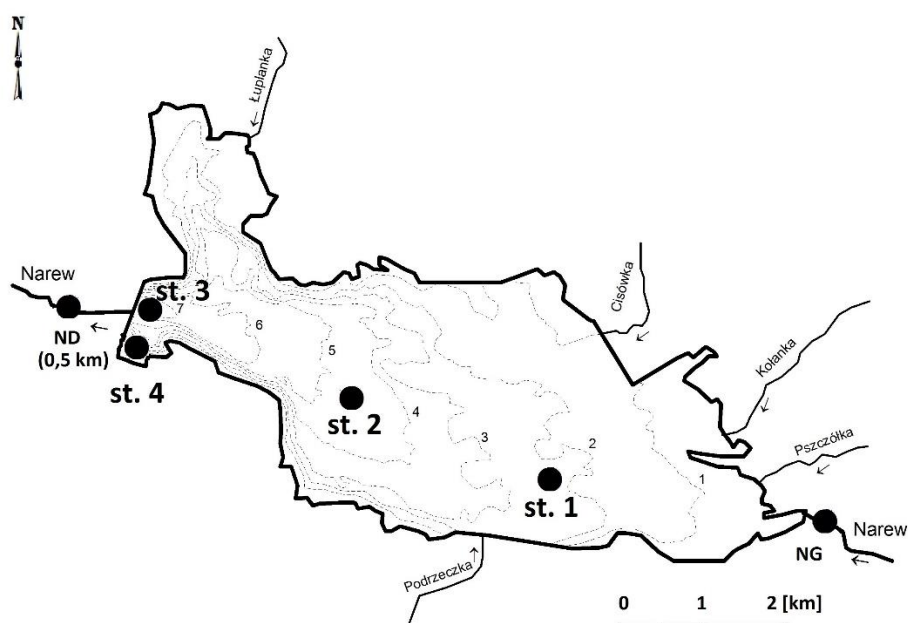
Obiektami badań były różne typy ekosystemów wodnych Doliny Górnej Narwi (Ryc. 10). Łącznie przeanalizowano 610 prób zooplanktonu skorupiakowego (Crustacea). Począwszy od limnicznego zbiornika Siemianówka (ZS; n=257) wraz z rzeką Narew dopływającą do zbiornika (NG; n= 42) i wypływającą ze zbiornika (ND lub 0,5km; n=42). Dryf zooplanktonu skorupiakowego ze zbiornika Siemianówka na 130-km odcinku rzeki Narew (n=117) analizowano unikalną techniką poboru prób „ta sama woda” polegającą na poborze prób w odstępach czasowych potrzebnych na dotarcie wody do określonych stanowisk rzecznych. Dodatkowo zooplankton skorupiakowy ekosystemów lotycznych badano w dwudziestu trzech mniejszych rzekach stanowiących dopływy Narwi (n=43). Analizowano również struktury zooplanktonu skorupiakowego w 41 starorzeczach Doliny Górnej Narwi (n=109).



Ryc. 10. Sieć hydrograficzna Doliny Górnej Narwi i lokalizacja stanowisk poboru prób (opracowanie własne, na podstawie map podziału hydrograficznego Polski, 2005)

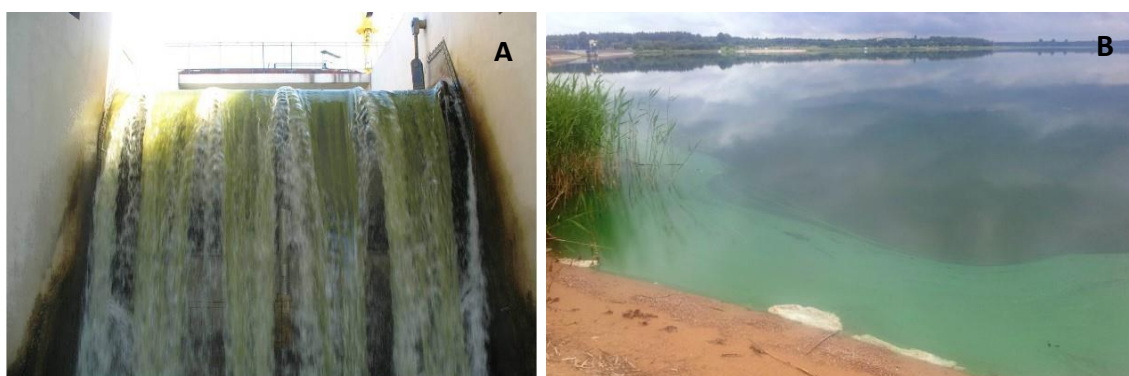
3.1.1 Zbiornik Siemianówka

Próby zooplanktonu oraz wody do analiz fizyczno-chemicznych w latach 2009-2013 ze zbiornika Siemianówka pobierane były najczęściej w odstępach miesięcznych ze strefy otwartej wody (st. 1, st. 2, st.3) i stanowiska brzegowego (st. 4), oraz z Narwi doptywającej (NG) i wypływającej (ND lub 0,5 km) ze zbiornika (Ryc. 11). Na najgłębszym stanowisku przy zaporze (st. 3), czepaczem firmy Limnos pobierano wodę z czterech głębokości: 0m, 2m, 4m, 6m. Objętość prób zooplanktonu ze zbiornika Siemianówka i Narwi wypływającej ze zbiornika wynosiła 10 litrów wody, natomiast z Narwi doptywającej do ZS pobierano 20 litrów wody. Na miejscu próby zagęszczano przez siatkę planktonową o średnicy oczek 50 μm i utrwalano niewielką ilością roztworu formaldehydu. W terenie za każdym razem mierzono temperaturę wody, przewodność elektrolityczną oraz pH za pomocą sondy Hach Lange typu HQ40D. Natomiast przy użyciu sondy tlenowej Hach Lange typu HQ10 mierzono wysycenie wody tlenem i stężenie tlenu w wodzie. W terenie mierzono również widzialność za pomocą krążka Secchiego. Analizy chemiczne wykonywano zazwyczaj tego samego dnia w laboratorium Zakładu Hydrobiologii Uniwersytetu w Białymstoku. Łącznie ze zbiornika Siemianówka (n=257) i Narwi doptywającej (n=42) i wypływającej ze zbiornika (n=42), przeanalizowano 341 prób zooplanktonu i 341 prób wody do badań fizyczno-chemicznych.



Ryc. 11. Mapa batymetryczna zbiornika Siemianówka wraz z lokalizacją stanowisk (opracowanie własne)

Prezentowane badania zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013 są częścią wieloletniego monitoringu limnologicznego prowadzonego przez Zakład Hydrobiologii Uniwersytetu w Białymstoku pod kierownictwem prof. dr hab. Andrzeja Górniaka, od momentu utworzenia zbiornika w 1990 roku. Rozwój zooplanktonu skorupiakowego w pierwszych dwudziestu latach funkcjonowania zbiornika Siemianówka został opisany przez Górniaka i Karpowicza (2014).



Ryc. 12. Przelew wody przez upusty górne zapory czołowej zbiornika Siemianówka w lecie 2010 roku (A) i sinicowy zakwit wody w 2011 roku na stanowisku nr 4 zbiornika Siemianówka (B)

3.1.2. Rzeka Narew poniżej zbiornika Siemianówka

Dryf zooplanktonu ze zbiornika Siemianówka w Narwi badano co dwa tygodnie od czerwca do października 2009 i 2010 roku. Pierwsze stanowisko znajdowało się w ZS przy zaporze, a kolejne sześć stanowisk znajdowało się wzdłuż rzeki Narew wypływającej ze zbiornika w odległości 130 km (Ryc. 10). W roku 2010 analizowano jedynie pięć stanowisk rzecznych na odcinku 120 km poniżej ZS (Tab. 3). Podczas każdego terminu badawczego pobierano próby (Ryc. 10) w ciągu trzech kolejnych dni (ZS wraz ze stanowiskami Narwi 10 i 25 - pierwszego dnia; stanowisko 55 - drugiego dnia; stanowiska 90, 120 i 130 - trzeciego dnia; Ryc. 10), ponieważ tyle czasu potrzebuje woda, by dotrzeć do ostatniego stanowiska. Próby do analiz zooplanktonu pobierano z powierzchniowej warstwy wody zbiornika Siemianówka (10 litrów wody) oraz z głównego nurtu rzeki Narew (20 litrów wody). Materiał zagęszczano przy użyciu siatki planktonowej o średnicy oczek 50 μm , a następnie utrwalano niewielką ilością roztworu formaldehydu. Wraz

METODY BADAŃ

z poborem prób zooplanktonu wzdłuż rzeki Narew odnotowywano stany wód i odpowiadające im wartości przepływu na wodowskazach: Narew, Ploski, Suraż, Rzędziany (Babino). Wartości przepływu na stanowisku Narwi w Suszczy (10), estymowane były jako suma wartości przepływu poniżej zapory i dopływów na tym odcinku rzeki (wg. Jekatierynczuk-Rudczyk).

Przeprowadzone badania dryfu zooplanktonu skorupiakowego ze zbiornika Siemianówka na 130-km odcinku rzeki Narew zostały sfinansowane z grantu N N305 156136 pt.: „Wpływ sinicowych zakwitów wody zbiornika Siemianówka na plankton rzeki Narew poniżej zapory czołowej” pod kierownictwem dr inż. M. Grabowskiej.

Tab. 3. Charakterystyka stanowisk badawczych rzeki Narew poniżej zbiornika Siemianówka (wg. Grabowska i in. 2013; zmodyfikowane)

*średni przepływ poniżej zapory ZS, NPN –Narwiański Park Narodowy, bd – brak danych

stanowisko/ odległość od ZS (km)	liczba prób (n)	bezpośrednie otoczenie	charakter koryta rzecznego	prędkość nurtu rzeki (m s ⁻¹)	średni przepływ (m ³ s ⁻¹)
0	18	ZS (zapora)	zbiornik	-	4,1*
10	18	Suszcza (most)	meandrujące	0,52-0,64	4,6
25	18	Narew (most)	meandrujące	0,44-0,51	8,2
55	18	Ploski (most)	meandrujące	0,35-0,42	13,2
90	18	Suraż (most), NPN	anastomozujące	0,65-0,8	15,1
120	18	Waniewo (prom), NPN	anastomozujące	0,4-0,6	16
130	9	Rzędziany (jaz), NPN	anastomozujące	bd	bd



Ryc. 13. Koryto rzeki Narew na stanowisku Suszcza (10). Fot. M. Grabowska



Ryc. 14. Koryto główne anastomozującego systemu Narwi na stanowisku Waniewo (120)

3.1.3. Dopływy Narwi

Dopływy Narwi badane były w okresie od maja do października w latach 2009-2012. Próby zooplanktonu z 10-20 litrów wody zagęszczano przez siatkę planktonową o średnicy oczek 50 μm i utrwalano niewielką ilością roztworu formaldehydu. Łącznie z dopływów Narwi przanalizowano 43 próby zooplanktonu. Wśród badanych rzek były również dopływy zbiornika Siemianówka: Kołonna, Łuplanka, dopływ z Babiej Góry, dopływ z Siemianówka (x2), Cisówka. Analizowane dopływy Narwi: Rudnik (x2), Narewka, Olszanka (x3), Krzywczanka (x2), Ruda (x2), Małynka (x2), Rudnia (x2), Czarna (x2), Łoknica (x2), Mieńka, Orlanka (x2), Strabelka (x2), rów melioracyjny w okolicach rzeki Liza, Liza (x3), Szeroka Struga (x3), Awissa (x4), Turośnianka, Czaplinańska, Kurówka (Ryc. 10).

3.1.4. Starorzecza Narwi

W okresie od maja do października 2010-2013 analizowano zooplankton skorupiakowy 41 starorzeczy (n=109) Doliny Górnej Narwi (Ryc. 10). Próby zooplanktonu z 10-20 litrów wody zagęszczane były przez siatkę planktonową o średnicy oczek 50 μm i utrwalane niewielką ilością roztworu formaldehydu. Zespoły zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy Doliny Górnej Narwi analizowane były w siedliskach toni wodnej i wśród zespołów roślinności wodnej, m. in.: rogatka sztywnego (*Ceratophyllum demersum*), rzęsy wodnej (głównie zespoły *Spirodeletum polyrhizae*),

METODY BADAŃ

moczarki kanadyjskiej (*Elodeetum canadensis*), osoki aloesowatej (*Stratiotetum aloides*).

Charakterystyka badanych obiektów przedstawiona została w tabeli 4.

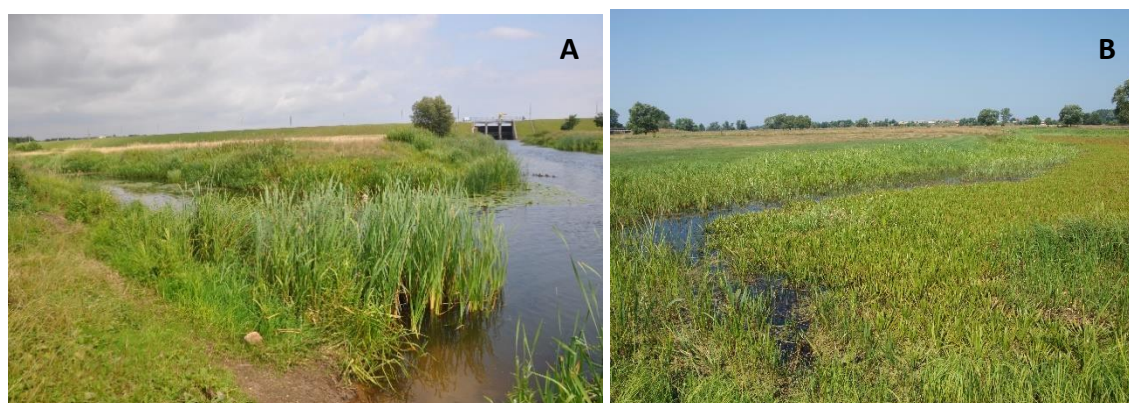
Tab. 4. Charakterystyka badanych starorzeczy Doliny Górnej Narwi

*toń – toń wodna; rogatek – zespoły *Ceratophylletum demersi*; rzęsa - głównie zespoły *Spirodeletum polyrhizae*; osoka – zespoły *Stratiotetum aloides*; rogatek – zespoły *Ceratophylletum demersi*; moczarka - zespoły *Elodeetum canadensis*; grązel – zespół *Nupharo-Nymphaeetum albae* z dominacją grązela żółtego; rdestnica grzebieniasta – zespół *Potamogetonetum pectinatii*; strzałka – zespoły *Sagittario-Sparganietum emersi* z dominacją strzałki wodnej

nr. stanowiska	nazwa stanowiska/punkt charakterystyczny	n - liczba prób	odległość od ZS (km)	charakterystyka siedliska/dominująca roślinność	sposób połączenia z rzeką
1	przed ZS	9	-1	teren zalewowy	semilotyczne
2	Bondary	9	0,5	rogatek	semilotyczne
3	Suszcza1	1	10	rzęsa	semilotyczne
4	Wilcze Gardło	1	11	toń	bez kontaktu
5	Doktorce 1	2	72	rogatek	lenityczne
6	Doktorce 2	1	73	toń	semilotyczne
7	Suraż - G. KB	3	89	moczarka	lenityczne
8	Suraż - boisko 1	8	91	toń	semilotyczne
9	Suraż - boisko 2	1	91	rzęsa	lenityczne
10	Suraż - boisko 3	1	91	rzęsa	lenityczne
11	Suraż - boisko 4	1	92	rzęsa	lenityczne
12	Suraż - boisko 5	1	92	moczarka	lenityczne
13	Uhowo	6	100	toń, rogatek, osoka, grązel	semilotyczne
14	Bokiny	3	107	toń, rzęsa	semilotyczne
15	kolonia Topilec	1	110	strzałka	semilotyczne
16	kolonia Topilec	1	111	osoka	semilotyczne
17	kolonia Topilec	1	111	rzęsa	semilotyczne
18	Waniewo - Śliwno 1	3	120	toń	lotyczne
19	Waniewo - Śliwno 2	3	120	toń	lotyczne
20	Waniewo - Śliwno 3	3	120	toń	lotyczne
21	Waniewo - Śliwno 4	3	120	toń	lotyczne
22	Waniewo - Śliwno 5	3	120	toń	lotyczne
23	Kurówka	3	125	toń, osoka, moczarka	lotyczne
24	Kurowo - NPN siedziba	2	126	rdestnica grzebieniasta	semilotyczne
25	Zerwany Most - Kurowo	1	127	strzałka	lotyczne
26	Zerwany Most - Kruszewo 1	1	127	toń	lotyczne
27	Zerwany Most - Kruszewo 2	2	127	moczarka	semilotyczne
28	Radule	2	128	teren zalewowy, glony strukturalne	lotyczne
29	Rzędziany-Pańki 1	7	130	toń, strzałka, rdestnica	lotyczne

METODY BADAŃ

nr. stanowiska	nazwa stanowiska/punkt charakterystyczny	n - liczba prób	odległość od ZS (km)	charakterystyka siedliska/dominująca roślinność	sposób połączenia z rzeką
30	Rzędziany-Pańki 2	5	130	toń, rzęsa	lotyczne
31	Rzędziany-Pańki 3	6	130	toń, strzałka, glony strukturalne	lotyczne
32	Rzędziany-Pańki 4	4	130	toń, strzałka	lotyczne
33	Rzędziany-Pańki 5	3	130	toń	lotyczne
34	Złotoria	1	145	osoka	lenityczne
35	Tykocin	1	160	toń	semilotyczne
36	Nieciece	1	168	toń	lenityczne
37	Słomianka	1	170	osoka	lenityczne
38	Łaś Toczyłowo	1	172	osoka	lenityczne
39	Strekowa Góra	1	177	toń	semilotyczne
40	Góra Strękowa1	1	183	osoka	lenityczne
41	Góra Strękowa2	1	185	toń	lenityczne



Ryc. 15. Zróżnicowany stopień pokrycia makrofitami starorzeczy w dolinie Narwi: starorzecze nr 2 - poniżej zapory ZS (A); oraz starorzecze nr 38 zdominowane przez zespół osoki aloesowatej - *Stratiotetum aloides* (B)

3.2. Analizy laboratoryjne

Próby zooplanktonu analizowano przy użyciu mikroskopu Nikon Eclipse E200 w komorach planktonowych o pojemności 2 ml. Oznaczanie gatunków odbywało się na podstawie kluczy: Flössner 1972, Einsle 1996, Smirnov 1996, Dussart i Defaye 2001, Rybak i Błędzki 2010. W przypadku stadiów larwalnych Copepoda (naupliusy i kopepodity) oraz przedstawicieli rzędu Harpacticoida, przeprowadzono wyłącznie analizę ilościową. Zagęszczenie zooplanktonu wyrażono liczebnością osobników przeliczoną na 1 litr wody. W zbiorniku Siemianówka dodatkowo obliczano biomasę Crustacea na podstawie zależności między długością i masą ciała dla poszczególnych

taksonów (Dumont i in. 1975; Baluszkińska i Vinberg 1979). W tym celu zmierzono 10-20 osobników każdego gatunku.

W dyskusji do analiz statystycznych z zooplanktonem skorupiakowym wykorzystano niepublikowane lub częściowo publikowane wyniki analiz chemicznych wody zbiornika Siemianówka (Pietryczuk i in. 2013; Górniak i Karpowicz 2014). W analizach chemicznych wody ze zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013 uczestniczyli wszyscy pracownicy Zakładu Hydrobiologii, m.in. prof. dr hab. Andrzej Górniak, dr hab. Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk, dr inż. Magdalena Grabowska, dr Piotr Zieliński, dr Adam Cudowski, dr Joanna Bołtruszko, dr Anna Pietryczuk, mgr inż. Maciej Karpowicz, mgr inż. Adam Więcko, mgr Katarzyna Puczek, Helena Samsonowicz. Analizy chemiczne wody ze zbiornika Siemianówka wykonywano tego samego dnia w laboratorium Zakładu Hydrobiologii Uniwersytetu w Białymstoku, zgodnie z metodami opisanymi przez Hermanowicza i in. (1999). Wodorowęglany (HCO_3^-) oznaczano metodą alkacymetryczną, a wapń (Ca^{2+}) i magnez (Mg^{2+}) – metodą kompleksometryczną. Jony: NO_3^- , NH_4^+ i żelazo ogólne ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) oznaczono metodami spektrofotometrycznymi przy użyciu spektrofotometru Beckman DU-650 z wykorzystaniem procedur i odczynników proponowanych przez firmę Riedel-de Häen. Jony NO_3^- oznaczono metodą redukcijną z naftyloetylenodiaminą, jony amonowe (NH_4^+) metodą indofenolową, zaś żelazo ogólne ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) wg. normy PN-ISO 6332:2001. Azot ogólny Kjeldahl'a (TKN) oznaczano przy pomocy Kjeldahl's analyzer Tecator 2300. Trzy frakcje fosforu tj. fosfor całkowity (TP), rozpuszczony (DP) i reaktywny (SRP) oznaczano spektrofotometryczną metodą molibdenianową. Stężenia chlorofilu *a* i feofityn oznaczano w laboratorium metodą spektrofotometryczną po ekstrakcji na gorąco 90% etanolem (Lorenzen 1965; Nusch 1980). Zawartość rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) oznaczano w analizatorze węgla organicznego TOC-5050A firmy Shimadzu, zgodnie z procedurą zaproponowaną przez Zielińskiego i Górniaka (1999), zaś cząsteczkowy węgiel organiczny (POC) oznaczano spektrofotometryczną metodą chromianową (Bowman 1998).

3.3. Charakterystyka zespołów zooplanktonu skorupiakowego

Rozpatrywane ekosystemy wodne Doliny Górnej Narwi zostały podzielone na siedliska lenityczne i lotyczne. W siedliskach lenitycznych wyodrębniono starorzecza i zbiornik Siemianówka (ZS), natomiast w siedliskach lotycznych wyodrębniono: rzekę Narew powyżej ZS (NG), Narew na odcinku od 10 do 130 km poniżej ZS, dopływy Narwi. Zgodnie z tym podziałem przeprowadzono analizy bioróżnorodności zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi. Określono łączną liczbę gatunków w różnych typach siedlisk. Natomiast przy standaryzowaniu bogactwa gatunkowego siedlisk Doliny Górnej Narwi zastosowano krzywe akumulacji gatunków (Gotelli i Colwell 2011) za pomocą estymatora Jackknife2 (Efron i Stein 1981). Metoda ta pozwala na oszacowanie bogactwa gatunkowego, przy uwzględnieniu nakładów pracy, przeznaczonych na badania terenowe. Krzywa osiągnąca wartości stabilizacji oznacza, że wykonana liczba kontroli jest wystarczająca.

Zoocenozy Crustacea badanych typów siedlisk Doliny Górnej Narwi scharakteryzowane zostały: liczbą gatunków, wskaźnikiem Shannona-Wienera i wskaźnikiem dominacji Bergera-Parkera.

Wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera obliczono według wzoru:

$$H' = - \sum (p_i \log_2^2)$$

gdzie: H' – współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera, p_i – udział i tego gatunku w próbie.

Wskaźnik dominacji Bergera-Parkera (d) obliczono wg formuły:

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

gdzie: N_{max} to liczebność osobników najliczniejszego gatunku, a N to całkowita liczebność zooplanktonu skorupiakowego (Berger i Parker 1970).

Dla określenia roli poszczególnych gatunków *Crustacea* w badanych typach siedlisk wzięto pod uwagę kilka poniższych wskaźników.

Stażość gatunków (C) (czyli % stanowisk zasiedlonych przez konkretny gatunek), określono w sześciu klasach:

- ✓ absolutnie stałe (100-76%)
- ✓ stałe (75-51%)
- ✓ względnie stałe (50-31%)
- ✓ akcesoryczne (30-11%)
- ✓ przypadkowe (10-2%)
- ✓ rzadkie (<2%)

Dominacja (D) wskazuje na udział ilościowy danego gatunku w badanym ekosystemie i wyliczana jest wg wzoru:

$$D = \frac{ni}{N}$$

gdzie: ni to liczebność i -tego gatunku, a N to łączna liczebność wszystkich gatunków.

W sensie matematycznym dominacja jest tożsama z udziałem procentowym. Niesie jednak inną treść ekologiczną. W materiale zbieranym w krajobrazie – dla całości materiału właściwsze byłoby używanie "udział procentowy" danego gatunku (udział w zbiorze), natomiast dla poszczególnych zbiorników wodnych można już pisać o dominacji (Czachorowski 2004).

Wreszcie, dla syntetycznego scharakteryzowania zespołów i roli poszczególnych gatunków użyto **wskaźnika znaczenia ekologicznego (Z)**. Wskaźnik ten był używany w badaniach faunistycznych Kowalczyka i Radwana (1982) i Jurasza (2005). Wyliczany był wg wzoru:

$$Z(\%) = \frac{C D WSS 100\%}{10^6}$$

gdzie: C to stażość, D to dominacja, WSS to wskaźnik stowarzyszenia, 10^6 to najwyższa możliwa wartość wskaźnika Z (w przypadku, gdy wszystkie czynniki przyjmują wartości maksymalne tj. równe 100%) (Jurasz 2005).

Do obliczenia wskaźnika Z wykorzystano również wskaźnik stowarzyszenia WSS , który wyraża procentowy udział liczby stanowisk z obecnością danego gatunku do liczby wszystkich stanowisk na badanym obszarze. Używany jest przede wszystkim

w badaniach nad fauną morską (Salzwedel i in. 1985) oraz w badaniach faunistycznych wioślarek (Jurasz 2005).

W celu oszacowania podobieństwa faunistycznego Crustacea badanych siedlisk, w pracy zastosowano cztery miary podobieństwa. Wykorzystują one inne wskaźniki biocenotyczne w analizie podobieństw zoocenoz.

Miara Kulczyńskiego (Kulczyński 1927 za Kasprzak i Niedbała 1981)

$$Ku = \frac{\sum \min C}{\sum n(C_1 - C_2)}$$

gdzie: $\sum \min C$ to suma minimalnych wartości C (stałość występowania) poszczególnych gatunków w obu porównywanych środowiskach; $\sum n(C_1 - C_2)$ to suma różnic wartości C dla poszczególnych gatunków w obu porównywanych środowiskach.

Miara CC „Coefficient of Community” (Pielou 1975), wskaźnik Jaccarda

$$CC = \frac{c}{a + b - c} 100\%$$

gdzie: a to liczba gatunków w pierwszej próbie, b to liczba gatunków w drugiej próbie, c to liczba wspólnych gatunków dla obu prób.

Miara PSC „Percentage Sillmilarity of Communities” (Whittaker i Fairbanks 1968)

$$PSC = \sum \min. (a, b)$$

gdzie: a, b to to minimalne wartości udziału procentowego gatunków Crustacea obecnych w obu porównywanych siedliskach.

Miara Bray-Curtisa (wykorzystywana w programie Biodiversity) obliczana według zmodyfikowanej formuły Sørensen:

$$S_{ij} = \frac{2 \sum_{k=1}^m \min(x_{ik}, x_{jk})}{\sum_m (x_{ik} + x_{jk})}$$

gdzie x to liczebność m -tego gatunku (Czachorowski 2004).

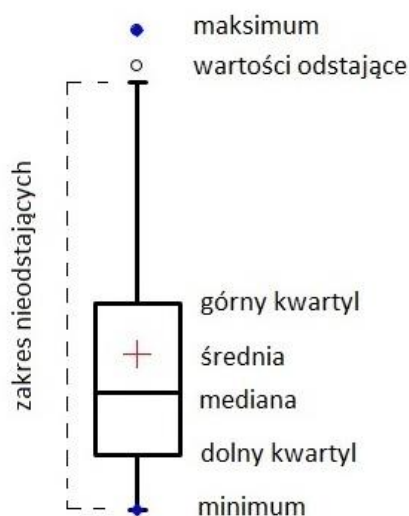
W celu określenia zdolności do kolonizacji starorzeczy gatunków wynoszonych ze zbiornika Siemianówka zastosowano **wskaźnik wybiórczości siedliskowej (Ws)** (Jacobs 1974), który jest zmodyfikowaną wersją wskaźnika wybiórczości pokarmowej (Ivlev 1955). Wskaźnik wybiórczości siedliskowej obliczano według formuły:

$$W_s = \frac{g - e}{g + e}$$

gdzie: g – udział procentowy danego gatunku w strukturze zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka, e – udział procentowy danego gatunku w strukturze zooplanktonu skorupiakowego porównywanego obiektu (starorzecza).

3.4. Analizy statystyczne

Analizy statystyczne wyników wykonano w programie XLSTAT firmy Addinsoft oraz w programie BioDiversity Pro: Free Statistics Software for Ecology. Parametry struktury zooplanktonu skorupiakowego (liczebność, liczba gatunków, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik dominacji Bergera-Parkera) w siedliskach Doliny Górnej Narwi zostały przedstawione wykresami skrzynkowymi (*box plot*). Statystyki służące do opisu struktury zbiorowości przyjęto jak na wykresie skrzynkowym poniżej.



Nad poszczególnymi seriami danych na każdym wykresie skrzynkowym dodatkowo umieszczono litery (a,b,c,...). Te same litery oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy seriami, natomiast różne litery oznaczają istotne statystycznie różnice pomiędzy seriami. Poziom istotności różnic przyjęty został przy $p < 0,05$.

Porównania trzech i więcej grup danych dokonywano za pomocą testu Kruskala-Wallis'a (KW). Testy te stosowano do porównania większości użytych w pracy parametrów struktury zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedliskach. Jako test wielokrotnych porównań (*post hoc*) do szczegółowej identyfikacji różniących się statystycznie grup stosowano test Dunn-Bonferroni. Wartość poziomu krytycznego p była obliczana za pomocą 10000 symulacji metodą Monte Carlo. Do porównania średnich między dwoma grupami danych wykorzystano test U Manna-Whitneya.

Korelacje nieparametryczne Spearmana przeprowadzono w celu określenia wpływu parametrów fizyczno-chemicznych wody na dynamikę planktonowych populacji skorupiaków zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013. Dodatkowo korelacje Spearmana posłużyły do oceny zależności pomiędzy natężeniem przepływu Narwi, a dominującymi gatunkami Crustacea.

Dendrogram podobieństwa faunistycznego zespołów zooplanktonu skorupiakowego: zbiornika Siemianówka, rzeki Narew i starorzecza nr 2 został wykonany aglomeracyjną analizą skupień (AHC) metodą Bray-Curtisa. Analizy podobieństwa trzech stanowisk wykonane zostały metodami skupień dla każdego terminu osobno (VI, VII, VIII, IX w 2011) i zestawione na zbiorczym wykresie (Rozdział 4.3.1).

Kanoniczna analiza korespondencji (CCA) została zastosowana w celu podsumowania i scharakteryzowania relacji dominujących gatunków zooplanktonu skorupiakowego z czynnikami środowiskowymi w pelagialu zbiornika Siemianówka w okresie letnim 2009-2013. Diagram kanonicznej analizy korespondencji (CCA) został wykorzystany również do podsumowania zależności parametrów struktury potamozioplanktonu skorupiakowego od natężenia przepływu Narwi.

Metoda mapowania preferencji (*Internal Preference Mapping*) bazująca na analizie składowych głównych została wykorzystana do podsumowania preferencji siedliskowych dominujących taksonów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy pod względem połączenia hydrologicznego oraz stopnia pokrycia przez roślinność wodną.

W całej pracy w opisach rycin, wykresów i tabel podano łączną ilość prób zooplanktonu (n) użytych do poszczególnych analiz.

4. Wyniki

4.1. Ogólna charakterystyka zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach Doliny Górnej Narwi

Łącznie we wszystkich badanych siedliskach Doliny Górnej Narwi stwierdzono 75 gatunków zooplanktonu skorupiakowego (bioróżnorodność gamma). Należały one do dziewięciu rodzin wioślarek (Cladocera) i dwóch rzędów widłonogów (Copepoda): Cyclopoida, Calanoida. Natomiast widłonogi z rzędu Harpacticoida analizowano jedynie ilościowo. Największe zróżnicowanie stwierdzono wśród Cladocera – 48 gatunków. Oznaczono 27 gatunków Copepoda, wśród których było 25 przedstawicieli rzędu Cyclopoida i 2 gatunki rzędu Calanoida.

4.1.1. Systematyczny wykaz gatunków

Typ: Arthropoda

Podtyp: Crustacea Lamarck, 1801

Gromada: Brachiopoda Latreille, 1817

Nadrząd: Cladocera Milne-Edwards, 1940

Rząd: Haplopoda G.O. Sars, 1865

Rodzina: Leptodoridae Lilljeborg, 1861

Rodzaj: *Leptodora* Lilljeborg, 1861

Gatunek: *Leptodora kindtii* Focke, 1844

Rząd: Ctenopoda G. O. Sars, 1865

Rodzina: Sididae Baird, 1850

Rodzaj: *Sida* Straus, 1820

Gatunek: *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776)

Rodzaj: *Diaphanosoma* Fischer, 1850

Gatunek: *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848)

Rząd: Anomopoda G. O. Sars, 1865

Rodzina: Daphniidae Straus, 1820

Rodzaj: *Ceriodaphnia* Dana, 1853

Gatunek: *Ceriodaphnia megops* G. O. Sars, 1862

Gatunek: *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862

Gatunek: *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller, 1785)

Gatunek: *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine, 1820)

Rodzaj: *Daphnia* O.F. Müller, 1785

Gatunek: *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862

Gatunek: *Daphnia longispina* (O.F. Müller, 1776)

Gatunek: *Daphnia magna* Straus, 1820

Gatunek: *Daphnia pulex* Leydig, 1860

Rodzaj: *Simocephalus* Schoedler, 1858

Gatunek: *Simocephalus exspinosus* (De Geer, 1778)

Gatunek: *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller, 1776)

Rodzaj: *Scapholeberis* Schoedler, 1858

Gatunek: *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776)

Rodzina: Bosminidae Baird, 1845

Rodzaj: *Bosmina* Baird, 1845

Gatunek: *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785)

Gatunek: *Bosmina longirostris cornuta* G.O. Sars, 1862

Rodzaj: *Bosmina (Eubosmina)* Seligo, 1900

Gatunek: *Bosmina (Eubosmina) berlinensis* Imhof, 1888

Gatunek: *Bosmina (Eubosmina) coregoni* (Baird, 1857)

Gatunek: *Bosmina (Eubosmina) crassicornis* Lilljeborg, 1887

Gatunek: *Bosmina (Eubosmina) gibbera* (Schoedler, 1863)

Rodzina: Ilyocryptidae Smirnov, 1976

Rodzaj: *Ilyocryptus* G.O. Sars, 1861

Gatunek: *Ilyocryptus agilis* Kurz, 1878

Rodzina: Eurycercidae Kurz, 1875

Rodzaj: *Eurycercus* Baird, 1843

Gatunek: *Eurycercus glacialis* Lilljeborg, 1887

Gatunek: *Eurycercus lamellatus* (O.F. Müller, 1776)

Rodzina: Chydoridae Dybowski i Grochowski, 1894

Rodzaj: *Alonella* G.O. Sars, 1862

Gatunek: *Alonella excisa* (Fischer, 1854)

Gatunek: *Alonella exigua* (Lilljeborg, 1853)

Gatunek: *Alonella nana* (Baird, 1843)

Rodzaj: *Chydorus* Leach, 1816

Gatunek: *Chydorus latus* Sars, 1862

Gatunek: *Chydorus ovalis* Kurz, 1875

Gatunek: *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776)

Rodzaj: *Disparalona* Fryer, 1968

Gatunek: *Disparalona rostrata* (Koch, 1841)

Rodzaj: *Pleuroxus* Baird, 1843

Gatunek: *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820)

Gatunek: *Pleuroxus laevis* (Sars, 1862)

Gatunek: *Pleuroxus trigonellus* (O.F. Müller, 1776)

Gatunek: *Pleuroxus (Peracantha) truncatus* (O.F. Müller, 1785)

Gatunek: *Pleuroxus uncinatus* Baird, 1850

Rodzaj: *Pseudochydorus* Fryer, 1968

Gatunek: *Pseudochydorus globosus* (Baird, 1843)

Rodzaj: *Acroperus* Baird, 1843

Gatunek: *Acroperus harpae* (Baird, 1835)

Rodzaj: *Alona* Baird, 1843

Gatunek: *Alona guttata* G.O. Sars, 1862

Gatunek: *Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1776)

Gatunek: *Alona rectangula* G.O. Sars, 1862

Gatunek: *Alona rustica* Scott 1895

Rodzaj: *Alonopsis* G.O. Sars, 1861

Gatunek: *Alonopsis elongata* (G.O. Sars, 1861)

Rodzaj: *Camptocercus* Baird, 1843

Gatunek: *Camptocercus fennicus* Stenroos, 1898

Gatunek: *Camptocercus lilljeborgi* Schoedler, 1862

Rodzaj: *Graptoleberis* G.O. Sars, 1862

Gatunek: *Graptoleberis testudinaria* (Fisher, 1848)

Rodzaj: *Rhynchotalona* Norman, 1903

Gatunek: *Rhynchotalona falcata* (G.O. Sars, 1861)

Rodzaj: *Oxyurella* Dybowski i Grochowski, 1894

Gatunek: *Oxyurella tenuicaudis* (G.O. Sars, 1862)

Rząd: Onychopoda G.O. Sars, 1865

Rodzina: Polyphemidae Baird, 1845

Rodzaj: *Polyphemus* O.F. Müller, 1785

Gatunek: *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761)

Gromada: Maxillopoda Dahl, 1956

Podgromada: Copepoda Milne-Edwards, 1840

Rząd: Cyclopoida Burmeister, 1835

Rodzina: Cyclopidae Dana, 1853

Rodzaj: *Acanthocyclops* Kiefer, 1927

Gatunek: *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev i Defaye, 2002

Gatunek: *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853)

Rodzaj: *Cryptocyclops* G.O. Sars, 1927

Gatunek: *Cryptocyclops bicolor* (G. O. Sars, 1863)

Rodzaj: *Cyclops* O.F. Müller, 1776

Gatunek: *Cyclops heberti* Einsle, 1996

Gatunek: *Cyclops scutifer* G.O. Sars, 1863

Gatunek: *Cyclops strennus* Fischer, 1851

Gatunek: *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875

Rodzaj: *Diacyclops* Kiefer, 1927

Gatunek: *Diacyclops abyssicola* (Lilljeborg, 1901)

Gatunek: *Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857)

Gatunek: *Diacyclops nanus* (G.O. Sars, 1863)

Rodzaj: *Megacyclops* Kiefer, 1927

Gatunek: *Megacyclops gigas* (Claus, 1857)

Gatunek: *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820)

Rodzaj: *Mesocyclops* G.O. Sars, 1914

Gatunek: *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857)

Rodzaj: *Metacyclops* Kiefer, 1927

Gatunek: *Metacyclops gracilis* (Lilljeborg, 1853)

Gatunek: *Metacyclops planus* (Gurney, 1909)

Rodzaj: *Thermocyclops* Kiefer, 1927

Gatunek: *Thermocyclops dybowskii* (Lande, 1890)

Gatunek: *Thermocyclops oithonoides* (G.O. Sars, 1863)

Rodzaj: *Ectocyclops* Brady, 1904

Gatunek: *Ectocyclops phaleratus* (Koch, 1838)

Rodzaj: *Eucyclops* Claus, 1893

Gatunek: *Eucyclops denticulatus* (Graeter, 1903)

Gatunek: *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg, 1901)

Gatunek: *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851)

Rodzaj: *Macrocyclus* Claus, 1893

Gatunek: *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820)

Gatunek: *Macrocyclus distinctus* (Richard, 1887)

Rodzaj: *Paracyclus* Claus, 1893

Gatunek: *Paracyclus affinis* (G.O. Sars, 1863)

Gatunek: *Paracyclus fimbriatus* (Fischer, 1853)

Rząd: Calanoida G.O. Sars, 1903

Rodzina: Diaptomidae G.O. Sars, 1903

Rodzaj: *Eudiaptomus* Kiefer, 1932

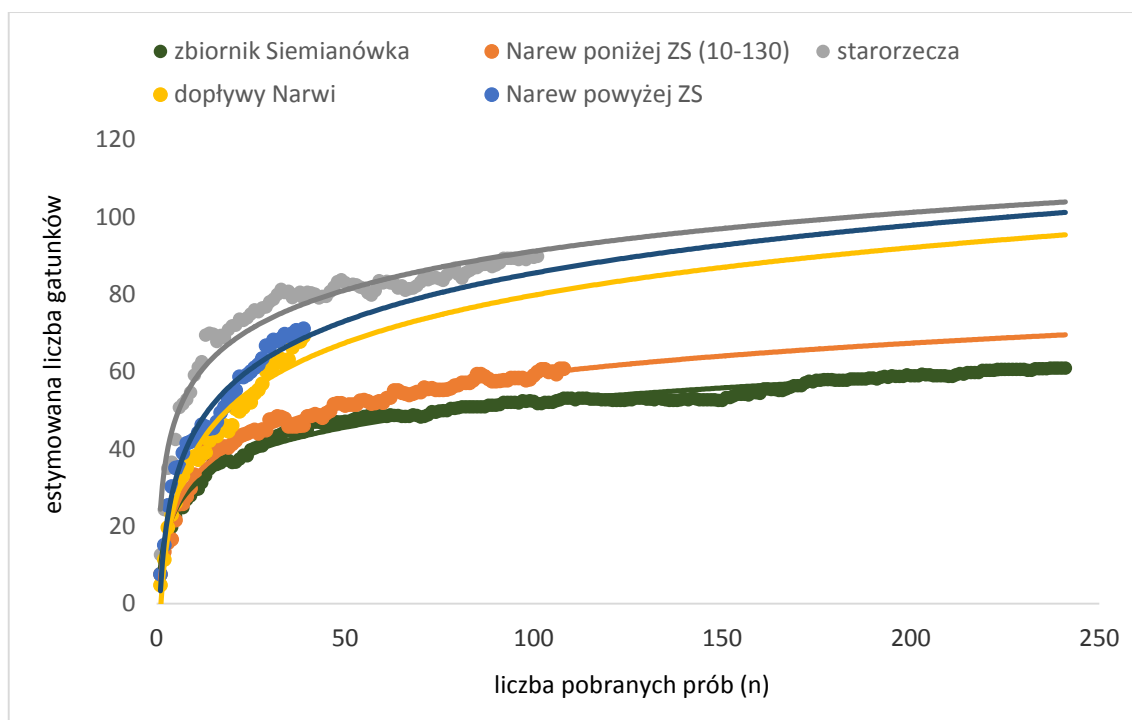
Gatunek: *Eudiaptomus gracilis* (G.O. Sars, 1863)

Gatunek: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888)

4.1.2. Bioróżnorodność zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi

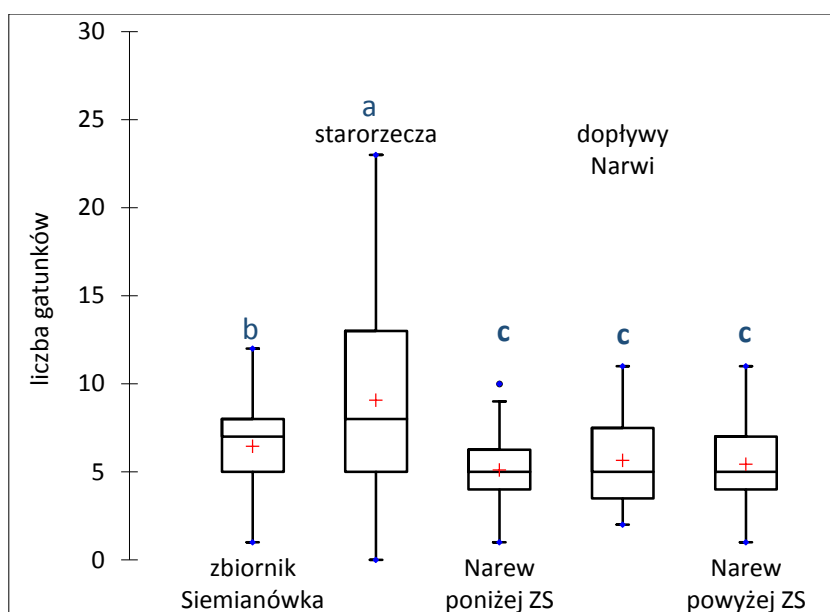
Ponad 80% wszystkich taksonów występowało w starorzeczach, gdzie stwierdzano 62 gatunki Crustacea (n=109). Najmniejszą liczbę gatunków zanotowano w zbiorniku Siemianówka - 32, przy największej liczbie przeanalizowanych prób (n=257). Nawet w rzece Narew dopływającej do ZS (jedno stanowisko) w 42 próbach stwierdzono 35 gatunków Crustacea (Zał. 2). Podobna liczba gatunków zooplanktonu skorupiakowego występowała w rzece Narew na odcinku od 10 do 130 km poniżej ZS (35 gatunków; n= 99) oraz w dopływach Narwi (34 gatunki; n=43).

Szacowanie całkowitej liczby gatunków Crustacea w siedliskach Doliny Górnej Narwi wykonano za pomocą wzorów estymacji Jackknife2 i krzywych akumulacji gatunków, które przedstawiają rzeczywistą liczbę gatunków zooplanktonu skorupiakowego występującą w różnych typach siedlisk doliny rzecznej na podstawie rozkładu prób. Najwięcej gatunków Crustacea oszacowano w starorzeczach Doliny Górnej Narwi – 90. Istotnymi ośrodkami bioróżnorodności DGN są również dopływy Narwi i rzeka Narew powyżej ZS (Ryc. 16), gdzie oszacowano występowanie odpowiednio 69 i 75 gatunków zooplanktonu skorupiakowego. Natomiast najmniejszą liczbę gatunków Crustacea oszacowano w zbiorniku Siemianówka i na odcinku rzeki Narew poniżej ZS. Uśrednione krzywe akumulacji gatunków w różnych typach siedlisk doliny rzecznej osiągają wartości stabilizacji przy około 50 pobranych próbach (Ryc. 16).



Ryc. 16. Szacowanie całkowitej liczby gatunków zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi za pomocą wzorów estymacji Jackknife 2 na podstawie liczby pobranych prób (n= 550)

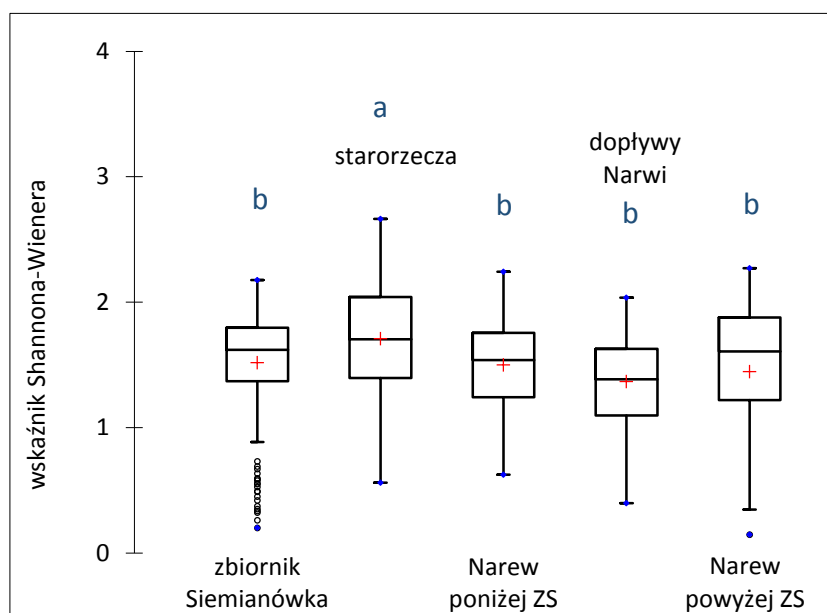
Ekosystemy lenityczne (starorzecza, ZS) charakteryzowały się istotnie statystycznie większą liczbą współwystępujących gatunków (bioróżnorodność punktowa) niż ekosystemy lotyczne. W różnych typach ekosystemów lotycznych (dopływy oraz rzeka Narew powyżej i poniżej ZS na odcinku 130km) stwierdzano brak istotnych statystycznie różnic w liczbie występujących gatunków (Ryc. 17). Testy *post-hoc* dodatkowo wyróżniły Narew poniżej ZS od pozostałych siedlisk lotycznych. Najwyższą bioróżnorodność punktową Crustacea stwierdzano w starorzeczach i wynosiła średnio $9,1 \pm 5,0$ gatunków, przy maksymalnej liczbie 23 gatunków na jednym stanowisku (starorzecze nr 13, stanowisko: *Stratietetum aloides*). W zbiorniku Siemianówka średnia liczba gatunków w próbie wynosiła $6,5 \pm 2,4$ przy maksymalnej liczbie 12 gatunków (Ryc. 17).



Ryc. 17. Średnia liczba gatunków Crustacea (bioróżnorodność punktowa) w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi (n= 550)

**Te same litery nad seriami danych oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy siedliskami, natomiast różne litery oznaczają istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$).*

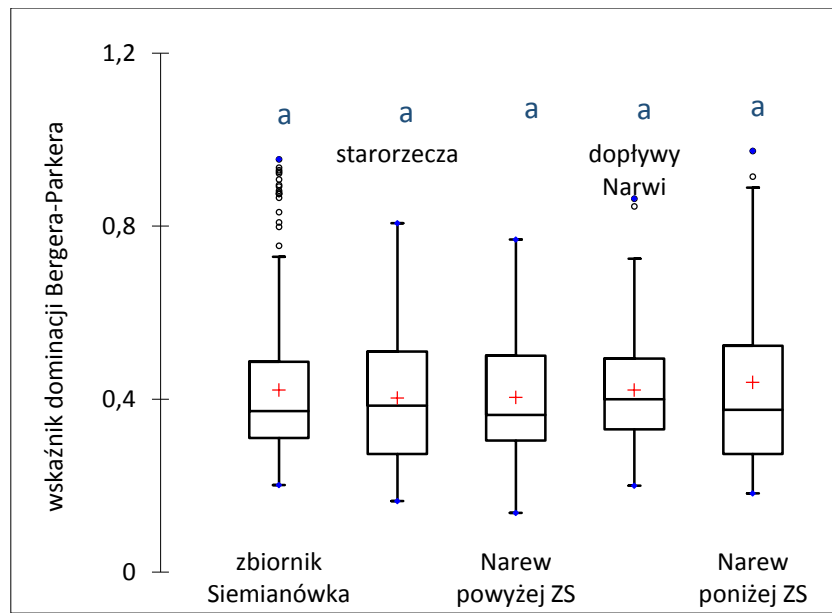
Różnorodność gatunkowa Crustacea wyrażona wskaźnikiem Shannona-Wienera była najwyższa w starorzeczach ($1,71 \pm 0,46$) i wykazywała istotne statystycznie różnice w porównaniu z pozostałymi siedliskami (KW=20,8; $p < 0,001$). Najwyższą wartość wskaźnika Shannona-Wienera stwierdzono w zbiorowiskach Crustacea starorzecza nr 17, które wchodzi w skład systemu anastomozującego Narwi. Brak istotnych statystycznie różnic we wskaźniku Shannona-Wienera obserwowano pomiędzy zbiorowiskami zooplanktonu pozostałych typów siedlisk (zbiornik Siemianówka, dopływy Narwi, Narew poniżej i powyżej ZS) (Ryc. 18).



Ryc. 18. Wskaźnik Shannona-Wienera zespołów zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi (n= 550)

Średnie wartości wskaźnika dominacji Bergera-Parkera zespołów zooplanktonu skorupiakowego były na podobnym poziomie we wszystkich typach siedlisk i nie stwierdzono pomiędzy nimi istotnych statystycznie różnic (KW=0,507; $p=0,972$) (Ryc. 19). Testy *post-hoc* potwierdziły brak różnic wskaźników dominacji we wszystkich typach siedlisk. Maksymalne wartości wskaźnika Bergera-Parkera stwierdzano w zoocenozach Crustacea zbiornika Siemianówka (0,96) i rzeki Narew powyżej ZS (0,97) pod koniec maja. Wysokie wartości wskaźnika dominacji były spowodowane masowym rozwojem populacji *Bosmina longirostris*, nawet do kilku tysięcy osobników w litrze.

Powyższe wyniki wyraźnie wskazują, iż największa bioróżnorodność zespołów zooplanktonu skorupiakowego występowała w starorzeczach Doliny Górnej Narwi.



Ryc. 19. Wskaźnik dominacji Bergera-Parkera zespołów zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi (n= 550)

4.1.3. Charakterystyka zespołów zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi

Wiodącymi gatunkami w siedliskach Doliny Górnej Narwi były eurytopowe organizmy: *Chydorus sphaericus* oraz *Mesocyclops leuckarti*. Oba zaliczane były do gatunków stałych dla większości typów siedlisk, a w zbiorniku Siemianówka były gatunkami absolutnie stałymi i osiągały najwyższe wartości wskaźnika znaczenia ekologicznego (Z). *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni* były gatunkami stałymi w ZS i względnie stałymi w Narwi (Zał. 2). Największe liczebności gatunków bardzo stałych i stałych występowały w zbiorniku Siemianówka. Pod koniec maja populacje *Bosmina longirostris* osiągały maksimum rozwoju, przy liczebnościach nawet do 5600 os. l⁻¹ w ZS i około 1200 os. l⁻¹ w Narwi poniżej ZS.

Większość zidentyfikowanych Crustacea w siedliskach Doliny Górnej Narwi to gatunki przypadkowe, czyli o frekwencji występowania 2-10% (Zał. 2). Gatunki, których maksymalna frekwencja występowania w systemie Górnej Narwi była poniżej 2% uznano za rzadkie i były to wioślarki: *Alonopsis elongata*, *Alonella exigua*, *Bosmina berlinensis*, *Bosmina crassicornis*, *Bosmina longirostris cornuta*, *Chydorus latus*, *Camptocercus fennicus*, *Daphnia magna*, *Ilyocryptus agilis*, *Pleuroxus laevis*, *Pleuroxus uncinatus*, *Simocephalus exspinosus*. Rzadkimi gatunkami widłonogów w systemie Górnej Narwi były: *Acanthocyclops trajani*, *Cyclops strennus*, *Diacyclops abyssicola*, *Diacyclops nanus*, *Paracyclops affinis*, *Thermocyclops dybowskii*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*.

W Dolinie Górnej Narwi stwierdzono dwa nowe gatunki dla fauny Polski. Pierwszym z nich jest wioślarka *Camptocercus fennicus* Stenroos 1898, która występowała w starorzeczu przed zbiornikiem Siemianówka w maju. Drugim gatunkiem jest widłonóg *Metacyclops planus* (Gurney 1909), który występował wśród zbiorowisk roślinnych starorzeczy NPN (nr 8, 13, 24) oraz w rzece Krzywczance.

Gatunki o litoralowych i bentosowych preferencjach osiągały wysokie wartości wskaźnika znaczenia ekologicznego w siedliskach lotycznych i starorzeczach (Zał. 2). W ekosystemach lotycznych większe znaczenie ekologiczne miały drobne wioślarki o zaokrąglonych formach, takie jak: *Chydorus sphaericus*, *Alonella nana*, *Alona quadrangularis*, *Bosmina longirostris* i *Bosmina coregoni*. Gatunki *Ch. sphaericus*

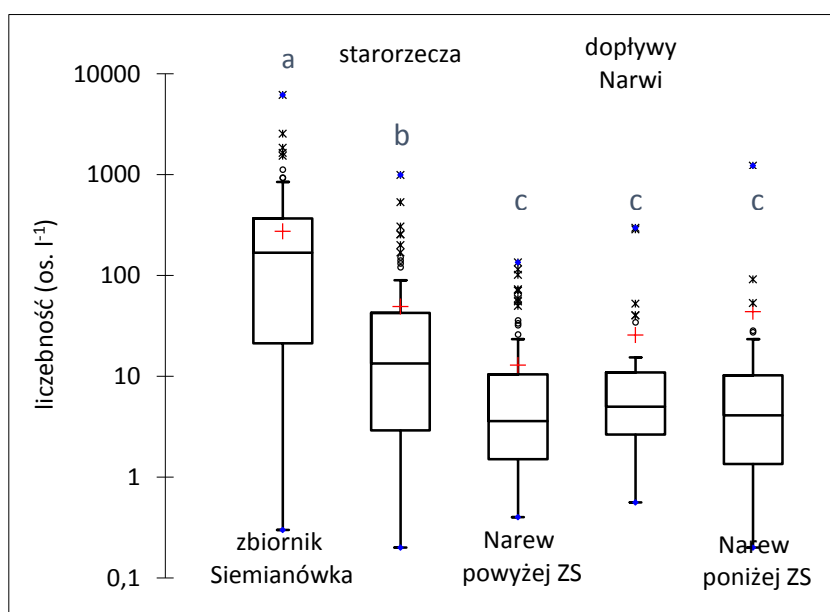
i *A. nana* osiągały wyraźnie wyższe wartości wskaźnika znaczenia ekologicznego w ekosystemach lotycznych niż w zbiorniku Siemianówka i starorzeczach (Zał. 2). W niewielkich rzekach dorzecza Narwi oprócz eurytopowej wioślarki *Chydorus sphaericus* (Z=14,34%), dominowały gatunki o bentosowych preferencjach: *Ectocyclops phaleratus* (Z=6,71%) i *Disparalona rostrata* (Z=5,35%). Natomiast w rzece Narew zarówno poniżej, jak i powyżej ZS wysoką stałością występowania oraz znaczeniem ekologicznym charakteryzowały się gatunki dominujące w zbiorniku Siemianówka takie jak: *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata* i przedstawiciele rodzaju *Bosmina* (Zał. 2). Wysoka obecność gatunków ze ZS w Narwi doptywającej do zbiornika świadczy o występowaniu tzw. „cofki”.

Starorzecza zasiedlane były przez bogatsze gatunkowo zespoły zooplanktonu skorupiakowego składające się z form litoralowych (m. in. *Simocephalus vetulus* Z=0,85%; *Eucyclops macruroides* Z=0,77%, *Acroperus harpae* Z=0,58%; *Macrocyclus albidus* Z=0,47%; *Alona rectangula* Z=0,34%; *Eurycercus lamellatus* Z=0,2%), bentosowych (widłonogi z rzędu Harpacticoida Z=1,26%; *Ectocyclops phaleratus* Z=0,97%, *Graptoleberis testudinaria* Z=0,16%), eurytopowych (*Ch. sphaericus* Z=5,85%, *M. leuckarti* Z=1,84%) i planktonowych (*Bosmina longirostris* Z=0,47%; *Daphnia cucullata* Z=0,12%; *Daphnia pulex* Z=0,06%).

4.1.4. Charakterystyka ilościowa zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi

Zagęszczenie zooplanktonu skorupiakowego wykazywało dużą zmienność w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi (Ryc. 20). W ZS stwierdzano najwyższe liczebności zooplanktonu skorupiakowego (274 ± 496 os. l^{-1}) i największe różnice w zagęszczeniu, od minimalnego zimą ($0,3$ os. l^{-1}) do maksymalnego wiosną (6166 os. l^{-1}). Liczebność zespołów Crustacea w ZS wykazywała istotne statystycznie różnice w porównaniu z pozostałymi typami siedlisk ($p < 0,0001$). Maksymalne liczebności Crustacea występowały pod koniec wiosny w zbiorniku Siemianówka, Narwi dopływającej do ZS (1232 os. l^{-1}) oraz w starorzeczu nr 1 na obszarze terenu zalewowego powyżej ZS (997 os. l^{-1}).

Średnia liczebność zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach wynosiła 49 ± 121 os. l^{-1} i wykazywała istotne statystycznie różnice w porównaniu do zespołów Crustacea zbiornika Siemianówka ($p < 0,0001$) i Narwi powyżej ZS ($p = 0,001$). W ekosystemach lotycznych (dopływach, Narwi powyżej i poniżej ZS) stwierdzano brak istotnych statystycznie różnic w zagęszczeniu zooplanktonu skorupiakowego (Ryc. 20).

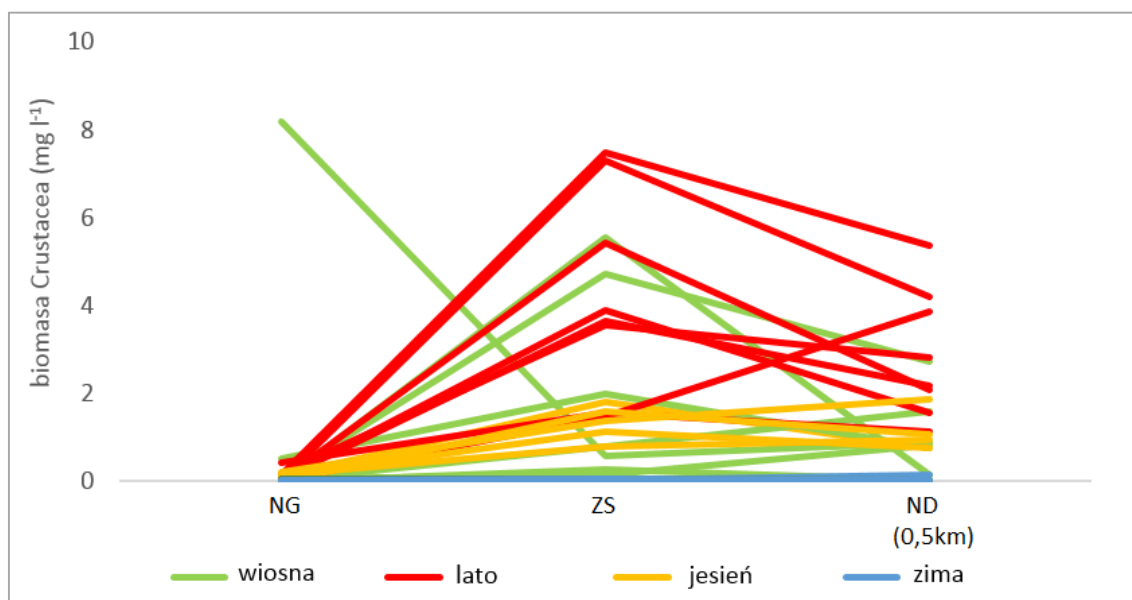


Ryc. 20. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego (os. l^{-1}) w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi (n= 550)

4.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi

4.2.1. Transformacja biomasy potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi w zbiorniku Siemianówka

Zbiornik Siemianówka powodował wyraźny wzrost zagęszczenia zooplanktonu skorupiakowego Narwi niemal przez cały rok (Ryc. 21). W trakcie lata obserwowano największy wzrost, gdy biomasa zooplanktonu odpływu ze zbiornika była średnio 172-krotnie większa, niż w dopływie Narwi do zbiornika. Wiosną i jesienią biomasa Crustacea Narwi poniżej zapory była średnio 22 i 42-krotnie większa niż w Narwi dopływającej do zbiornika. Odwrotną sytuację notowano tylko raz wiosną, gdy biomasa zooplanktonu Narwi dopływającej do zbiornika była niemal 10-krotnie większa niż Narwi wypływającej ze zbiornika (Ryc. 21). Spowodowane to było masowym rozwojem populacji *Bosmina longirostris* na terenach zalewowych przed ZS. Tak więc, naturalne rozlewiska rzeczne mogą być również bardzo istotnym źródłem zooplanktonu dla zbiornika zaporowego.

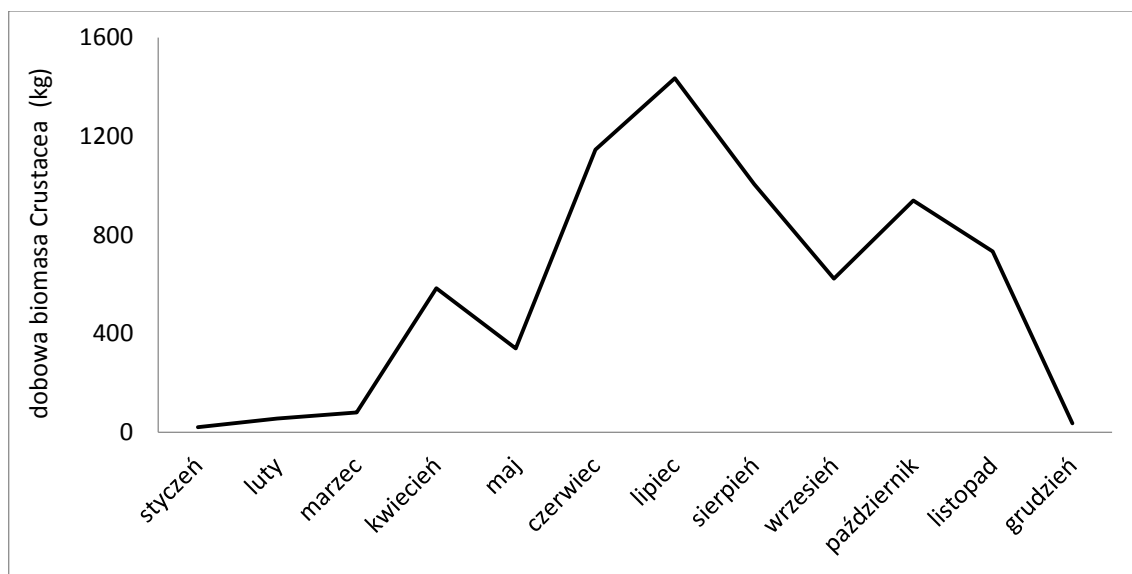


Ryc. 21. Transformacja biomasy zooplanktonu skorupiakowego rzeki Narew przez zbiornik Siemianówka w latach 2009-2013 (n=146)

*NG – Narew dopływająca do zbiornika; ND – Narew odpływająca ze zbiornika; biomasa Crustacea ZS była średnią wartością w profilu pionowym (0m, 2m, 4m, 6m) na najgłębszym stanowisku przy zaporze.

WYNIKI

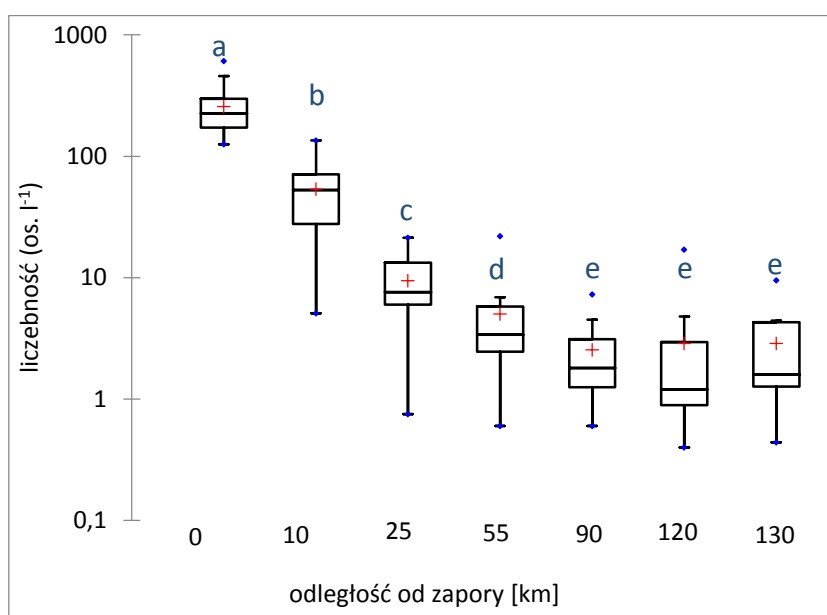
Ilość eksportowanego zooplanktonu skorupiakowego w trakcie roku została obliczona jako iloczyn średniego zagęszczenia zooplanktonu skorupiakowego poniżej zapory (mg l^{-1}), przepływu Narwi poniżej zapory (l s^{-1}) i czasu (s). Największy eksport ze zbiornika Siemianówka obserwowano od czerwca do listopada. W tym okresie średnia dobową biomasę wynoszonego zooplanktonu skorupiakowego wahała się od 600 kg do 1,5 tony (Ryc. 22), co odpowiada eksportowi węgla ze zbiornika od ok. 300 kgC d^{-1} do 750 kgC d^{-1} .



Ryc. 22. Średnia dobową ilość eksportowanego zooplanktonu skorupiakowego w ciągu roku ze zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013 (n=42)

4.2.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na kształtowanie liczebności i składu gatunkowego potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi

Zbiornik Siemianówka powodował wyraźny wzrost liczebności potamozooplanktonu skorupiakowego Narwi do 25 km poniżej zapory, natomiast istotne statystycznie różnice w zagęszczeniu Crustacea występowały do 55 km poniżej zapory (Ryc. 23). W rzece Narew na odcinku od 90 do 130 km poniżej zapory stwierdzano brak istotnych statystycznie różnic w liczebności potamozooplanktonu skorupiakowego między stanowiskami (Ryc. 23).



Ryc. 23. Zmiany liczebności zooplanktonu skorupiakowego Narwi poniżej zapory od czerwca do października w latach 2009-2010 (n=117)

Zespoły Crustacea zbiornika Siemianówka i stanowisk nurtowych Narwi zostały porównane wskaźnikami podobieństwa faunistycznego: PSC i CC. Wpływ zbiornika Siemianówka na kształtowanie składu gatunkowego zooplanktonu skorupiakowego Narwi był wyraźnie widoczny do 55 km poniżej zapory. Zespoły Crustacea w Narwi na tym odcinku wykazywały wysokie podobieństwo faunistyczne do zespołów ze zbiornika Siemianówka, ale również obserwowano wysokie podobieństwo stanowisk nurtowych między sobą (Tab. 5). Wskazuje to na przewagę organizmów ze ZS na tym odcinku rzeki. Natomiast w odległości od 90 do 130 km poniżej zapory stwierdzano niewielkie podobieństwo faunistyczne Crustacea do zbiornika Siemianówka, jak również niewielkie podobieństwo stanowisk nurtowych między sobą (Tab. 5). Wskazuje to na przewagę

WYNIKI

tychoplanktonu (gatunków litoralowych i bentosowych) wymywanego z siedlisk i mikrosiedlisk doliny rzecznej.

Tab. 5. Macierz średniego podobieństwa faunistycznego (%) zespołów zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka i stanowisk nurtowych Narwi poniżej zapory w 18 terminach badawczych w latach 2009-2010 na podstawie wskaźników PSC i CC (n=135)

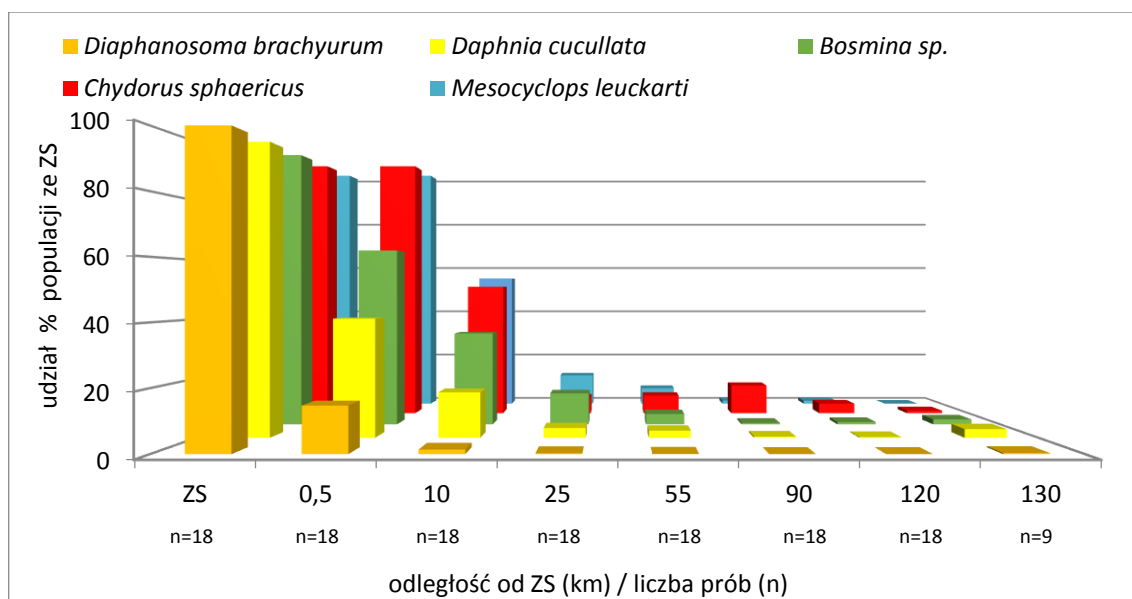
wskaźniki / odległość od ZS (km)	PSC (%)							
	ZS (n=18)	0,5 (n=18)	10 (n=18)	25 (n=18)	55 (n=18)	90 (n=18)	120 (n=18)	130 (n=9)
ZS (n=18)		80	72	58	47	39	24	19
0,5 (n=18)	77		69	62	54	42	19	23
10 (n=18)	65	89		50	53	40	28	18
25 (n=18)	52	67	54		54	37	29	17
55 (n=18)	31	50	43	50		29	29	25
90 (n=18)	25	35	33	32	28		26	21
120 (n=18)	19	22	27	25	21	20		30
130 (n=9)	14	21	25	22	24	19	24	

4.2.3. Dryf planktonowych populacji Crustacea ze zbiornika Siemianówka w Narwi

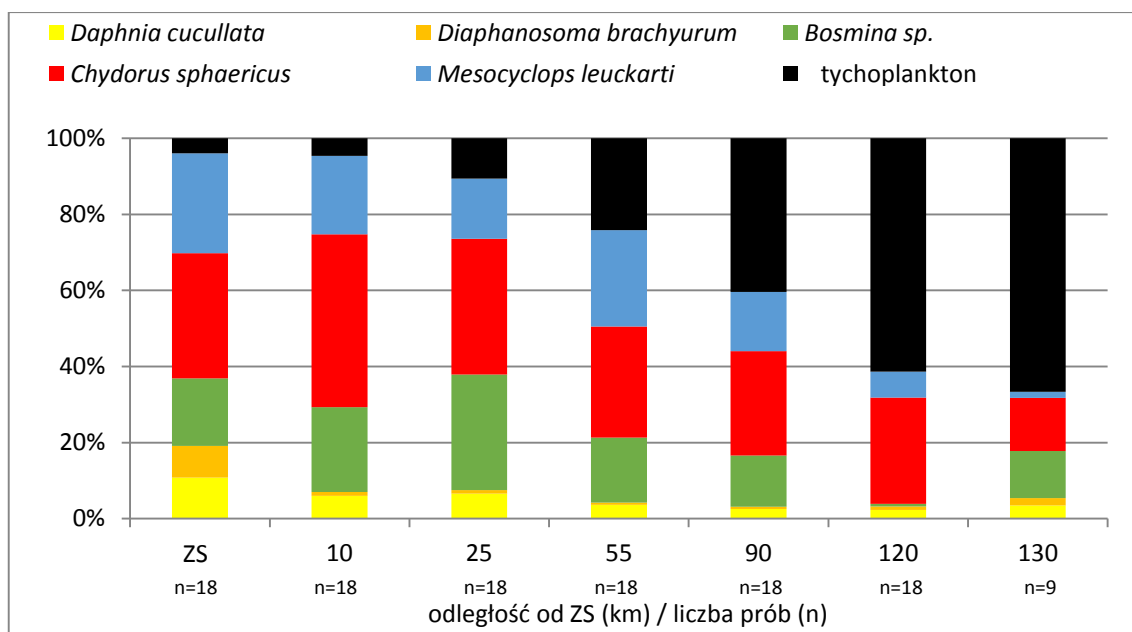
Gatunki wynoszone ze zbiornika Siemianówka charakteryzują się dużą zmiennością morfologiczną i behawioralną, dlatego też mogą wykazywać zróżnicowane przystosowanie do środowiska rzeczne. Bezpośrednio za zaporą (0,5 km) największej redukcji ulegały populacje dużych wioślarek o urozmaiconej budowie morfologicznej. W Narwi podczas transformacji warunków limnicznych na lotyczne stwierdzono ponad 5-krotny spadek liczebności populacji *Diaphanosoma brachyurum*, a w przypadku *Daphnia cucullata* odnotowano ponad dwukrotny spadek liczebności populacji za zaporą (Ryc. 24). Podczas gdy populacje małej wioślarki *Chydorus sphaericus* oraz widłonoga *Mesocyclops leuckarti*, były na podobnym poziomie w zbiorniku Siemianówka i rzece Narew 0,5 km poniżej zapory (Ryc. 24).

Przestrzenne zmiany liczebności planktonowych populacji skorupiaków wynoszonych ze ZS na 130 kilometrowym odcinku Narwi wykazywały podobną tendencję, do tych obserwowanych lokalnie bezpośrednio za zaporą. Największą redukcję obserwowano w przypadku populacji *Diaphanosoma brachyurum* (Ryc. 24). Gatunek ten od 10 km poniżej zapory spotykany był już tylko sporadycznie. Pozostałe gatunki wynoszone ze ZS, pomimo wyraźnej redukcji liczebności populacji wzdłuż Narwi (Ryc. 24), były istotnym składnikiem potamooplanktonu skorupiakowego nawet na dalszych stanowiskach rzecznych (Ryc. 25). Wzrost znaczenia tychoplanktonu obserwowano od 55 km poniżej zapory, a od 120 km stanowił on ponad 60% struktury potamooplanktonu skorupiakowego (Ryc. 25). Wśród tychoplanktonu Narwi największe znaczenie ekologiczne miały litoralowe gatunki (m.in. *Alona quadrangularis* $Z=2,13$; *Alonella nana* $Z=1,74$; *Ceriodaphnia quadrangula* $Z=0,49$; *Alona rectangula* $Z=0,16$; *Simocephalus vetulus* $Z=0,10$; *Pleuroxus aduncus* $Z=0,06$) i bentosowe (*Ectocyclops phaleratus* $Z=0,32$; *Disparalona rostrata* $Z=0,21$ oraz przedstawiciele *Harpacticoida* $Z=0,01$) (Zał. 2).

WYNIKI



Ryc. 24. Średnie redukcje populacji Crustacea wynoszonych ze ZS na 130 kilometrowym odcinku Narwi (n=135)

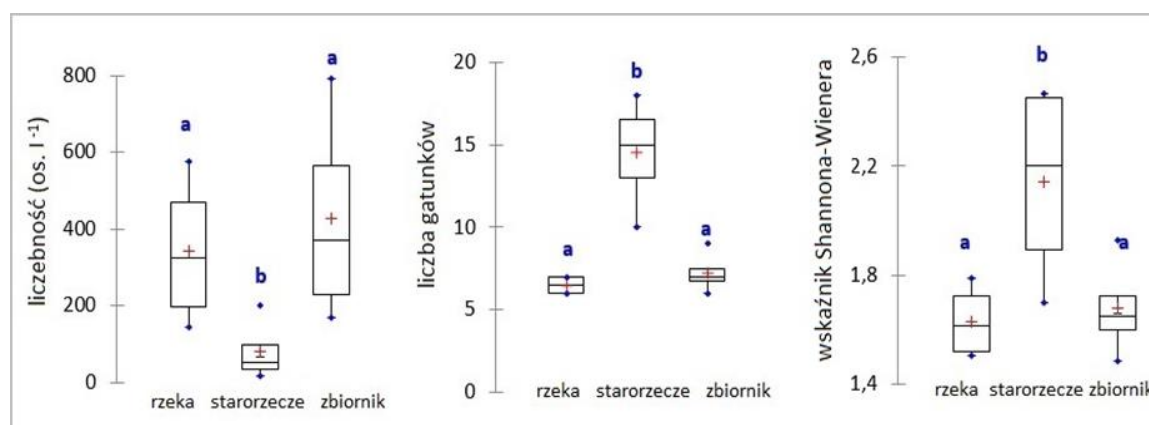


Ryc. 25. Średni udział procentowy gatunków Crustacea ze ZS w strukturze potamozooplanktonu na 130 kilometrowym odcinku Narwi (n=117)

4.3. Wpływ organizmów planktonowych wynoszonych ze zbiornika Siemianówka na funkcjonowanie zespołów Crustacea w starorzeczach Doliny Górnej Narwi

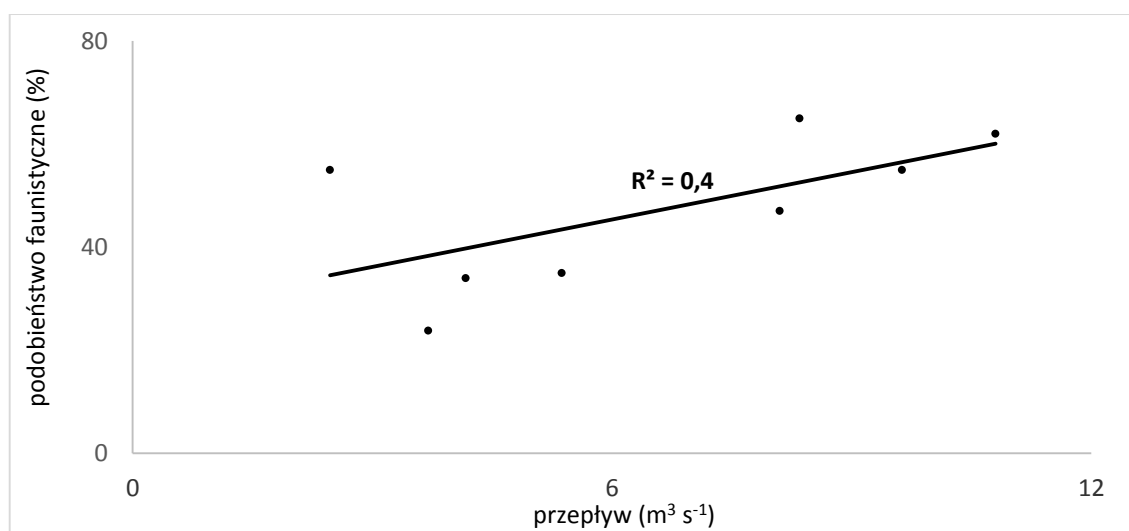
4.3.1. Wpływ zbiornika Siemianówka na zbiorowiska Crustacea starorzecza położonego bezpośrednio poniżej zapory (nr 2)

Podatność do kolonizacji nowych siedlisk przez planktonowe gatunki ze ZS w pierwszej kolejności analizowana była w starorzeczu nr 2 położonym bezpośrednio poniżej zapory i mającym stały kontakt z rzeką (Ryc. 15A). Zespoły zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka i rzeki Narew poniżej zapory (0,5 km) wykazywały brak istotnych statystycznie różnic w liczbie stwierdzanych gatunków, wskaźniku Shannona-Wienera oraz liczebności (Ryc. 26). Natomiast zagęszczenie zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczu nr 2 było niemal czterokrotnie mniejsze niż w ZS i rzece poniżej zapory. Bioróżnorodność zespołów zooplanktonu skorupiakowego wyrażona liczbą gatunków i wskaźnikiem Shannona-Wienera była wyraźnie większa w starorzeczu (Ryc. 26).



Ryc. 26. Porównanie parametry struktury zooplanktonu (liczebność, liczba gatunków, wskaźnik Shannona-Wienera) zbiornika Siemianówka, starorzecza nr 2 i rzeki Narew poniżej zapory (n=24)

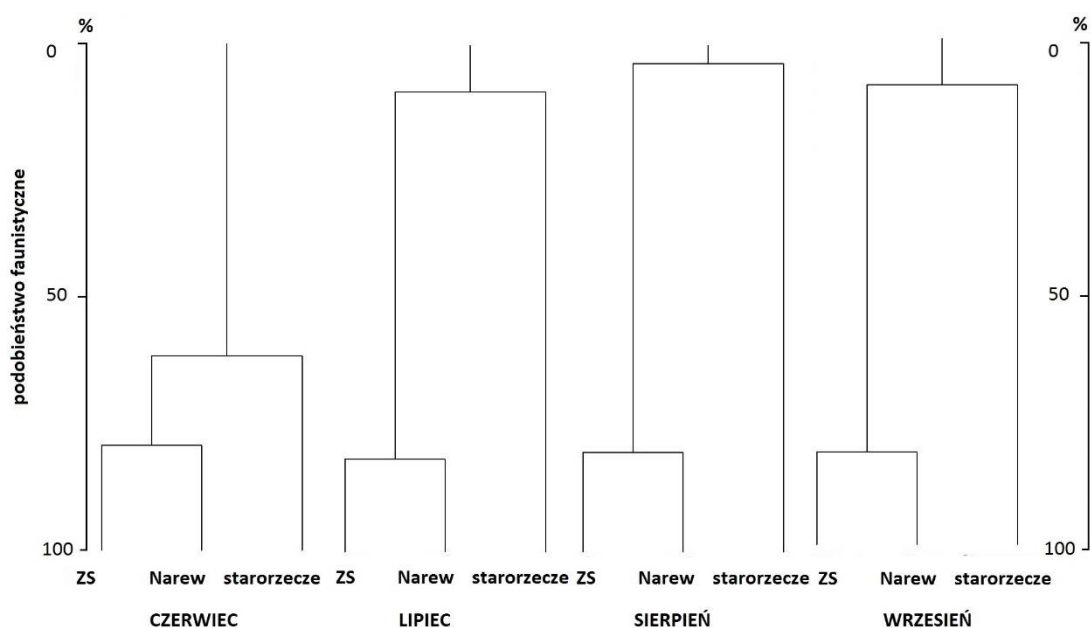
Stwierdzono istotną zależność pomiędzy natężeniem przepływu Narwi poniżej zapory, a podobieństwem zespołów Crustacea starorzecza nr 2 do zbiornika Siemianówka ($R^2=0,4$). Wzrostowi wartości przepływu poniżej zapory towarzyszył wzrost podobieństwa faunistycznego zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzecza do zbiornika Siemianówka (Ryc. 27).



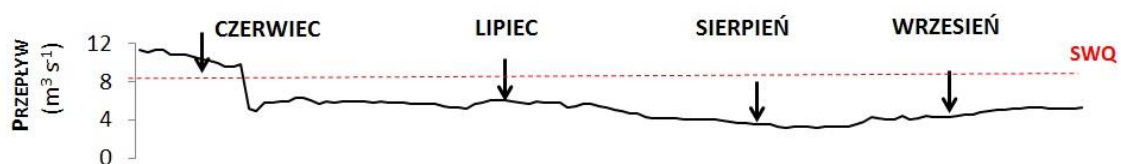
Ryc. 27. Zależność natężenia przepływu Narwi poniżej zapory i podobieństwa (Ku) zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego starorzecza nr 2 do ZS (n=16)

Zbiorowiska Crustacea zbiornika Siemianówka i Narwi poniżej zapory (0,5 km) wykazywały jednakowo wysokie podobieństwo faunistyczne we wszystkich analizowanych terminach (Ryc. 28). Zbiorowiska zooplanktonu starorzecza w okresie od lipca do września wyraźnie odbiegały od zbiornika Siemianówka i Narwi poniżej zapory, odznaczając się bardzo niskimi wartościami podobieństwa faunistycznego. Jedynie w czerwcu odnotowano wysokie podobieństwo zoocenoz Crustacea starorzecza do ZS i rzeki (Ryc. 28). Mogło to być spowodowane wysokimi wartościami natężenia przepływu poniżej zapory (Ryc. 29) oraz intensywnym zasilaniem starorzecza wodami odpływu ze zbiornika. Natomiast bardzo niskie podobieństwo zooplanktonu ZS i starorzecza w okresie od lipca do września (Ryc. 28) wskazuje, iż organizmy planktonowe ze zbiornika nie odnalazły dogodnych warunków do rozwoju w starorzeczu poniżej zapory.

WYNIKI



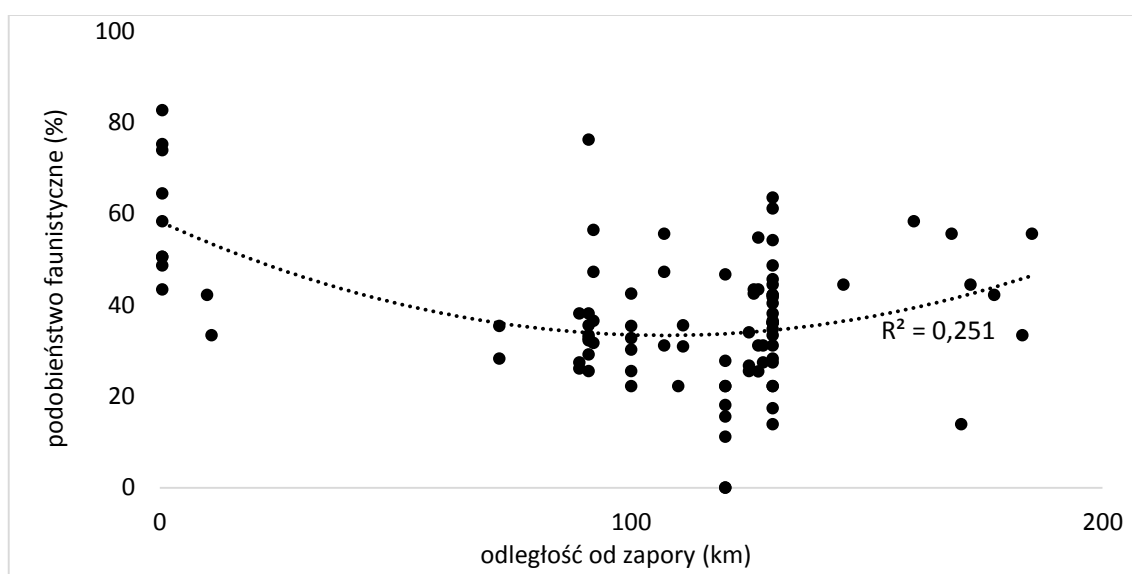
Ryc. 28. Dendrogram podobieństwa Bray-Curtisa zespołów Crustacea: zbiornika Siemianówka, rzeki Narew poniżej zapory (ND) i starorzecza nr 2 w 2011 roku. Analizy skupień wykonane zostały dla każdego terminu osobno (n=12) (Karpowicz 2014)



Ryc. 29. Natężenie przepływu Narwi poniżej zapory (ND) w okresie czerwiec - wrzesień 2011 roku. Strzałkami zaznaczone daty poboru prób; SWQ – średni wielki przepływ

4.3.2. Wpływ zbiornika Siemianówka na zbiorowiska Crustacea starorzeczy Doliny Górnej Narwi

Nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności między odległością od zapory, a podobieństwem zespołów Crustacea starorzeczy Doliny Górnej Narwi do zespołów zooplanktonu ZS. Nieco większe podobieństwo zbiorowisk zooplanktonu występowało w starorzeczu bezpośrednio za zaporą, a także w najbardziej oddalonych obiektach (Ryc. 30). W związku z powyższym można stwierdzić, że odległość od źródła jest mniej istotnym czynnikiem kształtującym zbiorowiska zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy, a większą rolę odgrywają czynniki lokalne.

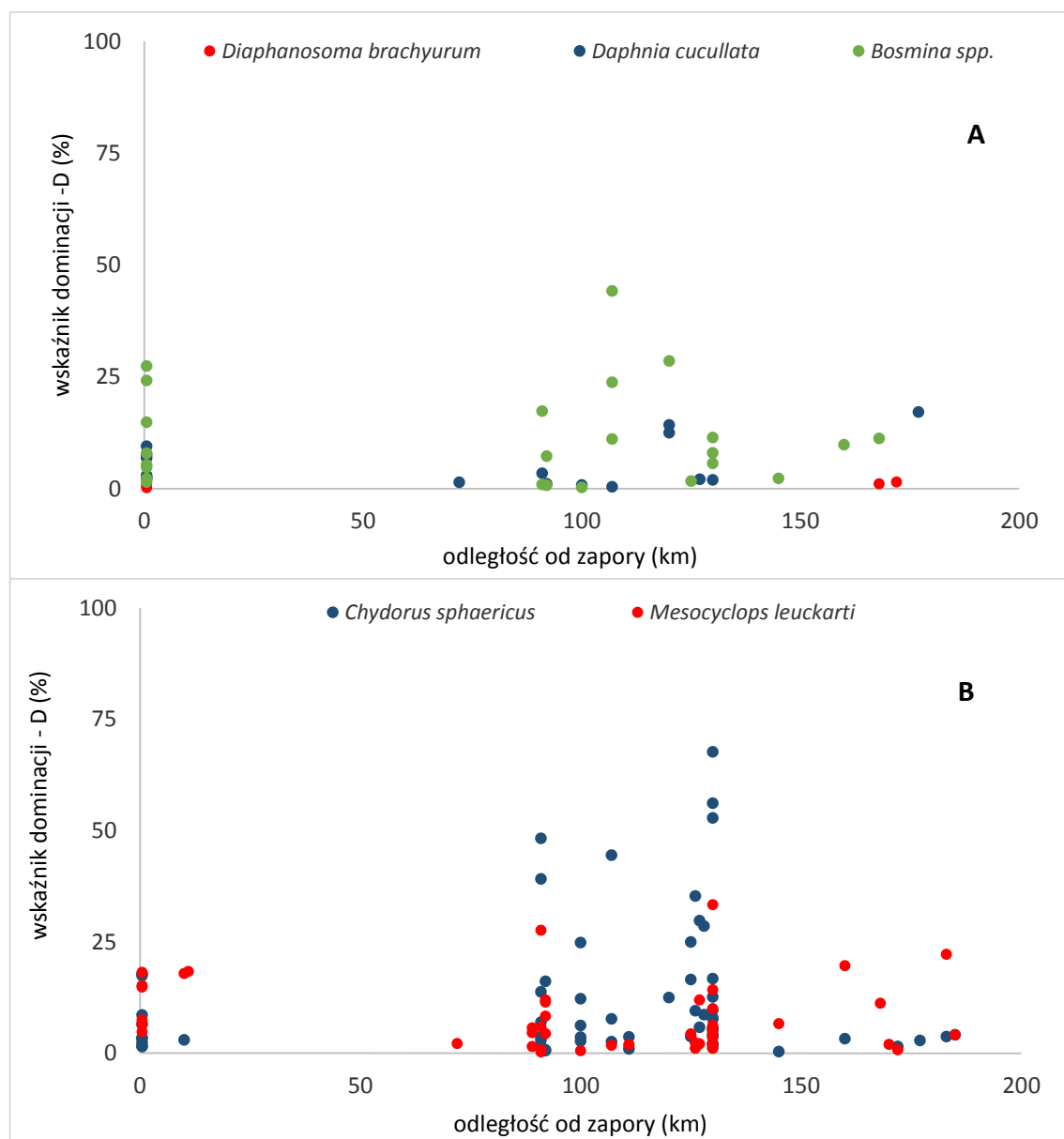


Ryc. 30. Podobieństwo faunistyczne (Ku) zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy do zbiornika Siemianówka na 180 kilometrowym odcinku doliny rzecznej (n=184)

Gatunek *Diaphanosoma brachyurum* obserwowany był dwukrotnie w starorzeczu bezpośrednio poniżej zbiornika Siemianówka oraz w dwóch starorzeczach oddalonych o 168 i 172 km od zapory. Populacje *D. brachyurum* nie przekraczały 2% udziału w zespołach zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy (Ryc. 31A). Gatunek *Daphnia cucullata* występował w 17% starorzeczy DGN (Tab. 6), zlokalizowanych w różnej odległości od zapory (Ryc. 31A). Udział populacji tego gatunku w zespołach Crustacea starorzeczy wynosił średnio $5,4 \pm 5,3\%$. Najwyższą wartość dominacji gatunku *D. cucullata* stwierdzono w zespołach zooplanktonu skorupiakowego toni wodnej najbardziej oddalonego, głębokiego i dużego starorzecza nr 41 (Ryc. 31A). Populacje *Mesocyclops leuckarti*, pomimo wysokich frekwencji występowania w starorzeczach,

WYNIKI

charakteryzowały niewielkie liczebności (Tab. 6) i niewielkie znaczenie w zespołach zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy (Ryc. 31B). Gatunek *Chydorus sphaericus* był istotnym składnikiem zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy (Ryc. 31B) i stwierdzany był w większości starorzeczy DGN, osiągając stosunkowo wysokie liczebności populacji (Tab. 6).



Ryc. 31. Wskaźniki dominacji D planktonowych wioślarek (A) i eurytopowych gatunków (B) ze zbiornika Siemianówka w zespołach zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy Dolny Górnej Narwi (n=92)

WYNIKI

Najmniejszą podatność do kolonizacji nowych siedlisk doliny rzecznej stwierdzono w przypadku *Diaphanosoma brachyurum*. Gatunek ten występował w 4 % starorzeczy, przy wskaźniku wybiórczości siedliskowej wynoszącym -0,99 i niskich liczebnościach populacji w starorzeczach ($0,7 \pm 0,9$ os. l⁻¹). Gatunek *Daphnia cucullata* odznaczał się większą stałością występowania i większymi liczebnościami populacji w starorzeczach (Tab. 6). Największą zdolność do kolonizacji nowych siedlisk doliny rzecznej wykazywały organizmy o szerokiej walencji ekologicznej, takie jak: *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti*, które stwierdzano w większości starorzeczy (Tab. 6, Ryc. 31B).

Tab. 6. Podatność do kolonizacji starorzeczy przez gatunki wynoszone ze zbiornika Siemianówka wyrażona: wskaźnikiem wybiórczości siedliskowej, stałością występowania w starorzeczach i liczebnością populacji (średnia \pm SD) w starorzeczach i zbiorniku Siemianówka (n=92)

	wskaźnik wybiórczości siedliskowej	stałość występowania w starorzeczach	liczebność populacji w starorzeczach (os. l ⁻¹)	liczebność populacji w ZS (os. l ⁻¹)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	-0,99	4%	$0,7 \pm 0,9$	22 ± 21
<i>Daphnia cucullata</i>	-0,90	17%	$1,6 \pm 4,6$	14 ± 15
<i>Chydorus sphaericus</i>	-0,63	67%	$8,3 \pm 23,5$	66 ± 85
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	-0,77	51%	$3,3 \pm 7$	55 ± 50

4.4. Wybrane lokalne i regionalne procesy kształtujące skład gatunkowy i liczebność zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach Doliny Górnej Narwi

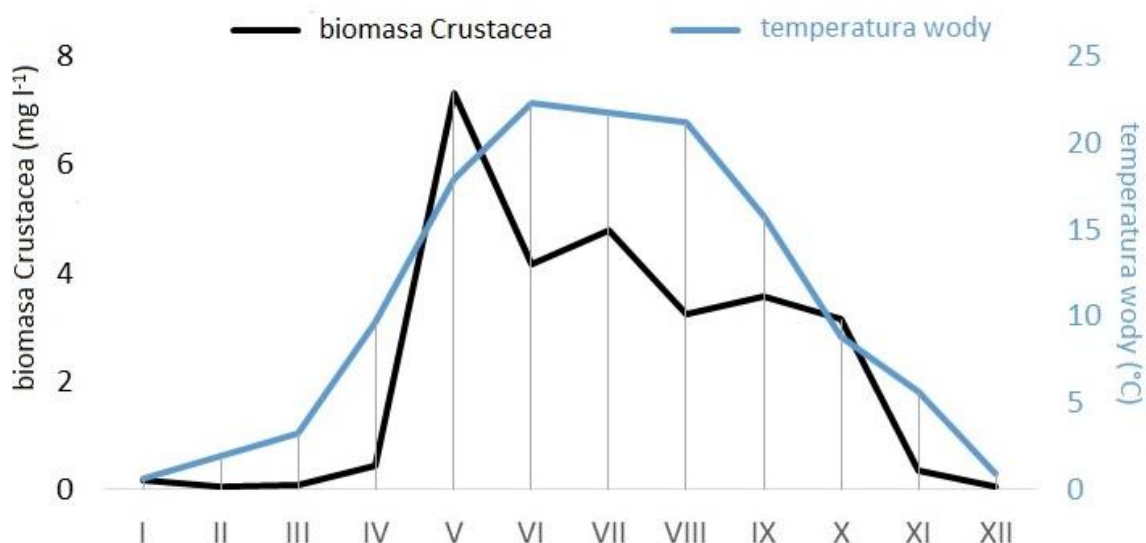
4.4.1. Roczna sukcesja zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka

Intensywny rozwój zooplanktonu skorupiakowego w zbiorniku Siemianówka obserwowano od kwietnia, gdy temperatura wód przekraczała 8°C. W maju obserwowano najwyższe wartości biomasy zooplanktonu skorupiakowego (Ryc. 32), spowodowane masowym rozwojem populacji *Bosmina longirostris* (Ryc. 33), nawet do kilku tysięcy osobników w litrze. Od czerwca obserwowano gwałtowne załamanie zagęszczenia *Bosmina longirostris*, przy jednoczesnym rozwoju populacji *Bosmina coregoni*. Oba gatunki rodzaju *Bosmina* występowały wspólnie od sierpnia do października (Ryc. 33).

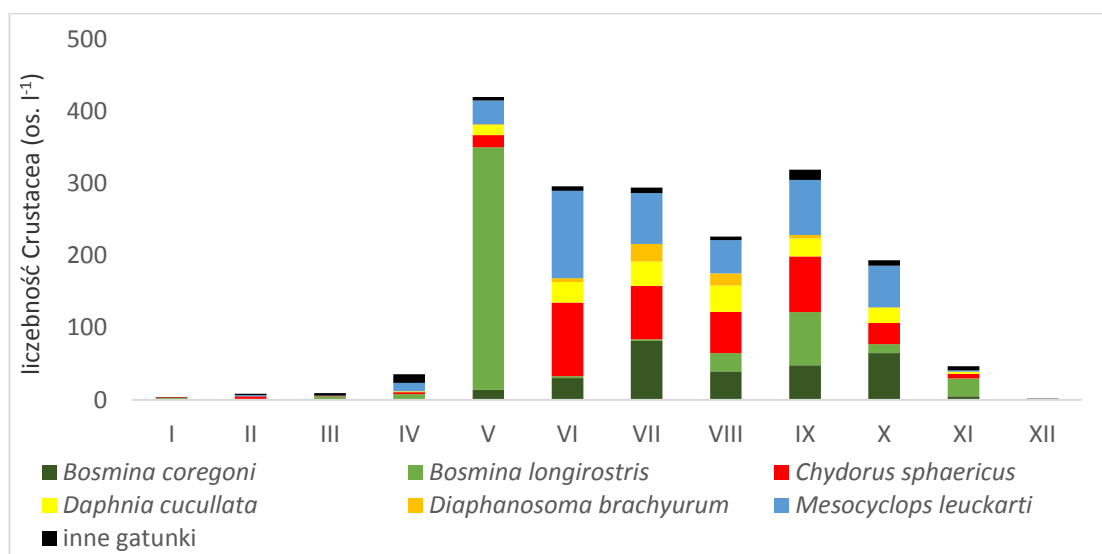
W okresie od czerwca do końca października średnia biomasa zooplanktonu skorupiakowego w ZS wahała się od 3 do 5 mg l⁻¹ (Ryc. 32), co odpowiada średnim liczebnościom od 200 do 400 os. l⁻¹ (Ryc. 33). W tym czasie ponad 90% biomasy zooplanktonu skorupiakowego tworzyły gatunki: *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*, *Bosmina coregoni* i *Diaphanosoma brachyurum*. Przy czym przez cały rok występowały: *Ch. sphaericus*, *M. leuckarti* i *B. longirostris*. Natomiast populacje *Daphnia cucullata* i *B. coregoni* najliczniej występowały w okresie od maja do października (Ryc. 33). Maksimum rozwoju populacji *D. brachyurum* występowało w lipcu i sierpniu (Ryc. 33).

Od listopada wraz z obniżeniem się temperatury wody poniżej 8°C następuje redukcja biomasy Crustacea (Ryc. 32), a w strukturze zooplanktonu skorupiakowego ponownie dominuje *Bosmina longirostris* (Ryc. 33).

WYNIKI



Ryc. 32. Średnia miesięczna biomasa zooplanktonu skorupiakowego i temperatura wody zbiornika Siemianówka na stanowisku przy zaporze (st. 3) w latach 2009-2013 (n=126)

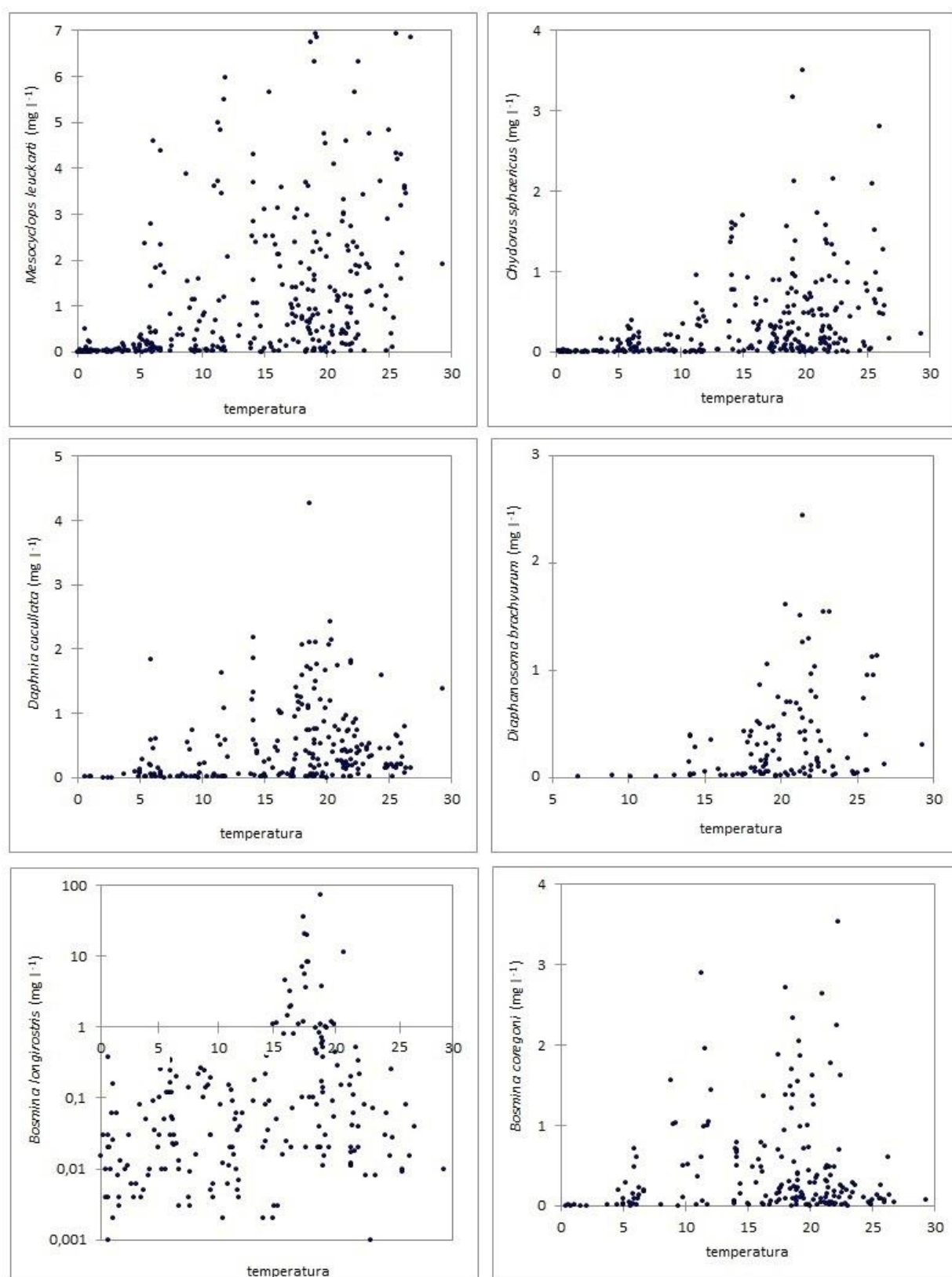


Ryc. 33. Średnia miesięczna struktura gatunkowa i liczebność zooplanktonu skorupiakowego (os. l⁻¹) w zbiorniku Siemianówka na stanowisku przy zaporze (st. 3) w latach 2009-2013 (n=126)

Obfitość zooplanktonu skorupiakowego w zbiorniku Siemianówka wyraźnie zmieniała się w trakcie roku. Spośród czynników abiotycznych największy wpływ na ogólną biomasę zooplanktonu skorupiakowego ma temperatura wody ($r=0,63$; $p<0,0001$) wynikająca ze zmian pór roku. Większość gatunków skorupiaków dominujących w pelagialu ZS występowało w szerokim spektrum temperatur wody od wartości poniżej 1°C do ponad 29°C (Ryc. 34). Węższy zakres tolerancji termicznej wykazywał jedynie gatunek *Diaphanosoma brachyurum*, występujący przeważnie przy temperaturze wód przekraczającej 14°C . Pomimo szerokiego zakresu tolerancji termicznej, gatunki Crustacea dominujące w pelagialu ZS różniły się wartościami optimum termicznego. Populacje *Mesocyclops leuckarti* osiągały wysokie zagęszczenia w szerokim zakresie temperatury wód od 5 do 26°C . Optimum termiczne gatunków: *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata* i *Bosmina coregoni* mieściło się w zakresie 14 - 26°C , jednakże pierwszy wzrost liczebności populacji powyższych gatunków obserwowano przy temperaturze wody 6°C (Ryc. 34). Populacje *Diaphanosoma brachyurum* osiągały największe zagęszczenie w zakresie temperatury wody od 18 do 26°C . Optimum termiczne *Bosmina longirostris* mieściło się w zakresie 15 - 20°C , ale największy wzrost biomasy występował w temperaturze wód około 18°C . Obserwowano wtedy maksymalne wartości zagęszczenia populacji *B. longirostris* dochodzące do $72,8$ mg l^{-1} (Ryc. 34).

Analizując zależności ogólnej biomasy Crustacea z pozostałymi czynnikami środowiskowymi stwierdzono pozytywne relacje ze stężeniem chlorofilu a ($r=0,57$; $p<0,0001$) oraz słabsze z odczynem pH ($r=0,3$; $p<0,0001$), POC ($r=0,3$; $p<0,0001$) i TKN ($r=0,29$; $p<0,0001$). Ponadto odnotowano negatywne korelacje ogólnej biomasy Crustacea ze stężeniem żelaza ($r=-0,46$; $p<0,0001$), NO_3^- ($r=-0,41$; $p<0,0001$), NO_2^- ($r=-0,32$; $p<0,0001$), SRP ($r=-0,27$; $p<0,0001$).

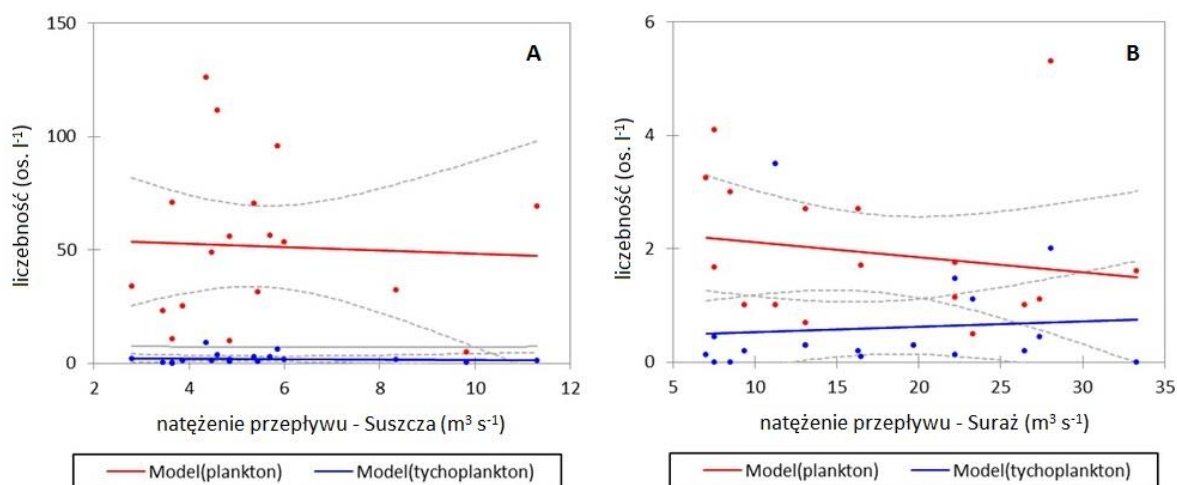
WYNIKI



Ryc. 34. Wykresy zależności biomasy dominujących gatunków zooplanktonu skorupiakowego od temperatury wody w zbiorniku Siemianówka w latach 2009-2013 (n=259)

4.4.2. Wpływ natężenia przepływu wody w Narwi na skład jakościowy i ilościowy potamozioplanktonu skorupiakowego

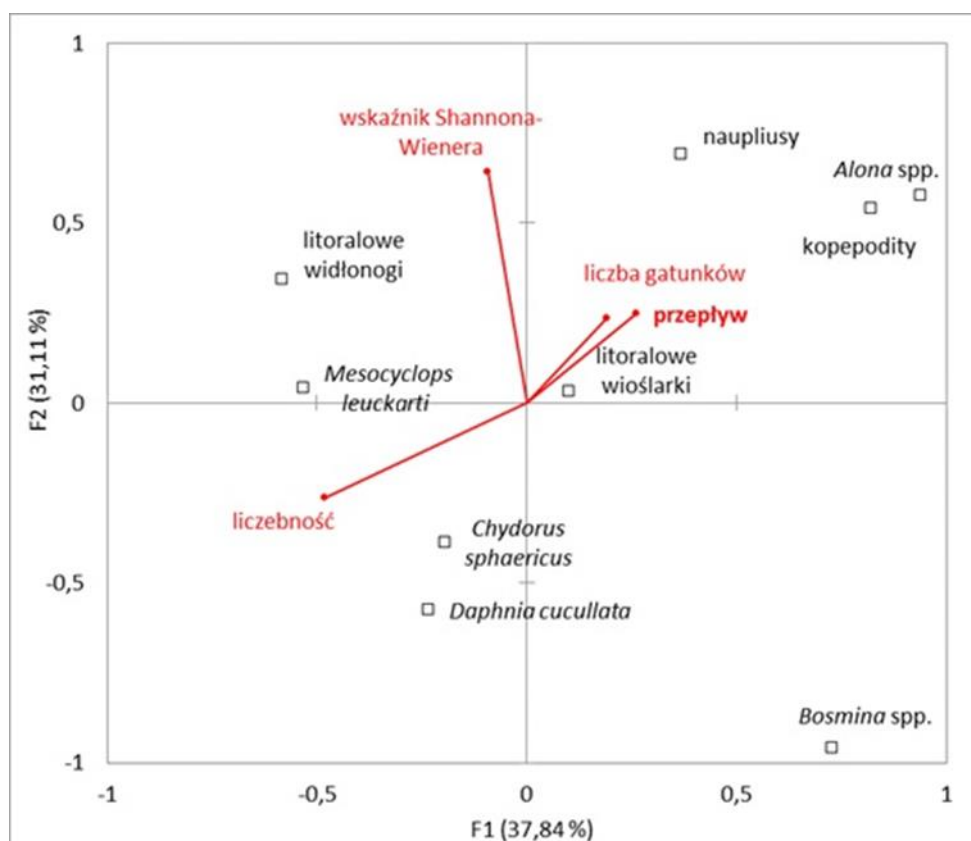
Wpływ natężenia przepływu wody rzeki Narew na liczebność i różnorodność potamozioplanktonu skorupiakowego analizowany był na dwóch stanowiskach (Ryc. 35). Pierwsze, zlokalizowane 10 km za zaporą (Suszcza) charakteryzowało się wysokimi liczebnościami planktonowych gatunków wynoszonych ze zbiornika. Natężenie przepływu na tym stanowisku miało niewielki wpływ na liczebność gatunków planktonowych i tychoplanktonu (Ryc. 35A). Drugie stanowisko oddalone było 90 km od zapory (Suraż), z wyraźnie niższą obfitością potamozioplanktonu skorupiakowego (Ryc. 35B). Wraz ze wzrostem natężenia przepływu wody na tym stanowisku obserwowano tendencję wzrostu liczebności tychoplanktonu, przy spadku liczebności form planktonowych (Ryc. 36B).



Ryc. 35. Zależność liczebności planktonu i tychoplanktonu skorupiakowego od natężenia przepływu rzeki Narew na stanowiskach w Suszczy (A) i Surażu (B) (n=36)

Na obu stanowiskach Narwi nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności pomiędzy natężeniem przepływu wody, a parametrami struktury zooplanktonu skorupiakowego (liczebnością, liczbą gatunków, udziałem procentowym gatunków litoralowych, wskaźnikiem Shannona-Wienera i Bergera-Parkera). Jednak na stanowisku oddalonym 90 km od zapory, gatunki planktonowe skorupiaków wykazywały silniejsze ujemne relacje z natężeniem przepływu wody. Największą ujemną korelację stwierdzono w przypadku *Daphnia cucullata* ($r=-0,43$; $p=0,079$) i *Mesocyclops leuckarti*

($r=-0,41$; $p=0,092$). Natomiast słabe dodatnie zależności stwierdzano u większości dominujących litoralowych i bentosowych gatunków. Najsilniejszą dodatnią korelację stwierdzono pomiędzy natężeniem przepływu, a gatunkiem *Ectocyclops phaleratus* ($r=0,47$; $p=0,052$).



Ryc. 36. Diagram analizy kanonicznej korespondencji (CCA) ilustrujący zależności pomiędzy parametrami struktury potamozooplanktonu skorupiakowego, dominującymi taksonami i natężeniem przepływu Narwi na stanowisku oddalonym 90km od zapory – Suraz (n=18)

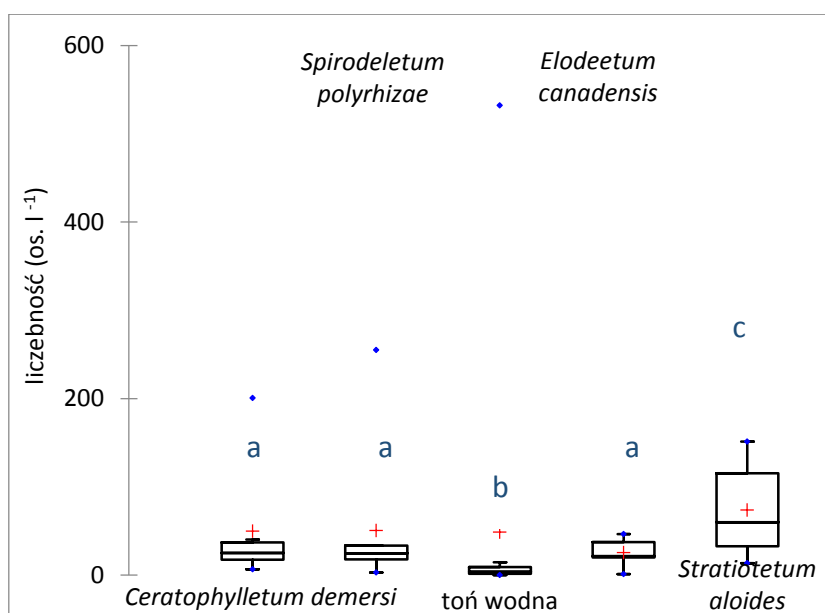
Obie osie kanonicznej analizy korespondencji (CCA) wyjaśniały ponad 68% zmienności potamozooplanktonu skorupiakowego i natężenia przepływu Narwi na stanowisku oddalonym 90 km od zapory. Natężenie przepływu i liczba gatunków Crustacea były pozytywnie skorelowane z pierwszą i drugą osią. Natomiast liczebność potamozooplanktonu skorupiakowego była negatywnie skorelowana z pierwszą i drugą osią (Ryc. 36). Wskaźnik Shannona-Wienera zespołów Crustacea wykazywał negatywną korelację z drugą osią i pozytywną korelację z pierwszą osią. Tak więc, wzrostowi natężenia przepływu może towarzyszyć wzrost liczby gatunków, przy jednoczesnym

WYNIKI

spadku liczebności potamozooplanktonu skorupiakowego. Natomiast w strukturze Crustacea wzrost natężenia przepływu wody powodował wzrost znaczenia form larwalnych widłonogów (naupliusy i kopepodity), przedstawicieli rodzaju *Alona*, jak i pozostałych litoralowych wioślarek. Wzrostowi natężenia przepływu wody towarzyszył również spadek znaczenia *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti* (Ryc. 36).

4.4.3. Wpływ roślinności wodnej i połączenia hydrologicznego starorzeczy na strukturę zespołów zooplanktonu skorupiakowego

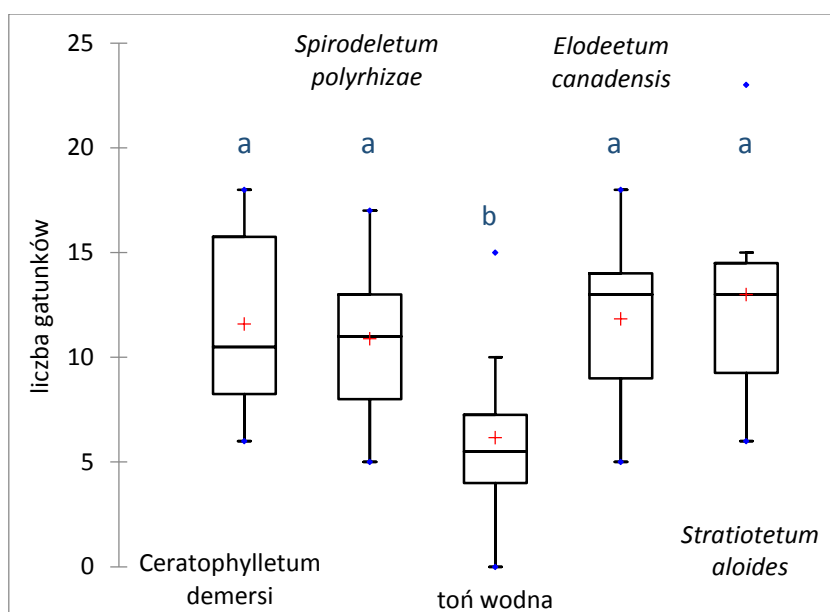
W starorzeczach liczebność zooplanktonu skorupiakowego wykazywała dużą zmienność (Ryc. 37). W toni wodnej stwierdzano minimalną (0 os. l⁻¹) i maksymalną (532 os. l⁻¹) wartość zagęszczenia Crustacea. Jednak mediana wraz z pierwszym i trzecim kwartyłem wykazywała niższe wartości zagęszczenia zooplanktonu skorupiakowego w toni wodnej niż w zbiorowiskach roślinnych. Największe średnie zagęszczenie zooplanktonu skorupiakowego występowało w zespołach osoki aloesowatej i wykazywało istotne statystycznie różnice w porównaniu z pozostałymi siedliskami. Tymczasem pomiędzy zbiorowiskami roślinnymi: *Ceratophylletum demersi*, *Spirodeletum polyrhizae* i *Elodeetum canadensis* nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w liczebności zespołów Crustacea (Ryc. 37).



Ryc. 37. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego różnych typów siedlisk starorzeczy DGN (n=92)

W siedliskach toni wodnej występowało mniej gatunków zooplanktonu skorupiakowego niż wśród roślinności wodnej (Ryc. 38). Natomiast w poszczególnych typach zbiorowisk roślinnych nie było istotnych statystycznie różnic w liczbie występujących gatunków Crustacea. Maksymalną liczbę gatunków zooplanktonu skorupiakowego stwierdzono w zespole osoki aloesowatej (Ryc. 38).

WYNIKI



Ryc. 38. Liczba gatunków zooplanktonu skorupiakowego występująca w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN (n=79)

Najmniejsze podobieństwo zespołów zooplanktonu skorupiakowego występowało w siedliskach toni wodnej starorzeczy (Tab. 7). Zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego roślinności wodnej wykazywały podobne wartości podobieństwa faunistycznego w tych samych, jak i w różnych zbiorowiskach roślinnych. Natomiast nieco niższe wartości podobieństwa faunistycznego zespołów Crustacea występowały pomiędzy tonią wodną, a zbiorowiskami makrofitów (Tab. 7).

Tab. 7. Średnie wartości podobieństwa Kulczyńskiego zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego (%) różnych typów siedlisk (porównywane metodą „każdy z każdym”) starorzeczy DGN (n=60) *n=liczba prób zooplanktonu; N= liczba wartości podobieństw zespołów Crustacea z których wyciągnięta została średnia

	<i>Ceratophylletum demersi</i> (n=10)	<i>Spirodeletum polyrhizae</i> (n=12)	<i>Elodeetum canadensis</i> (n=7)	<i>Stratiotetum aloides</i> (n=7)	toń wodna (n=24)
<i>Ceratophylletum demersi</i> (n=10)	52,8 (N=45)				
<i>Spirodeletum polyrhizae</i> (n=12)	48,2 (N=120)	51,4 (N=66)			
<i>Elodeetum canadensis</i> (n=7)	44,4 (N=70)	51,4 (N=84)	49 (N=21)		
<i>Stratiotetum aloides</i> (n=7)	43,3 (N=70)	44,5 (N=84)	44,6 (N=49)	42,8 (N=21)	
toń wodna (n=24)	38,6 (N=240)	41 (N=288)	41,3 (N=168)	43,7 (N=168)	32,1 (N=300)

Największym wskaźnikiem znaczenia ekologicznego w starorzeczach odznaczały się eurytopowe organizmy: *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti*, które występowały we wszystkich typach siedlisk starorzeczy (Zał. 2). Oba gatunki osiągały większą stałość występowania wśród makrofitów, niż w toni wodnej (Tab. 8). Największe liczebności populacji *Chydorus sphaericus* stwierdzano w zespołach *Spirodeletum polyrhizae*, a populacji *Mesocyclops leuckarti* w zespołach *Ceratophylletum demersi* (Tab. 9).

Planktonowe gatunki skorupiaków najczęściej większe zagęszczenia osiągały wśród roślinności wodnej (Tab. 9). Gatunek *Daphnia cucullata* najliczniej i najczęściej występował w zespołach *Ceratophylletum demersi*, natomiast nie stwierdzano go w zespołach *Elodeetum canadensis* i *Stratiotetum aloides* (Tab. 8). *Bosmina longirostris* najczęściej występowała w zespołach *Ceratophylletum demersi* (Tab. 8), ale największe liczebności populacji występowały w zbiorowiskach *Spirodeletum polyrhizae* (Tab. 9). Gatunek *Ceriodaphnia megops* występował z podobną frekwencją we wszystkich typach siedlisk (Tab. 8), osiągając bardzo wysokie liczebności populacji w zespołach *Stratiotetum aloides* (Tab. 9). W zespołach osoki aloesowatej stwierdzano również wysokie liczebności populacji *Daphnia pulex* (Tab. 9).

Typowo litoralowe organizmy (m. in. *Simocephalus vetulus*, *Eucyclops macruroides*, *Acroperus harpae*, *Macrocyclus albidus*, *Alona rectangula*, *Alona quadrangularis*, *Pleuroxus aduncus*) występowały we wszystkich typach siedlisk, a poszczególne gatunki nie wykazywały wyraźnych preferencji siedliskowych do konkretnych zbiorowisk roślinnych (Tab. 8). Cechą wyróżniającą typowo litoralowych gatunków były niskie liczebności ich populacji we wszystkich typach siedlisk (Tab. 9).

Gatunki bentosowe, takie jak *Ectocyclops phaleratus*, *Graptoleberis testudinaria* oraz przedstawiciele rzędu *Harpacticoida* stwierdzano we wszystkich typach siedlisk (Tab. 8), przy niewielkich liczebnościach populacji. Największe wartości zagęszczenia organizmy bentosowe osiągały w zbiorowiskach *Spirodeletum polyrhizae* (Tab. 9).

WYNIKI

Tab. 8. Stałość występowania wybranych gatunków Crustacea (gatunki o znaczeniu ekologicznym Z w starorzeczach $\geq 0,05$; ułożone malejąco) w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN (n=79)

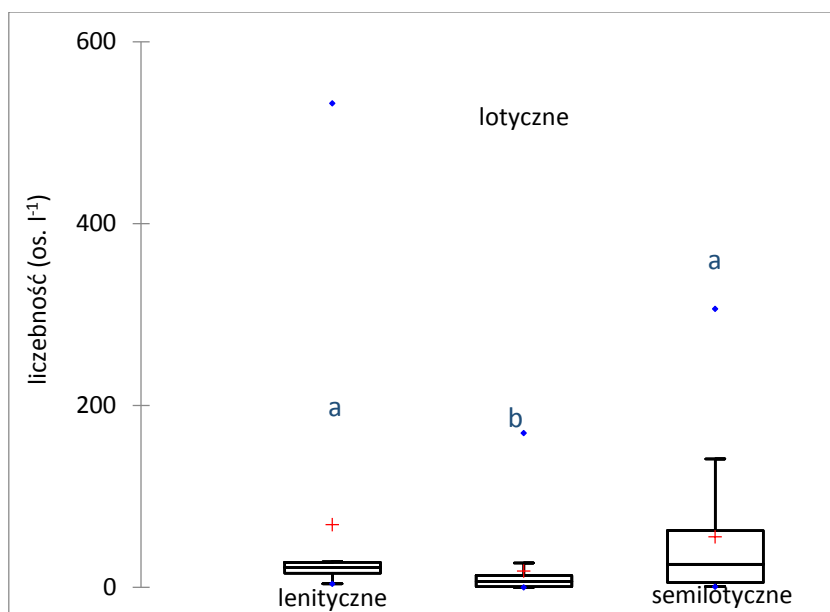
	<i>E.</i> <i>canadensis</i>	<i>S.</i> <i>aloides</i>	<i>C.</i> <i>demersi</i>	<i>S.</i> <i>polyrhizae</i>	toń wodna
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller)	43	86	80	100	49
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	71	86	70	75	35
<i>Harpacticoida</i>	71	29	20	75	32
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	57	71	30	50	32
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller)	71	71	60	50	19
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg)	57	43	50	58	19
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	57	57	70	67	16
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller)	0	14	60	8	19
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	71	57	20	50	19
<i>Alona rectangula</i> Sars	57	43	10	67	22
<i>Ceriodaphnia megops</i> Sars	29	29	20	17	14
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller)	29	14	30	25	14
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	43	43	20	17	11
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller)	14	14	50	25	8
<i>Daphnia cucullata</i> Sars	0	0	70	25	11
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	43	29	60	25	14
<i>Sida crystallina</i> (Müller)	43	43	20	33	5
<i>Alona guttata</i> Sars	14	14	0	0	14
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)	14	0	10	42	8
<i>Pleuroxus truncatus</i> (Müller)	14	43	10	25	14
<i>Alona quadrangularis</i> (Müller)	43	43	20	17	16
<i>Daphnia pulex</i> Leydig	0	29	20	0	5
<i>Alonella nana</i> (Baird)	43	43	10	25	8
<i>Eucyclops denticulatus</i> (Graeter)	14	0	0	25	5
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	0	14	10	0	16
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz	0	14	0	0	11
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)	0	14	0	8	19

WYNIKI

Tab. 9. Średnia liczebność populacji wybranych gatunków Crustacea (gatunki o znaczeniu ekologicznym Z w starorzeczach $\geq 0,05$; ułożone malejąco) w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN (n=79)

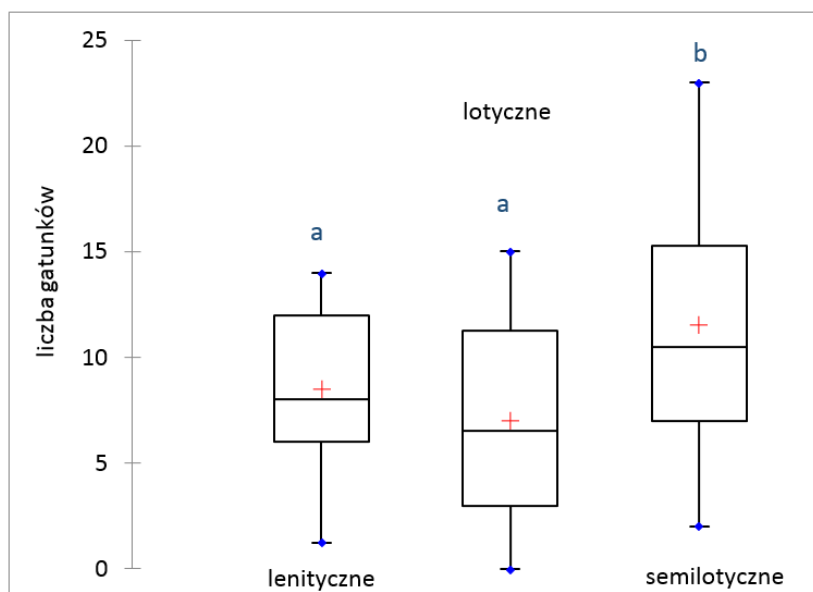
	<i>E.</i> <i>canadensis</i>	<i>S.</i> <i>aloides</i>	<i>C.</i> <i>demersi</i>	<i>S.</i> <i>polyrhizae</i>	toń wodna
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller)	2,8	3,3	3,0	15,1	2,8
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	2,4	2,3	6,7	3,2	2,5
<i>Harpacticoida</i>	1,9	3,0	1,1	3,5	2,1
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	1,0	2,8	0,6	4,2	1,0
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller)	1,5	2,5	2,6	5,5	0,3
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg)	1,9	4,6	2,7	2,3	0,6
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	2,4	3,4	1,9	7,4	0,2
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller)		0,6	1,8	30,0	0,5
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)	2,4	4,7	0,8	8,7	0,6
<i>Alona rectangula</i> Sars	1,1	2,9	1,0	1,9	0,3
<i>Ceriodaphnia megops</i> Sars	1,3	75,0	7,3	3,3	0,5
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller)	0,6	1,1	2,0	0,6	0,3
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	0,8	1,0	0,6	4,6	0,9
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller)	0,5	2,0	1,1	0,5	0,5
<i>Daphnia cucullata</i> Sars			3,4	0,2	0,4
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	1,0	1,8	0,8	0,7	0,3
<i>Sida crystallina</i> (Müller)	0,7	2,2	3,2	14,2	0,8
<i>Alona guttata</i> Sars	0,1	2,8			0,1
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)	0,2		0,5	0,8	0,1
<i>Pleuroxus truncatus</i> (Müller)	0,5	0,8	0,3	0,8	0,3
<i>Alona quadrangularis</i> (Müller)	0,4	1,9	0,5	2,5	0,2
<i>Daphnia pulex</i> Leydig		51,0	7,1		0,4
<i>Alonella nana</i> (Baird)	1,0	1,3	0,8	1,3	0,1
<i>Eucyclops denticulatus</i> (Graeter)	5,0			12,0	0,6
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)		0,2	0,2		0,4
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz		0,1			1,9
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)		0,3		0,4	0,5

Najmniejsze liczebności zooplanktonu skorupiakowego występowały w starorzeczach lotycznych i wykazywały istotne statystycznie różnice w porównaniu do starorzeczy semilotycznych ($p=0,005$) i lenitycznych ($p=0,006$). Brak istotnych statystycznie różnic w liczebności Crustacea stwierdzano w starorzeczach lenitycznych i semilotycznych (Ryc. 39).

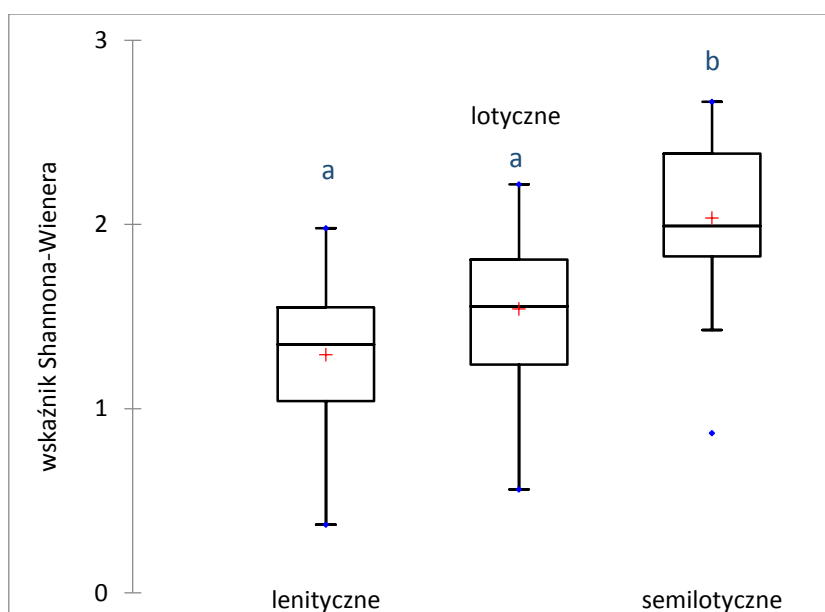


Ryc. 39. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach lenitycznych, lotycznych i semilotycznych (n=91)

W starorzeczach semilotycznych stwierdzano istotnie statycznie większą liczbę gatunków Crustacea (Ryc. 40), wyższy wskaźnik Shannona-Wienera (Ryc. 41) i niższe wartości wskaźnika dominacji Bergera-Parkera ($p=0,0002$) niż w starorzeczach lotycznych i lenitycznych. Pomiędzy starorzeczami lenitycznymi i lotycznymi nie stwierdzono istotnych statycznie różnic w liczbie występujących gatunków Crustacea (Ryc. 40) i w wartościach wskaźnika Shannona-Wienera (Ryc. 41).



Ryc. 40. Liczba gatunków zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach lenitycznych, lotycznych i semilotycznych (n=91)

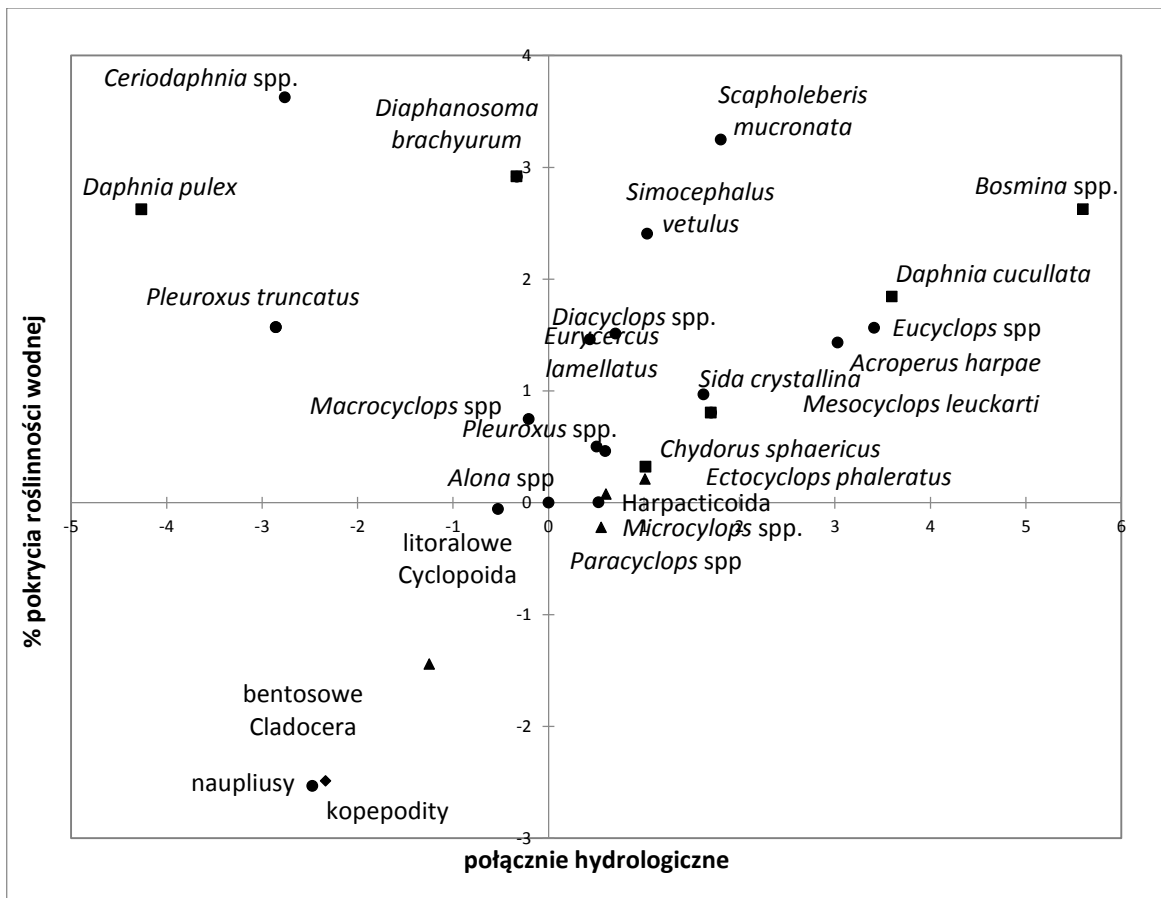


Ryc. 41. Wskaźnik Shannona-Wienera dla zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy lenitycznych, lotycznych i semi-lotycznych (n=91)

Preferencje siedliskowe dominujących taksonów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy pod względem połączenia hydrologicznego oraz stopnia pokrycia przez roślinność wodną zostały przedstawione metodą mapowania preferencji - *Internal Preference Mapping* (Ryc. 42). Pokrycie roślinności wodnej wykazało bardzo istotny wpływ na występowanie i zagęszczenie zooplanktonu skorupiakowego. Większość litoralowych gatunków (m.in. *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Pleuroxus truncatus*, *Eurycerus lamellatus*, *Acroperus harpae*, *Eucyclops* spp., *Diacyclops* spp.), jak i planktonowych gatunków (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*) osiągało większe zagęszczenia wśród roślinności wodnej. Natomiast obiekty z ubogą roślinnością wodną były preferowane przez formy larwalne widłonogów (naupliusy i kopepodity) oraz bentosowe gatunki wioślarek, takie jak: *Graptoleberis testudinaria* i *Disparalona rostrata* (Ryc. 42).

Większość taksonów związanych z litoralem i pelagialem preferowała starorzecza połączone z rzeką. Największy wpływ połączenia hydrologicznego stwierdzono u przedstawicieli rodzaju *Bosmina* i *Daphnia cucullata*. Natomiast izolowane obiekty były preferowane przez formy larwalne widłonogów (naupliusy i kopepodity) i niektóre wioślarki, takie jak: *Daphnia pulex*, *Pleuroxus truncatus* oraz przedstawicieli rodzaju *Ceriodaphnia* (Ryc. 42).

WYNIKI



Ryc. 42. Wykres mapowania preferencji (*Internal preference mapping*) dominujących taksonów zooplanktonu skorupiakowego i połączenia hydrologicznego wraz z powierzchnią pokrycia roślinności wodnej starorzeczy DGN

*Kwadratem oznaczono gatunki planktonowe wraz z eurytopowymi: *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti*; rombem – formy larwalne widłonogów (naupliusy i kopepodity); trójkąt – gatunki bentosowe; punkt – gatunki litoralne (n=79)

5. Dyskusja

5.1. Bioróżnorodność zooplanktonu skorupiakowego w siedliskach doliny rzecznej

Pojęcie różnorodności biologicznej w skrócie bioróżnorodności (*biodiversity*) zrobiło oszałamiającą karierę zarówno w nauce, ochronie środowiska, jak i w polityce i w edukacji (Hillbricht-Ilkowska 1998). Jest wiele definicji przyrodniczej różnorodności, ale można je sprowadzić do określenia, że pojęcie bioróżnorodność to całe bogactwo form życia występujących na Ziemi, różnorodność gatunków, genetyczna zmienność wewnątrzgatunkowa, a także różnorodność wielogatunkowych układów przyrodniczych, tj. ekosystemów i krajobrazów. Różnorodność jest cechą przyrody, wynikającą z tej różnorodności form życia i układów, w jakich występują, ekologicznych funkcji, jakie pełnią oraz ze zmienności genetycznej, jaką w sobie zawierają (Sienkiewicz 2010). Skale przestrzenne ocen bioróżnorodności są także związane z aspektem czasowym, ponieważ bioróżnorodność zmienia się naturalnie w czasie (Weber i in. 2004; Ferretti i in. 2006; De Meester i in. 2010). Uważa się, że najważniejszym czynnikiem wpływającym na spadek bioróżnorodności w ekosystemach słodkowodnych jest nieodwracalne zanikanie siedlisk płytkowodnych i podmokłych (Hillbricht-Ilkowska 1998). W dobie globalnych zmian środowiskowych i wzmożonej antropopresji na systemy rzeczne obserwowano intensywne zanikanie siedlisk płytkowodnych. Jest to proces ciągły i ocenia się, że w ostatnich dziesięcioleciach zanikło w Europie około 1/3 powierzchni zajmowanej przez ten rodzaj siedliska (Churski 1993). Dolina Górnej Narwi jest jedną z najlepiej zachowanych w Polsce dolin rzecznych i stanowi obok Bagien Biebrzańskich, jeden z największych obszarów mokradeł środkowoeuropejskich. Jednak porównanie map topograficznych Doliny Górnej Narwi z ostatnich osiemdziesięciu lat, uwidacznia istotne zmiany sieci hydrograficznej. Wcześniej znaczna część rzeki Narew od granicy państwa do ujścia Biebrzy wykazywała charakter rzeki wielokorytowej.

W siedliskach Doliny Górnej Narwi stwierdzono 75 gatunków zooplanktonu skorupiakowego (48 gatunków Cladocera i 27 gatunków Copepoda), co stanowi ponad 40% wszystkich gatunków znanych z terenu Polski (Jurasz 2003; Jurasz 2008; Rybak i Błędzki 2010). Podobną liczbę gatunków stwierdzono w grupie 54 drobnych zbiorników

wodnych Wielkopolski, gdzie w różnych typach mikrosiedlisk stwierdzono 50 taksonów wioślarek i 30 taksonów widłonogów (Kuczyńska-Kippen 2009). Natomiast w opracowaniu faunistycznym zbiorników śródpolnych i jezior południowych Kujaw odnotowano 49 gatunków wioślarek (Jurasz 2005). Potwierdzają to dane literaturowe dla wioślarek z całego świata, z których wynika, że w siedliskach słodkowodnych niezależnie od szerokości geograficznej można oczekiwać występowania około 50 gatunków Cladocera (Dumont i Segers 1996). Jednak badania bardzo dużej liczby jezior sugerują, iż liczba występujących gatunków wioślarek może być jeszcze większa. W strefie litoralu i pelagialu 2466 jezior Norwegii stwierdzono 77 gatunków Cladocera, a ponad dwie trzecie gatunków wykazywało litoralowe preferencje (Walseng i in. 2006). Natomiast w strefie pelagialu 1665 jezior Kanady odnotowano jedynie 33 gatunki wioślarek (Pinel-Alloul i in. 2013). Wskazuje to na znaczną rolę strefy brzegowej w kształtowaniu bogactwa gatunkowego zooplanktonu jezior.

W Dolinie Górnej Narwi stwierdzono dwa nowe gatunki dla fauny Polski: *Camptocercus fennicus* Stenroos 1898 oraz *Metacyclops planus* (Gurney, 1909). Występowania tych gatunków na terenie kraju można było się spodziewać, ponieważ stwierdzano je w państwach ościennych (Rybak i Błędzki 2010). Widłonóg *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev i Defaye 2002 nie był notowany w Polsce według Rybaka i Błędzkiego (2010), jednak został stwierdzony przez Dziubę i in. (2013) w jeziorze Kierskim w zachodniej części miasta Poznań. *A. trajani* występował w okresie zimowym w zbiorniku Siemianówka oraz wśród roślinności starorzeczy Doliny Górnej Narwi.

Najistotniejsze dla ochrony różnorodności gatunkowej biocenozy wodnej, na poziomie umożliwiającym jej przetrwanie, jest rozpoznanie mozaiki przestrzennej różnorodnych siedlisk (Hillbricht-Ilkowska 1999). Wiele mikrosiedlisk na obszarze doliny zalewowej jest połączonych ze sobą i dochodzi tam do wielokrotnych przepływów biogenów i energii. Ponieważ wiele gatunków korzysta z więcej niż jednego siedliska, wiedza o mechanizmach funkcjonowania strefy zalewowej jako całości ma ogromne znaczenie dla restytucji środowiska rzeczno- i ochrony różnorodności biologicznej (Mamcarz 2008). Stopień rozpoznania większości mezo- i mikrosiedlisk dla potrzeby oceny ich różnorodności biologicznej i funkcjonalnej oraz ich związku z ekosystemem wodnym i krajobrazem jest daleko niewystarczający, podczas gdy mogą to być miejsca

liczniejszego występowania rzadkich gatunków, jak też ciekawych struktur biocenotycznych (Hillbricht-Ilkowska 1998). Przykładem takiego siedliska może być metafyton, czyli skupienia glonów nitkowatych. Z badań Rybaka (1996) wynika, że zarówno przedstawiciele Cladocera, jak i Copepoda występują w metafytonie w liczebności o rząd lub dwa większej, niż w otaczającym planktonie. Jest to aktywny wybór siedliska, jak się zdaje, obfitego w pokarm bakteryjno-detrytusowy oraz dającego schronienie przed drapieżnikami.

W Dolinie Górnej Narwi najważniejszym rezerwuarem bioróżnorodności zooplanktonu skorupiakowego były starorzecza, gdzie występowało ponad 80% wszystkich gatunków. Wysoką różnorodność gatunkowa Crustacea notowano również w mniejszych ciekach (dopływy Narwi) oraz w rzece Narew dopływającej do zbiornika Siemianówka, otoczonej rozległymi obszarami zalewowymi. W siedliskach tych, ze względu na niewielką głębokość i porastanie makrofitami, obecne są liczne mikrosiedliska, które sprzyjają rozwojowi różnorodnej fauny litoralowej, pelagicznej i peryfitonowej (Wojciechowska 2006; Scheffer i Jeppesen 1998; Mihaljević i in. 2010). Według wielu autorów największe zróżnicowanie zooplanktonu skorupiakowego występuje w płytkowodnych siedliskach, wśród roślinności wodnej (Kuczyńska-Kippen i Nagengast 2006; Walseng i in. 2006; Ferro i in. 2008; Kuczyńska-Kippen 2009).

Największą różnorodność gatunkową Crustacea obserwowano w starorzeczach semilotycznych (półotwartych) Dolin Górnej Narwi. Starorzecza półotwarte przez większą część roku są zbiornikami nieprzepływowymi, o niewielkiej wymianie wód, z wyjątkiem wezbrań powodziowych. W trakcie limnofazy w tych zbiornikach intensywnie rozwijają się zbiorowiska roślinności wodnej i planktonu. Gdyby biocenozy te znajdowały się w stanie równowagi, a świat byłby przestrzennie jednolity, to konkurencyjne wypieranie powinno być regułą i wszystkie biocenozy powinny być zdominowane przez kilka gatunków najsprawniejszych w konkurencji (Crawley 1986). Jeśli zaburzenia są rzadkie, system uzyskuje stan równowagi konkurencyjnej i gatunki o niskiej sprawności konkurencyjnej giną. Koncepcja, że między tymi dwoma skrajnymi przypadkami jest pośredni poziom zaburzeń, który maksymalizuje różnorodność gatunkową nazywany jest hipotezą średniego poziomu zaburzeń (Grime 1973; Horn 1975; Connell 1978). Hipoteza ta doskonale sprawdza się w ekosystemach rzek, a jej

odzwierciedleniem jest koncepcja wezbrania pulsacyjnego, która podkreśla znaczenie pulsacyjnych relacji w systemie wodnym dla produktywności oraz dla podtrzymania jego różnorodności biologicznej (Junk i in. 1989). Zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi stanowią również potwierdzenie teorii umiarkowanych zakłóceń, która jest dobrze udokumentowana w przypadku organizmów planktonowych zasiedlających środowiska rzeczne (Reynolds 1995b; Spaink i in. 1998; Tockner i in. 1998; Tockner i in. 1999; Seilheimer i in. 2009; Mihaljevic i in. 2010; Napiórkowski i Napiórkowska 2014). Dlatego też, starorzecza izolowane położone blisko rzeki, powinny zostać ponownie włączone do systemu rzeczno przez działania techniczne, czyli poszerzanie i pogłębianie miejsc łączących je z rzeką. Reaktywacja starorzeczy może mieć doniosłe znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej biocenoz płytkowodnych i podmokłych (Jeziarska-Madziar 2005; Suchowolec 2012; Wilk-Woźniak i in. 2012).

Więcej gatunków wykrywa się w dużych rzekach niż w małych strumieniach, z pewnością dlatego, że przestrzeń i zróżnicowanie środowisk jest większe w dużych systemach (Allan 1998). W większych, nie uregulowanych rzekach duże znacznie w utrzymaniu regionalnej różnorodności biologicznej ma retencja strefy przybrzeżnej (Schiemer i in. 2001). Liczba gatunków zależy bardzo istotnie od wielkości próby, dlatego w ocenie bioróżnorodności Crustacea siedlisk systemu górnej Narwi zastosowano krzywe akumulacji gatunków. Większą potencjalną liczbę gatunków zooplanktonu skorupiakowego stwierdzano w mniejszych dopływach z obfitą roślinnością wodną, niż w głównym nurcie Narwi. Dlatego też, nie uregulowane cieki z licznymi mikrosiedliskami znacznie przyczyniają się do ogólnego wzrostu regionalnej bioróżnorodności. Przedmiotem nie rozstrzygniętego sporu jest pytanie, dlaczego kilka gatunków występuje tak licznie, a wiele jest bardzo rzadkich (May 1984). Konsekwencją tego jest to, że kolekcja zaledwie kilku próbek obejmuje większość pospolitych gatunków, a dalsze zbieranie materiału będzie prowadziło do wykrywania następnych rzadszych gatunków. To stwierdzenie leży u podstaw zależności między wielkością próbki a lokalnym bogactwem gatunków (Rosenzweig 1995). Przebieg tej zależności określa jak wiele materiału należy zebrać, aby ustalić liczbę gatunków bytujących w danym środowisku. Sporządzone krzywe akumulacji gatunków siedlisk górnej Narwi wykazały, że przy około

50 pobranych próbach można ustalić przybliżoną liczbę gatunków zooplanktonu skorupiakowego bytujących w różnych typach siedlisk doliny rzecznej.

Z jednej strony największą różnorodność zooplanktonu obserwuje się w heterogenicznych siedliskach, a z drugiej natomiast, równie często we względnie homogenicznej strefie pelagialu „czystych jezior”, gdzie stwierdzano wysoką różnorodność zooplanktonu skorupiakowego (Karabin 1985; Karabin i Ejsmont-Karabin 1992; Karabin i Ejsmont-Karabin 1993; Andronikova 1996; Karabin i Ejsmont-Karabin 1999; Karpowicz i Górniak 2013). Taką właśnie zależność w przypadku fitoplanktonu Hutchinson nazwał „paradoksem planktonu” (Hutchinson 1961).

5.2. Wpływ zbiornika zaporowego na funkcjonowanie zespołów zooplanktonu skorupiakowego rzeki i jej starorzeczy

Właściwy plankton rzeczny występuje tylko w dużych rzekach, w zbiornikach zaporowych lub przybrzeżnych zastoiskach, które łączą się z głównym nurtem przy wysokich stanach wód. Tam tylko zachodzi rozród i wzrost liczebności populacji planktonowych. Na zasadzie działania chemostatu, w którym czas retencji pożywki jest dłuższy niż czas generacji glonów, środowiska te stale zasilają nurt rzeczny w plankton (Reynolds i in. 1991). Zbiorniki zaporowe, dzięki długiemu czasowi retencji są ogromnym i ciągłym źródłem planktonowych skorupiaków dla przepływających rzek (Thornton i in. 1990; Crisp 1995; Akopian i in. 1999). Dodatkowo dzięki wypływowi wód bogatych w zooplankton bezpośrednio ze strefy pelagialu, zbiorniki zaporowe są większym źródłem zooplanktonu, niż jeziora przepływowe, gdzie struktura wypływającego zooplanktonu jest zależna od obecności makrofitów oraz głębokości wypływu rzeki z jeziora (Walks i Cyr 2004; Czerniawski i Domagała 2012). Limniczny zbiornik Siemianówka jest głównym źródłem zooplanktonu skorupiakowego w systemie górnej Narwi (Grabowska i in. 2013). W okresie od czerwca do listopada dzienny eksport planktonowych Crustacea ze zbiornika Siemianówka wahał się od 600 kg do 1,5 tony świeżej masy. Głównymi składnikami eksportowanego zooplanktonu skorupiakowego są gatunki: *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* i *Bosmina* spp.

W rzekach poniżej zapory nagły spadek liczebności dużego zooplanktonu obserwowany był przez wielu autorów (m.in. Ward 1975; Akopian i in. 1999; Ietswaarti

i in. 1999; Napiórkowski i in. 2006; Czerniawski i Domagała 2014). W Narwi podwyższoną liczebność Crustacea obserwowano na odcinku 55 kilometrów poniżej zapory. Przy tym, planktonowe gatunki wynoszone ze zbiornika Siemianówka wykazywały zróżnicowane przystosowanie do środowiska rzecznej. Dzięki zastosowaniu unikalnej techniki poboru prób „ta sama woda”, polegającym na poborze prób w odstępach czasowych potrzebnych na dotarcie wody do określonych stanowisk rzecznych, możliwe było ocenienie dryfu zooplanktonu ze zbiornika Siemianówka (Grabowska i in. 2013). Dominujący przedstawiciel widłonogów – *Mesocyclops leuckarti*, oraz małe wioślarki o zaokrąglonych formach (*Chydorus sphaericus* i *Bosmina* spp.) wykazywały lepsze przystosowanie do lotycznego środowiska. *Mesocyclops leuckarti*, w przeciwieństwie do wioślarek, używa do lokomocji czterech par odnóży tułowiowych, a ruch jest wspierany przez giętkie ciało i ruchomy tułów. Behawior pływania widłonogów jest znacznie bardziej złożony niż wioślarek, obejmuje on bowiem powolne pływanie ze stałą prędkością, niewielkie skoki, oraz szybką skokową ucieczkę w razie niebezpieczeństwa. Stosując odmienne sposoby lokomocji widłonogi mogą znajdować się w zasadniczo odmiennych warunkach przepływu (Abrusan 1999). Widłonogi, w odróżnieniu od wioślarek, charakteryzują się wysoce "monolitycznymi", opływowymi kształtami, które uznać można jako przystosowanie do warunków przepływu w trakcie szybkich skoków uciekającego zwierzęcia (Strickler 1975). Największej redukcji w rzece ulegały populacje *Diaphanosoma brachyurum*, większej wioślarki o urozmaiconej budowie morfologicznej. Tak więc w środowisku lotycznym, w przypadku wioślarek lepiej zdają egzamin zaokrąglone formy, o zredukowanej proporcji powierzchni do objętości ciała. Wraz z przepływem wody w rzece, dodatkowo mętność negatywnie wpływa na filtrację i rozwój zooplanktonu, a w szczególności dużych wioślarek (Hart 1988; Miquelis i in. 1998). Ważną przyczyną redukcji większych wioślarek w rzekach może być również presja ryb (Basu i Pick 1996; Akopian i in. 1999). Młode ryby okoniowate (*Percidae*) polują selektywnie na większe wioślarki i dorosłe widłonogi (Hammer 1985; Persson 1987; Christoffersen i in. 1993). W przeprowadzonych badaniach uwzględniony został jedynie dryf dorosłych populacji, jednak powszechnie wiadomo, że stadia przetrwale zdolne są do dyspersji na wielokrotnie większe odległości (Lampert i Sommer 2001).

O ile wpływ zbiornika zaporowego na zooplankton rzek jest w miarę dobrze poznany, o tyle niewiele wiemy o wpływie organizmów wynoszonych ze zbiornika zaporowego na funkcjonowanie limnicznych siedlisk w dolinie rzecznej. Nizinny system rzeczny ze zbiornikiem zaporowym i z niezwykle różnorodną mozaiką połączonych ze sobą siedlisk i mikrosiedlisk może być układem modelowym do testowania modelu „źródło-ujście” wśród planktonowych populacji skorupiaków. Dynamika „źródło – ujście” umożliwia istnienie gatunków w siedliskach uznawanych za marginalne, dzięki stałemu dopływowi nowych kolonizatorów (Mouquet i Loreau 2002; Leibold i in. 2004; Winegardner i in. 2012). Zbiornik Siemianówka był bardzo istotnym źródłem planktonowych skorupiaków, mogącym zasilać lokalne populacje limnicznych siedlisk doliny rzecznej, szczególnie w przypadku gatunków o bardzo szerokiej amplitudzie ekologicznej, takich jak *Mesocyclops leuckarti* i *Chydorus sphaericus*. Oba gatunki najwyższe zagęszczenie osiągały w zbiorniku Siemianówka, ale też występowały w większości badanych starorzeczy, osiągając wysokie wartości znaczenia ekologicznego. *M. leuckarti* jest gatunkiem ciepłolubnym, powszechnym i niekiedy bardzo licznym we wszystkich rodzajach wód, zarówno w strefie otwartej wody, jak i wśród roślin. Prowadzi on aktywny tryb życia w ciągu sezonu wegetacyjnego, od wiosny do początku jesieni, z okresem spoczynkowym od późnej jesieni i zimą w piątym stadium kopepodita (Rybak i Błędzki 2010). W zbiorniku Siemianówka osiągał on największą stałość i występował bardzo licznie od wiosny do końca jesieni. *Chydorus sphaericus* jest gatunkiem ubikwistycznym, co sprawia że można go odnaleźć niemal w każdym środowisku (Rybak i Błędzki 2010). Natomiast wybitnie planktonowe wioślarki ze zbiornika Siemianówka: *Diaphanosoma brachyurum* i *Daphnia cucullata* wykazywały mniejszą podatność do kolonizacji nowych siedlisk. Populacje *Daphnia cucullata* większe zagęszczenie osiągały w bardziej oddalonych, głębszych starorzeczach. Może to wskazywać na przewagę warunków lokalnych, nad dyspersją w przypadku obu planktonowych gatunków.

W siedliskach doliny rzecznej lokalne populacje mogą bardzo łatwo łączyć się przez dyspersję, tworząc dynamiczne metapopulacje w skali regionalnej. To co różni metapopulacje od pozostałych ujęć to ich regionalny charakter. W podejściu tym wychodzi się z założenia, że badanie wyłącznie klasycznej, lokalnej dynamiki populacji

jest niewystarczające dla określenia jej dynamiki regionalnej (Mitka 2004). Nie tylko lokalne warunki środowiskowe, takie jak drapieźnictwo i konkurencja wpływają na różnorodność zgrupowań organizmów, ale także czynniki regionalne związane z dyspersją odgrywają bardzo ważną rolę (Leibold et al. 2004; Winegardner i in. 2012). W ostatnich latach wpływ warunków lokalnych i regionalnych kształtujących strukturę zooplanktonu jest szeroko debatowany (Ricklefs 1987; Cottenie i in. 2003; Binks i in. 2005; Beisner i in. 2006; Pinel-Alloul i in. 2013). Przeprowadzone badania wykazywały istotną rolę procesów regionalnych związanych z dyspersją (Shurin 2000; Kneitel i Miller 2003). Badania Jenkins i Buikema (1998) wykazały, iż różne zbiorowiska zooplanktonu wykształciły się w podobnych eksperymentalnych zbiornikach poprzez manipulowanie dyspersją. Natomiast w połączonych zbiornikach podkreśla się bardziej rolę lokalnych warunków siedliskowych kształtujących zoocenozy Crustacea (Cottanie i in. 2001; Cottenie i in. 2003).

Przeprowadzone badania wykazały, iż odległość od „źródła” nie wpływała istotnie na zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy Doliny Górnej Narwi. Nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności między podobieństwem zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy do zespołów ZS, a odległością od zapory. Wynik badań dynamiki zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzecza położonego bezpośrednio poniżej zapory sugeruje, że planktonowe organizmy ze zbiornika Siemianówka nie znalazły dogodnych warunków do rozwoju w płytkowodnym siedlisku zdominowanych przez makrofity. W początkowym okresie przy wysokich wartościach natężenia przepływu poniżej zapory, obserwowano istotny napływ planktonowych organizmów ze zbiornika do starorzecza. Wtedy też obserwowano ich zdecydowaną dominację w zespołach zooplanktonu skorupiakowego starorzecza. Jednak później przy niskich wartościach przepływu, udział gatunków ze zbiornika w starorzeczu był znikomy. W tym przypadku siedlisko zadziałało jak filtr, który określił skład biocenozy pomimo bardzo dużej liczby potencjalnych kolonizatorów (Southwood 1988). Tak więc, dyspersja jest mniej istotna w kształtowaniu zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego siedlisk doliny rzecznej, a przewagę uzyskują raczej warunki lokalne.

5.3. Wpływ wybranych lokalnych warunków środowiskowych na zoocenozy Crustacea siedlisk doliny rzecznej

5.3.1. Zbiornik Siemianówka

W jeziorach i zbiornikach strefy umiarkowanej największy wpływ na sezonową sukcesję zooplanktonu ma temperatura wody wynikająca ze zmian pór roku. Dodatkowo dynamika temperatury jezior w strefie umiarkowanej wpływa na strukturę dominacji i liczebność fitoplanktonu, który jest głównym źródłem pożywiania skorupiaków filtrujących. Temperatura wody ma również wpływ na niektóre właściwości środowiska wodnego, m. in. na ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie, intensywność fotosyntezy, aktywność i tempo wzrostu organizmów wodnych (Stańczykowska 1997; Lampert i Sommer 2001). Wiele gatunków zooplanktonu potrafi przetrwać w dość szerokim spektrum temperatury wody, optimum dla procesów życiowych jest jednak węższe (Lampert i Sommer 2001; O'Sullivan i Reynolds 2004). W zbiorniku Siemianówka większość planktonowych skorupiaków (*Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*) występowała w szerokim zakresie temperatur wody od wartości poniżej 1°C do ponad 29°C. Jedynie *Diaphanosoma brachyurum* występowała w zbiorniku Siemianówka przy temperaturach wody powyżej 14°C, ponieważ jest to gatunek ciepłolubny, który występuje przeważnie latem (Rybak i Błędzki 2010). Planktonowe gatunki ze zbiornika Siemianówka pomimo szerokiego spektrum tolerancji temperatury wody, różniły się wartościami optimum termicznego.

Intensywny rozwój zooplanktonu skorupiakowego w zbiorniku Siemianówka obserwowano przy temperaturach wody powyżej 8°C. Największą obfitość zooplanktonu skorupiakowego obserwowano od maja do października. Maksymalne liczebności Crustacea występowały pod koniec maja, nawet do kilku tysięcy osobników w litrze i spowodowane były masowym rozwojem populacji *Bosmina longirostris*. Sytuacja taka pod koniec wiosny w zbiorniku Siemianówka, stwarza idealne warunki do rozwoju narybku, dla którego zooplankton skorupiakowy jest głównym źródłem pokarmu. Nagłe załamania liczebności populacji *Bosmina longirostris* w czerwcu, mogą być powodowane dużą presją młodych ryb (Christoffersen i in. 1993). Sezonowa sukcesja zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka z intensywnym

rozwojem sinic, była zbliżona do modelu PEG (ang. *Plankton Ecology Group*) eutroficznego jeziora, który również przewiduje jedno maksimum biomasy zooplanktonu pod koniec wiosny (Sommer i in 1996).

W wodach zbiornika Siemianówka od maja do października obserwowany jest corocznie intensywny „zakwit wody”, wywołany przez nitkowate sinice (Grabowska 2005; Górniak i Karpowicz 2014). Sinice nie są na ogół odpowiednim źródłem pokarmu dla roślinożernych zwierząt planktonowych i mogą wywoływać wiele zmian w morfologii, behawiorze i historii życia tych zwierząt (Bednarska 2006). Szczególnie niekorzystne są sinice o nitkowatej strukturze ponieważ większe cząstki mogą powodować mechaniczne zakłócenia procesu filtracji (Gliwicz i Siedlar 1980). Przy dużych koncentracjach nici sinic w środowisku konieczne staje się częstsze oczyszczanie aparatu filtracyjnego poprzez ruch pazurków postabdomenu. Usuwanie przeszkadzających cząstek powoduje również utratę jadalnych glonów, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia ilości zjadanego pokarmu (Burns 1968).

Analiza wyników kompleksowych badań planktonu zbiornika Siemianówka na tle czynników fizyczno-chemicznych prowadzonych od roku 2009 przez zespół pracowników Zakładu Hydrobiologii UwB (materiały niepublikowane) pozwoliła wykazać znaczenie tych czynników w kształtowaniu dynamiki planktonowych populacji skorupiaków zbiornika Siemianówka w okresie letnim (Tab. 10). Biomasa populacji *Daphnia cucullata* w okresie tym wykazywała istotne statystycznie negatywne relacje z: temperaturą wody ($r=-0,41$; $p=0,003$), pH ($r=-0,39$; $p=0,005$), chlorofilem *a* ($r=-0,36$; $p=0,009$), feofityną ($r=-0,31$; $p=0,025$), DP ($r=-0,38$; $p=0,005$), TP ($r=-0,34$; $p=0,013$), cząsteczkowym węglem organicznym – POC ($r=-0,32$; $p=0,02$) i jonami Ca^{2+} ($r=-0,4$; $p=0,004$). Pozytywną korelację biomasy *Daphnia cucullata* odnotowano w przypadku jonów NO_3^- ($r=0,35$; $p=0,012$). Biomasa populacji *Diaphanosoma brachyurum* była zależna jedynie od temperatury ($r=0,3$; $p=0,031$). Natomiast biomasa rodzaju *Bosmina* była negatywnie skorelowana z temperaturą ($r=0,44$; $p=0,001$), pH ($r=-0,47$; $p=0,001$) i TP ($r=-0,28$; $p=0,049$), zaś pozytywnie skorelowana z SRP ($r=0,31$; $p=0,026$), TKN ($r=0,37$; $p=0,001$), POC ($r=0,28$; $p=0,048$) i jonami: NO_3^- ($r=0,45$; $p=0,001$), Mg^{2+} ($r=0,34$; $p=0,014$), Fe^{2+}/Fe^{3+} ($r=0,37$; $p=0,007$). Analizując zależność biomasy *Chydorus sphaericus* stwierdzono istotną statystycznie negatywną relację z przewodnością właściwą wody

DYSKUSJA

($r=-0,54$; $p<0,0001$) oraz pozytywną korelację z jonami Mg^{2+} ($r=0,31$; $p=0,024$) i NH_4^+ ($r=0,3$; $p=0,032$). Biomasa dominującego przedstawiciela widłonogów - *Mesocyclops leuckarti*, wykazywała istotne statystycznie pozytywne korelacje ze stężeniem: POC ($r=0,47$; $p=0,001$), chlorofilu *a* ($r=0,33$; $p=0,016$) i jonów HCO_3^- ($r=0,33$; $p=0,018$) (Tab. 10).

Tab. 10. Współczynniki korelacji Spearmana między biomasą gatunków zooplanktonu skorupiakowego a parametrami fizykochemicznymi zbiornika Siemianówka w okresie letnim 2009-2013. Wartości istotne statystycznie ($p<0,05$) pogrubiono ($n=139$). Na podstawie nieopublikowanych wyników parametrów fizykochemicznych wody Zbiornika Siemianówka (Górniak, niepublikowane).

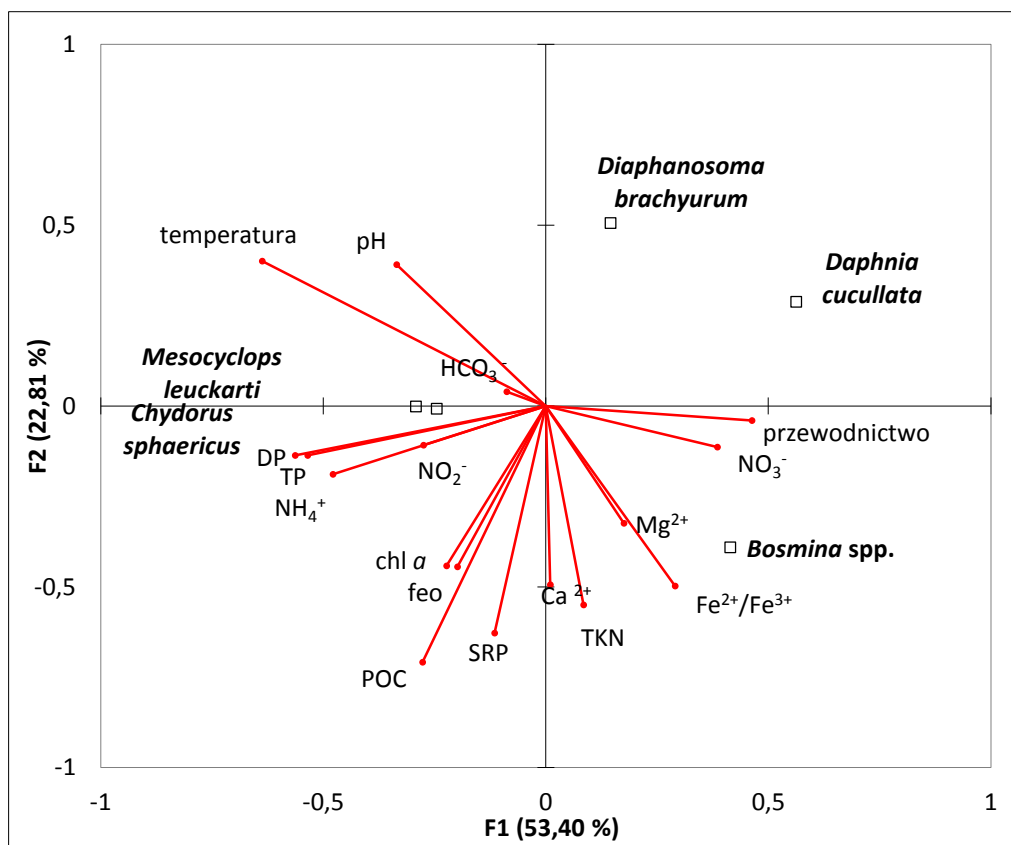
*chl *a* – chlorofil *a*; TKN – całkowity azot Kjeldahla; SRP - rozpuszczony fosfor reaktywny; DP - rozpuszczone formy fosforu; TP – fosfor ogólny; DOC - rozpuszczony węgiel organiczny; POC - cząsteczkowy węgiel organiczny

	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Bosmina</i> spp.	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
chl <i>a</i>	0,21	0,23	-0,36	-0,10	0,33
feofityna	0,06	0,00	-0,31	-0,21	0,04
temperatura	-0,12	-0,44	-0,41	0,30	-0,03
przewodnictwo	-0,54	-0,18	0,02	-0,08	-0,16
pH	-0,07	-0,47	-0,39	0,12	-0,05
Tlen	0,16	-0,24	-0,20	-0,07	-0,05
Ca ²⁺	-0,01	0,06	-0,40	-0,19	0,10
Mg ²⁺	0,31	0,34	0,21	-0,02	-0,14
HCO ₃ ⁻	-0,16	-0,11	0,04	0,01	0,33
TKN	0,05	0,37	-0,11	0,04	-0,04
NH ₄ ⁺	0,30	-0,22	-0,11	0,09	0,15
NO ₃ ⁻	0,15	0,45	0,35	-0,05	-0,01
SRP	-0,01	0,31	-0,14	-0,08	0,19
DP	0,13	-0,13	-0,34	0,14	0,19
TP	-0,02	-0,28	-0,38	0,03	0,20
DOC	0,01	-0,26	-0,26	0,25	-0,12
POC	0,25	0,28	-0,32	-0,27	0,47
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	-0,04	0,37	0,08	-0,11	-0,23

Kanoniczna analiza korespondencji (CCA) obrazuje zależność zooplanktonu skorupiakowego od czynników środowiskowych w okresie letnim (Ryc. 43). Do analizy wieloczynnikowej wykorzystano jedynie te parametry jakości wody, które wykazywały istotne statystycznie zależności z planktonowymi gatunkami skorupiaków. Pierwsza oś tłumaczyła ponad 53% zmienności parametrów środowiskowych i dominujących gatunków Crustacea w zbiorniku Siemianówka. Czynniki środowiskowe odpowiedzialne za wzrost trofii wód, takie jak związki fosforu i azotu (SRP, DP, TP, NO₃⁻, NH₄⁺), zagęszczenie fitoplanktonu (chlorofil *a*, feofityna, POC), temperatura i pH były negatywnie skorelowane z pierwszą osią. Natomiast przewodnictwo, całkowity azot Kjeldahla (TKN), jony Mg²⁺, Ca²⁺ i Fe²⁺/Fe³⁺ były pozytywnie skorelowane z pierwszą osią. Druga oś była pozytywnie skorelowana z temperaturą oraz pH.

Populacje *Mesocyclops leuckarti* i *Chydorus sphaericus* wydają się być związane ze wzrostem trofii wód. Oba gatunki preferują wyższą temperaturę i pH, większe stężenia związków biogennych oraz chlorofilu *a*. Natomiast większe wioślarki (*Diaphanosoma brachyurum* i *Daphnia cucullata*) wydają się preferować mniejsze stężenia chlorofilu *a*, POC i związków biogennych. Tymczasem przedstawiciele rodzaju *Bosmina* preferują niższą temperaturę i pH, a także wyższe wartości przewodnictwa właściwego wody, większe stężenia jonów żelaza oraz magnezu (Ryc. 43). Potwierdzają to dane literaturowe, z których wynika, że w okresach masowych pojawów sinic w zespole zooplanktonu dominować zaczynają widłonogi (Copepoda), wrotki i drobne gatunki wioślarek (np. *Chydoridae*, *Bosminidae*), podczas gdy duże są w silnym stopniu ograniczane (Gliwicz 1977; Webster i Peters 1978; Orcutt i Pace 1984; Kirk i Gilbert 1992; Ghadouani i in. 2003). Stwierdzono, że sinice o kolonijnej lub nitkowatej morfologii w największym stopniu ograniczają wzrost dużych wioślarek z rodzaju *Daphnia*. Małe gatunki wioślarek są mniej narażone na negatywne działanie sinic, ponieważ nici lub kolonie w mniejszym stopniu wnikają do ich komór filtracyjnych (Gliwicz 1990; Gliwicz i Lampert 1990; Kirk i Gilbert 1992). Podobne zależności dynamiki struktury zooplanktonu skorupiakowego stanowią podstawę do wyliczania zooplanktonowych wskaźników trofii jezior (Ejsmont-Karabin i Karabin 2013). Struktura zespołów zooplanktonu skorupiakowego jest wykorzystywana jako bardzo dobry wskaźnik trofii wód jezior (Karabin 1985; Karabin i Ejsmont-Karabin 1993; Andronikova 1996; Ejsmont-

Karabin i Karabin 2013), a mimo to nie została uwzględniona jako użyteczny wskaźnik liczbowy w ocenie stanu ekologicznego jezior, prowadzonej w nowym stylu jako wdrożenie Dyrektywy Wodnej (Karpowicz i Górniak 2013).



Ryc. 43. Diagram analizy kanonicznej korespondencji (CCA) ilustrujący zależności pomiędzy dominującymi gatunkami zooplanktonu skorupiakowego, a czynnikami środowiskowymi pelagialu zbiornika Siemianówka w okresie letnim 2009-2013 (n=139). Na podstawie nieopublikowanych wyników parametrów fizyczno-chemicznych wody Zbiornika Siemianówka (Górniak, niepublikowane).

5.3.2. Rzeka Narew

Mimo, iż wiele czynników ma wpływ na potamozooplankton, to zmiany składu gatunkowego i obfitości zooplanktonu najczęściej przypisuje się reżimowi hydrologicznemu (Bonetto 1986; Paggi i José de Paggi 1990; Welcomme 1992; Lansac Tôha i in. 2004; Dickerson i in. 2010). Środowisko fizyczne wód płynących charakteryzuje się wieloma specyficznymi właściwościami, które stawiają szczególne wymagania żyjącym w nich organizmom. Prędkość z jaką płynie woda i związane z nią siły fizyczne tworzą najważniejszy być może czynnik środowiskowy wpływający na organizmy żyjące

w ciekach (Allan 1998). Ekosystemy wód płynących tworzą korytarze ekologiczne, w których płynąca woda odgrywa rolę łącznika pomiędzy korytem rzeczonym, a mozaiką różnorodnych siedlisk doliny rzecznej (Junk i in. 1998; Ward i Stanford 1995; Cowx i Welcomme 1992). W konsekwencji zmiany poziomu wody w rzece i przepływu, przybrzeżne zastoiska i inne siedliska limniczne równocześnie powstają i zanikają, co skutkuje znaczną dynamiką siedlisk w dolinie rzecznej (Bowen i in. 1998).

W Narwi, dziesięć kilometrów od zapory, natężenie przepływu wody miało niewielki wpływ na skład ilościowy i jakościowy potamozioplanktonu skorupiakowego, a w strukturze tego zespołu dominowały planktonowe organizmy wynoszone ze zbiornika Siemianówka. W przypadku rzek ze zbiornikami, to odległość od zapory jest często decydującym czynnikiem kształtującym strukturę zooplanktonu skorupiakowego (Dickerson i in. 2010). Natomiast na stanowisku rzeki Narew oddalonym dziewięćdziesiąt kilometrów od zapory wraz ze wzrostem przepływu obserwowano spadek liczebności organizmów planktonowych (m.in. *Daphnia cucullata* i przedstawiciele rodzaju *Bosmina*), przy wzroście udziału gatunków o litoralowych i bentosowych preferencjach. Podczas wysokich stanów wód zooplankton jest intensywnie wymywany do głównego koryta Narwi z licznych siedlisk i mikrosiedlisk doliny rzecznej (Saunders i Lewis 1989; Ward i Stanford 1995). W dużych rzekach retencja strefy brzegowej może być głównym wyznacznikiem procesów biologicznych i różnorodności biologicznej (Schiemer i in. 2001). Szczególnie litoralowe wioślarki oraz formy larwalne widłonogów wykazywały silny związek z przepływem wody Narwi. Larwalne formy widłonogów (naupliusy i kopepodity) są bardziej podatne na wymywanie z mikrosiedlisk, niż formy dorosłe Copepoda, które dzięki złożonemu behaviorowi pływania i opływowym kształtom ciała mogą efektywnie przeciwstawiać się przepływającej wodzie (Abrusan 1999). W głównym nurcie często obserwowano dominację form larwalnych nad dorosłymi osobnikami widłonogów (Frutos i in. 2006; Czerniawski i Domagała 2013). Niektórzy badacze w rzekach oprócz warunków hydrologicznych wykazywali znaczący wpływ dodatkowych czynników biotycznych i abiotycznych kształtujących strukturę zooplanktonu (Czerniawski i Pilecka-Rapacz 2011; Czerniawski 2012; Czerniawski i Domagała 2013).

Gatunkami, które wykazywały preferencje do lotycznego środowiska w systemie górnej Narwi były *Alonella nana* i *Alona quadrangularis*. Oba występowały we wszystkich typach siedlisk osiągając najwyższe wartości znaczenia ekologicznego w nurcie rzeki Narew. *A. nana* wyraźnie większe znaczenie ekologiczne osiągała w siedliskach lotycznych niż lenitycznych Doliny Górnej Narwi. Oba są gatunkami typowymi dla strefy litoralu i roślinności wodnej. Dodatkowo *A. nana* jest najmniejszym gatunkiem Crustacea występującym w Polsce (Rybak i Błędzki 2010).

5.3.3. Starorzeczca Doliny Górnej Narwi

Zespoły zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach mikrosiedlisk wykazywały różnice w różnorodności gatunkowej i liczebności. Toń wodna charakteryzowała się wyraźnie mniejszą liczbą gatunków Crustacea niż siedliska zdominowane przez makrofity. Roślinność wodna dzięki różnorodnej architekturze przestrzennej może stwarzać wiele nisz ekologicznych dla gatunków litoralowych i jednocześnie tworzyć kryjówkę antydrapieżniczą dla pelagicznych gatunków, chroniących się przed presją ryb (Lampert i Sommer 2001). W siedliskach makrofitowych występuje duża ilość materii organicznej, co stymuluje rozwój bakterii i pierwotniaków, które są istotnym źródłem pokarmu dla zooplanktonu skorupiakowego (Pieczyńska 1993). Płaty makrofitów stwarzają dodatkowe źródło pokarmu dla skorupiaków w postaci peryfitonu porastającego powierzchnię makrofitów (Kuczyńska-Kippen 2009). W Dolinie Górnej Narwi największą różnorodność stwierdzono w rodzinie *Chydoridae* – 24 gatunki. Całą rodzinę *Chydoridae* opisano jako zwierzęta, które są przystosowane do żerowania pełzając po zanurzonych częściach roślin wodnych i zeskrobując peryfiton z ich powierzchni (Flössner 2000). W siedliskach roślinności wodnej starorzeczy Doliny Górnej Narwi, oprócz typowo litoralowych taksonów występowały licznie również planktonowe gatunki, takie jak: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*. Wybierały one aktywnie te siedliska, traktując je jako refugium przed nadmierną presją ryb, co jest powszechną strategią zooplanktonu w płytkich jeziorach (Timms i Moss 1984; Burks i in. 2002). Zooplankton pelagiczny może gromadzić się pomiędzy pędami roślinnymi w poszukiwaniu w godzinach dziennych refugium przed drapieżnikami (Gliwicz i Rybak 1976; Kairesalo i in. 2000). W litoralu jezior aktywność

potencjalnych ofiar uzależniona jest od dobowego rytmu aktywności pokarmowej ryb, które pełnią tu rolę drapieżców szczytowych. Nocne podążanie drobnych filtratorów w głąb, oprócz unikania presji drapieżców, może być również podążaniem za migrującymi w ten sposób ofiarami należącymi do fitoplanktonu (Rutkowski 1999). Czasami obserwowana jest jednak przeciwna strategia „unikania brzegu” („*shore avoidance*”) przez większe gatunki Crustacea (Nurminen i Horppila 2002). Przyczyną tego może być intensywna presja ze strony makrobezkręgowców (Lauridsen i in. 1996; Burks i in. 2002) i młodych ryb (Moss i in. 1998; Kornijów i in. 2005), które za dnia mogą również migrować do strefy roślinności wodnej. Młode okonie i płocie podczas dnia najintensywniej żerują wśród roślinności wodnej, a nocą w strefie otwartej wody (Lewin i in. 2004). Według Semenchenko (2006) horyzontalne rozmieszczenie wioślarek w strefie litoralowej płytkich jezior, zależy głównie od ich rozmiarów ciała. Większe wioślarki, takie jak *Daphnia longispina*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* unikały strefy roślinności. Podczas gdy zagęszczenie mniejszych gatunków (np. *Bosmina crassicornis*) było większe wśród makrofitów. W starorzeczach Doliny Górnej Narwi zarówno większe planktonowe gatunki (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*) jak i mniejsze (*Bosmina longirostris*) większe liczebności osiągały w zbiorowiskach makrofitów.

Wielu autorów sugerowało, że zbiorowiska zooplanktonu są zróżnicowane pomiędzy siedliskami budowanymi przez różne gatunki makrofitów (m.in. Hanson 1990; Scheffer 1998; Kuczyńska-Kippen i Nagengast 2006; Kuczyńska-Kippen 2007). Architektura roślin może mieć bardzo istotny wpływ na zooplankton skorupiakowy płytkowodnych siedlisk. Makrofity o gęstej strukturze pędów i o drobnych pierzastosiecznych, wielokrotnie pociętych lub szczecinowatych liściach, tworzą zwartą pokrywę roślinną, kreują tym samym doskonałe warunki życia dla zooplanktonu skorupiakowego. Taki typ roślin oferuje doskonałą kryjówkę i zapewnia ponadto szeroki zakres zróżnicowanych mikrosiedlisk dla bezkręgowców oraz epifitycznych glonów, ale także służy jako miejsce rozrodu dla wielu grup organizmów (Caffrey 1993; Crowder i Cooper 1982; Petr 2000). Z kolei rośliny o znacznie prostszej budowie morfologicznej tworzą siedlisko zdecydowanie mniej skomplikowane i stwierdzano w nich mniejsze liczebności bezkręgowców wodnych (Cheruvilil i in. 2000, Kuczyńska-Kippen 2009).

Jednak niektóre badania sugerują przeciwnie, iż makrofity o szerszych liściach mogą stwarzać lepsze warunki i schronienie dla bezkręgowców niż rośliny o drobnych liściach (Cyr i Downing 1988; Irvine i in. 1990; Tarkowska-Kukuryk 2006). W systemie górnej Narwi analizowane zbiorowiska roślinne (*Ceratophylletum demersi*, *Elodeetum canadensis*, *Stratiotetum aloides*, *Spirodeletum polyrhizae*) różniły się parametrami biometrycznymi, tworząc tym samym zróżnicowaną architekturę przestrzenną siedlisk. Największe liczebności zespołów zooplanktonu skorupiakowego stwierdzano w siedliskach osoki aloesowatej, o mniej urozmaiconej architekturze przestrzennej niż siedliska tworzone przez *Ceratophylletum demersi* o pierzastosiecznych, wielokrotnie pociętych liściach. W zbiorowiskach *Stratiotetum aloides* szczególnie wysokie liczebności osiągały populacje *Ceriodaphnia megops* oraz *Daphnia pulex*. W zaroślach osoki zwiększona stagnacja wody (Kornatowski 1976; Brammer 1979), oraz podwyższona ilość detrytus, bakterii i pierwotniaków (Strzałek i Koperski 2009) sprzyja rozwojowi zooplanktonu (Zawiślak i Bittel 1971; Karabin i in. 1997; Strzałek i Koperski 2009).

Jednak większość litoralowych gatunków *Crustacea* starorzeczy Doliny Górnej Narwi osiągała podobną stałość występowania i liczebność populacji w różnych typach makrofitów. Zespoły zooplanktonu skorupiakowego roślinności wodnej wykazywały zbliżone wartości podobieństwa faunistycznego w tych samych, jak i w różnych zbiorowiskach roślinnych. Tak więc, różne typy roślinności wodnej zasiedlane były przez podobne zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego. Wskazuje to iż, litoralowe gatunki *Crustacea* nie wykazywały wyraźnych preferencji siedliskowych do konkretnych zbiorowisk roślinnych i mogą tworzyć metapopulacje i metazbiorowiska w skali regionalnej.

6. Podsumowanie

Rozpoznanie mozaiki przestrzennej różnorodnych siedlisk doliny rzecznej jest niezwykle ważne do ochrony regionalnej różnorodności gatunkowej. Ogólnie w siedliskach Doliny Górnej Narwi stwierdzono występowanie 75 gatunków zooplanktonu skorupiakowego, w tym 48 gatunków wioślarek (Cladocera) i 27 gatunków widłonogów (Copepoda). Stwierdzono również dwa nowe gatunki dla fauny Polski - wioślarkę *Camptocercus fennicus* Stenroos 1898 i widłonoga *Metacyclops planus* (Gurney 1909). Najistotniejszym rezerwuarem bioróżnorodności zooplanktonu skorupiakowego w DGN są starorzecza, gdzie stwierdzano ponad 80% wszystkich gatunków. Przy czym największa różnorodność Crustacea występowała w starorzeczach semilotycznych. Dlatego też, starorzecza izolowane położone blisko rzeki powinny zostać ponownie włączone do systemu rzecznej, a ich reaktywacja może mieć doniosłe znaczenie dla zachowania regionalnej różnorodności biologicznej dolin rzecznych.

W Dolinie Górnej Narwi największym źródłem zooplanktonu skorupiakowego jest limniczny zbiornik Siemianówka, który znacząco wpływa na ilość i skład planktonu rzeki Narew. Zbiornik powodował istotny wzrost liczebności potamozioplanktonu skorupiakowego Narwi na odcinku 55 km poniżej zapory, ale gatunki ze ZS stwierdzano nawet na ostatnim stanowisku rzeki Narew oddalonym 130 km od zapory. Planktonowe gatunki eksportowane ze zbiornika Siemianówka wykazywały zróżnicowane przystosowanie do środowiska rzecznej. Największe redukcje populacji w środowisku lotycznym obserwowano u dużych wioślarek, o urozmaiconej budowie morfologicznej (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*). Małe wioślarki o zaokrąglonych formach (*Chydorus sphaericus* i *Bosmina* spp.) i widłonogi (*Mesocyclops leuckarti*) wykazywały lepsze przystosowanie do środowiska rzecznej.

Zbiornik Siemianówka może również zasilać zespoły zooplanktonu skorupiakowego lenitycznych siedlisk (starorzeczy) w dolinie rzecznej. Szczególnie gatunki o szerokiej walencji ekologicznej m. in. *Chydorus sphaericus* i *Mesocyclops leuckarti*, eksportowane ze ZS stanowiły istotny komponent zespołów Crustacea starorzeczy. Natomiast wybitnie planktonowe wioślarki ze zbiornika Siemianówka:

Diaphanosoma brachyurum i *Daphnia cucullata* wykazywały mniejszą podatność do kolonizacji nowych siedlisk.

Rezultaty badań dynamiki zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzecza położonego bezpośrednio poniżej zapory sugerują, że planktonowe organizmy ze zbiornika Siemianówka nie znalazły dogodnych warunków do rozwoju w płytkowodnym siedlisku zdominowanych przez makrofity. Natomiast badania starorzeczy na odcinku 180 km wykazały, iż odległość od „źródła” nie wpływała istotnie na zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy, a większą rolę odgrywały czynniki lokalne. Mimo, iż wiele czynników ma wpływ na potamozooplankton, to zmiany składu gatunkowego i obfitości zooplanktonu najczęściej przypisuje się reżimowi hydrologicznemu. W Narwi dziesięć kilometrów od zapory, natężenie przepływu wody miało niewielki wpływ na skład ilościowy i jakościowy potamozooplanktonu skorupiakowego, a w strukturze Crustacea na tym stanowisku dominowały planktonowe organizmy wynoszone ze zbiornika Siemianówka. Natomiast na stanowisku rzeki Narew oddalonym dziewięćdziesiąt kilometrów od zapory wraz ze wzrostem przepływu obserwowano spadek liczebności organizmów planktonowych (m.in. *Daphnia cucullata* i przedstawiciele rodzaju *Bosmina*), przy wzroście udziału litoralowych i bentosowych wioślarek oraz form larwalnych widłonogów.

Natomiast w płytkowodnych obiektach systemu rzecznej roślinności wodna i połączenie hydrologiczne z rzeką są nadrzędnymi czynnikami kształtującymi liczebność i różnorodność zooplanktonu skorupiakowego. Wśród zbiorowisk roślinnych starorzeczy Doliny Górnej Narwi stwierdzono większą liczbę występujących gatunków i większą obfitość zooplanktonu skorupiakowego niż w środowisku toni wodnej. Zespoły zooplanktonu skorupiakowego z roślinności wodnej wykazywały zbliżone wartości podobieństwa faunistycznego w tych samych, jak i w różnych zbiorowiskach roślinnych. Tak więc, różne typy roślinności wodnej zasiedlane były przez podobne zoocenozy zooplanktonu skorupiakowego, które mogą tworzyć metazbiorowiska w skali regionalnej Doliny Górnej Narwi.

W strefie pelagialu zbiornika Siemianówka największy wpływ na sezonową sukcesję zooplanktonu ma temperatura wody wynikająca ze zmian pór roku. Planktonowe gatunki w zbiorniku Siemianówka pomimo szerokiego spektrum tolerancji

w stosunku do temperatury wody różniły się wartościami optimum termicznego. Tak więc, temperatura wody jest istotnym czynnikiem kształtującym strukturę dominacji planktonowych skorupiaków w pelagialu zbiornika Siemianówka. W okresie letnim dodatkowo intensywność sinicowych zakwitów wody i stężenie związków biogennych ma bardzo istotny wpływ na dynamikę Crustacea w ZS. Większe wioślarki (*Daphnia cucullata* i *Diaphanosoma brachyurum*) preferowały mniejsze stężenie chlorofilu *a* i związków biogennych, podczas gdy populacje *Mesocyclops leuckarti* i *Chydorus sphaericus* wydają się być związane ze wzrostem trofii wód, preferując większe stężenia chlorofilu *a*, związków biogennych, wyższą temperaturę i pH.

Bibliografia

1. Abrusan J. 1999. Hydromechanika interakcji między zwierzętami planktonowymi. *Kosmos* 48: 477-484.
2. Akopian M., Garnier J., Pourriot R. 1999. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation. *J. Plankton Res.* 21: 285–298.
3. Allan J.D. 1998. *Ekologia wód płynących*. PWN, Warszawa, 450 ss.
4. Andronikova I.N. 1996. Zooplankton characteristics in monitoring of Lake Ladoga. *Hydrobiologia* 322: 173–179.
5. Baluskina E.B., Vinberg G.G. 1979. Dependence between weight and length of body at planktonic animals. *Common bases of water ecosystem investigation* 169-172. Nauca, Leningrad.
6. Banaszuk H. 1990. Narwiański Park Krajobrazowy – zarys problematyki przyrodniczej. *Nauka i Praktyka* nr 1, OBN, Białystok.
7. Banaszuk H. 1996. *Paleogeografia. Naturalne i antropogeniczne przekształcenia Doliny Górnej Narwi*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko Białystok.
8. Banaszuk H. 1998. Zasięg i przebieg zlodowacenia Wisły i Warty w północno-wschodniej Polsce w świetle nowszych danych. W: *Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce*. Wyd. UMCS, Lublin.
9. Banaszuk H. 2004. *Geomorfologia doliny Narwi*. W: Banaszuk H. (red.), *Narwiański Park Narodowy. Przyroda Podlasia. Monografia*. Wyd. Ekonomia i Środowisko. Białystok.
10. Basu B.K., Pick F.R. 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton development in temperate rivers. *Limnol. Oceanogr.* 41: 1572-1577.
11. Bednarska A. 2006. Sinice i ich wpływ na roślinożerne zwierzęta planktonowe. *Wiadomości Ekologiczne* 52(2): 59-87.
12. Beisner B.E., Peres P.R., Lindstrom E.S., Barnett A., Longhi M.L. 2006. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. *Ecology* 87: 2985–2991.
13. Ber A. 2000. *Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich*. Prace PIG t. CLXX, Warszawa.

14. Berger W.H., Parker F.L. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep-sea sediments. *Science* 168: 1345-1347.
15. Binks J.A., Arnott S.E., Sprules W.G. 2005. Local factors and colonist dispersal influence crustacean zooplankton recovery from cultural acidification. *Ecological Applications* 15: 2025–2036.
16. Błaszak C. 2011. *Zoologia. Tom 2. Część 1. Stawonogi: szczękoczułkopodobne i skorupiaki.* Wydawnictwo Naukowe PWN.
17. Bonetto A.A. 1986. The Paraná River System. W: *Ecology of River Systems.* Davies B.R. i Walker K.F. (red.), Junk Publ., Dordrecht, 541-555.
18. Bowen Z.H., Freeman M.C., Bovee K.D. 1998. Evaluation of generalized habitat criteria for assessing impacts of altered flow decreases. *Transactions of the American Fisheries Society* 127(3): 455-468.
19. Bowman R.A. 1998. A reevaluation of the chromic acid colorimetric procedure for soil organic carbon. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 29(3/4): 501-508.
20. Brammer E.S. 1979. Exclusion of phytoplankton in the proximity of dominant water-soldier (*Stratiotes aloides*). *Freshw. Biol.* 9: 233-249.
21. Brendonk L., Riddoch B.J. 1999. Wind-borne short-range egg dispersal in anostracans (Crustacea: Branchiopoda). *Biological Journal of the Linnean Society* 67: 87–95.
22. Bronmark C. 1985. Interaction between macrophytes, epiphytes and herbivores: an experimental approach. *Oikos* 45: 26-30.
23. Burks R.L., Lodge D.M., Jeppesen E., Lauridsen T.L. 2002. Diel horizontal migration of zooplankton: Costs and benefits of inhabiting the littoral. *Freshw. Biol.* 47: 343–365.
24. Burns C.W. 1968. Direct observations of mechanisms regulating feeding behavior of *Daphnia* in lakewater. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 53: 83–100.
25. Caffrey J.M. 1993. Aquatic plant management in relation to Irish recreational fisheries development. *Journal Aquatic Plant Management* 31:62-67.
26. Cereghino R., Biggs J., Oertli B., Declerck S. 2008. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia* 597: 1–6.

27. Cheruvilil K.S., Soranno P.A., Serbin R.D. 2000. Macroinvertebrates associated with submerged macrophytes: sample size and power to detect effects. *Hydrobiologia* 441: 133-139.
28. Christoffersen K., Riemann B., Klynsner A., Søndergaard M. 1993. Potential role of natural populations of zooplankton on plankton community structure in eutrophic lake water. *Limnology and Oceanography* 38: 561–573.
29. Churski T. 1973. Zarys geomorfologii bagiennego odcinka doliny Górnej Narwi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* nr 134.
30. Churski Z. 1993. Antropogeniczne i naturalne tendencje rozwoju jezior i mokradeł w Polsce. W: *Przemiany stosunków wodnych w Polsce* (red. I. Dynowska). Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 55-213.
31. Connell J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302–1310.
32. Cottenie K., Nuytten N., Michels E., De Meester L. 2001. Zooplankton community structure and environmental conditions in a set of interconnected ponds. *Hydrobiologia* 442: 339–350.
33. Cottenie K., Nuytten N., Michels E., De Meester L. 2003. Zooplankton metacommunity structure: regional versus local biotic and abiotic processes in a set of interconnected ponds. *Ecology* 84: 991-1000.
34. Cowx I.G., Welcomme R.L. 1998. *Rehabilitation of Rivers for Fish*. Blackwell Publ., Oxford, UK, 268 ss.
35. Crawley M. J. 1986. The population biology of invaders. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* B 314: 711–731.
36. Crawley M.J. 1990. The structure of plant communities. W: *Plant Ecology* (red. M. J. Crawley) 1-50. Oxford, England: Blackwell.
37. Crisp D.T. 1995. The ecological basis for the management of flows regulated by reservoirs in the United Kingdom. W: *The ecological basis for river management* (red. D.M. Harper, A.J.D. Ferguson). Wiley, Chichester, 93–103.
38. Crowder L.B., Cooper W.E. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology* 63: 1802–1813.
39. Cygan B., Niedbała J., Piekaraski M.K. 2003. Wpływ Zbiornika Siemianówka na kształtowanie się charakterystyk hydrologicznych rzeki Narew.

- W: Zagospodarowanie zlewni Bugu i Narwi w ramach zrównoważonego rozwoju. Mater. Konf. Popowo 23-24.05.2003. Warszawa, IMGW.
40. Cyr H., Downing J.H. 1988. The abundance of phytophilous invertebrates on different species of submerged macrophytes. *Freshwater Biology* 20: 365–374.
 41. Czachorowski S. 2004. Opisywanie biocenozy – zoocenologia, skrypt elektroniczny dla magistrantów.
 42. Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M. 2011. Summer zooplankton in small rivers in relation to selected conditions. *Cent. Eur. J. Biol.* 4(5): 659-674.
 43. Czerniawski R. 2012. Spatial pattern of potamozioplankton community of the slowly flowing fishless stream in relation to abiotic and biotic factors. *Polish Journal of Ecology* 60(2): 323-338.
 44. Czerniawski R., Domagała J. 2012. Potamozioplankton communities in three different outlets from mesotrophic lakes located in lake–river system. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 41: 46–56.
 45. Czerniawski R., Domagała J. 2013. Reduction of zooplankton communities in small lake outlets in relation to abiotic and biotic factors. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 42(2): 123-131.
 46. Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Domagała J. 2013. Zooplankton communities of inter-connected sections of lower River Oder (NW Poland). *Central European Journal of Biology* 8(1): 18-29.
 47. Czerniawski R., Domagała J. 2014. Small dams profoundly alter the spatial and temporal composition of zooplankton communities in running waters. *International Review of Hydrobiology* 99(4): 300–311.
 48. De Meester L., van Tienderen P., Werger M., Hector A., Wörheide G., Niemelä J., Aguilar A., Smets E., Godfray C., Sutherland W., Bauhus J., Courchamp F., Gandini G., Koch M., Le Maho Y., Manuel M., Pawlowski J., Quéinnec E., Owens I. 2010. Challenges for biodiversity research in Europe. League of European Research Universities, Advice Paper No. 4.
 49. Dembek W., Okruszko H. 1996. Zasady ekorozwoju Doliny Górnej Narwi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* nr 428.
 50. DeMott W.R. 1986. The role of taste in food selection by freshwater zooplankton. *Oecologia* 69: 334–340.

51. Dickerson K.D., Medley K.A., Havel J.E. 2010. Spatial variation in zooplankton community structure is related to hydrologic flow units in the Missouri River, USA. *River Research and Applications* 26: 605-618.
52. Drzycimski I. 1985. Widłonogi denne Copepoda Harpacticoida. Katalog Fauny Polski, PWN, Warszawa, XII, 4-45.
53. Drzycimski I. 1991. Widłonogi denne (Copepoda, Harpacticoida) polskich wód morskich i estuaryjnych. *Zesz. Nauk. Akad. Rol. Szczecin* 143(18): 59-71.
54. Drzycimski I. 1993. Changes in species composition of harpacticoids in the Baltic Sea. *Stud. Mater. Oceanol.* 64(3): 225-234.
55. Drzycimski I. 1997. Harpacticoid copepod biodiversity in the Baltic Proper. *Proc. 14th BMB Symposium, Pärnu, Estonia, 5-8 September 1995*: 35-40.
56. Duggan I.C. 2001. The ecology of periphytic rotifers. *Hydrobiologia* 446/447: 139-148.
57. Dumont H.J., Van Der Velde I., Dumont S. 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia* 19: 75-97.
58. Dumont H.J., Segers H. 1996. Estimating lacustrine zooplankton species richness and complementarity. *Hydrobiologia* 341: 125-132.
59. Dussart B.H., Defaye D. 2001. *Introduction to the Copepoda*. Backhuys Publ., Leiden, 344 ss.
60. Dynowska I. 1971. Typy reżimów rzecznych w Polsce, *Zeszyty Naukowe UJ, CCLXVIII, z. 28, Prace Geograficzne, Kraków*.
61. Dziuba M.K., Cerbin S., Wejnerowski Ł. 2013. Cladocera and Copepoda of the Shallow Eutrophic Lake in Natura 2000 Area in Western Poland. *Pakistan J. Zool.* 45(3): 653-659.
62. Efron B., Stein C. 1981. "The Jackknife Estimate of Variance". *The Annals of Statistics* 9(3): 586-596.
63. Einsle U. 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. *Guides to identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. No 10, SPB Academic Publishing, Amsterdam, 83 ss.*

64. Ejsmont-Karabin J. 2012. The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: Rotifer Trophic State Index. *Polish Journal of Ecology* 60(2): 339-350.
65. Ejsmont-Karabin J., Karabin A. 2013. The suitability of zooplankton as lake ecosystem indicators: crustacean trophic state index. *Polish Journal of Ecology* 61(3): 561-573.
66. Fedorowicz S., Laskowski K., Lindner L. 1995. O możliwości dalszego zasięgu lądolodu zlodowacenia Wisły w świetle datowań TL osadów lodowcowych w północnej części Wysoczyzny Białostockiej. *Przeegl. Geol.* t. 43.
67. Ferretti M., Bussotti F., Campetella G., Canullo R., Chiarucci A., Fabbio G., Petriccione B. 2006. Biodiversity – its assessment and importance in the Italia programme for the intensiva monitoring of forest ecosystems CONECOFOR. *Annali C.R.A. Istituto sperimentale per la selvicoltura.* Vol. 30 Suppl. 2.
68. Flössner D. 1972. *Krebstiere, crustacea; kiemen-und blattfüßer, branchiopoda; fischlause, branchiura. Die tierwelt deutschlands.* VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
69. Flössner D. 2000. *Die Haplopoda und Cladocera Mitteleuropas,* Backhuys Publishers, 428 ss.
70. Forró I., Korovchinsky M.M., Kotov A.A., Petrusek A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 177-184.
71. Frutos S.M., Poi de Neiff A.S.G., Neiff J.J. 2006. Zooplankton of the Paraguay River: a comparison between sections and hydrological phases. *Int. J. Limnol.* 42: 277–288.
72. Fryer G. 1957. The feeding mechanism of some freshwater cyclopoid copepods. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 129: 1-25.
73. Fryer G. 1996. Diapause, a potent force in the evolution of freshwater crustaceans. *Hydrobiologia* 320: 1-14.
74. Ghadouani A., Pinel-Alloul B., Prepas E. 2003. Effects of experimentally induced cyanobacteria blooms on crustacean zooplankton communities. *Freshw. Biol.* 48: 363–381.
75. Gilpin M.E., Hanksi I. 1991. *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations.* Academic Press, London. 336 ss.

76. Gliwicz Z.M., Rybak J.I. 1976. Zooplankton. W: Selected problems of lake littoral ecology, Pieczyńska (red.). Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 69–96.
77. Gliwicz Z.M. 1977. Food size selection and seasonal succession of filter feeding zooplankton in an eutrophic lake. *Ekol. Pol.* 25: 179–225.
78. Gliwicz Z. M., Siedlar E. 1980. Food size limitation and algae interfering with food collection in *Daphnia*. *Arch. Hydrobiol.* 88: 155–177.
79. Gliwicz Z. M. 1990. *Daphnia* growth at different concentrations of blue-green filaments. *Arch. Hydrobiol.* 120: 51–65.
80. Gliwicz Z. M., Lampert W. 1990. Food thresholds in *Daphnia* species in the absence and presence of blue-green filaments. *Ecology* 71: 691–702.
81. Gotelli N.J., Colwell R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.
82. Górniak A., Jekatierynczuk-Rudczyk E. 1995. Limnology of the Siemianówka dam reservoir (eastern Poland). 2. Seasonal and horizontal differentiation of water chemistry. *Acta Hydrobiol.* 37: 11–20.
83. Górniak A., Piekarski M.K. 1999. Hydrologiczne aspekty funkcjonowania zbiornika Siemianówka na górnej Narwi. *Gosp. Wod.* 2: 52–55.
84. Górniak A. 2000. Klimat województwa podlaskiego. IMGW w Białymstoku, 119 ss.
85. Górniak A. 2006a. Uwarunkowania naturalne funkcjonowania zbiornika Siemianówka. W: Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990–2004 i jego rekultywacja. Monografia pod red. Andrzeja Górniaka, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok 2006, 11–18.
86. Górniak A. 2006b. Geneza i budowa zbiornika Siemianówka. W: Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990–2004 i jego rekultywacja. Monografia pod red. Andrzeja Górniaka, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok 2006, 10–11.
87. Górniak A. 2006c. Efektywność rekultywacji nizinnego zbiornika zaporowego - podsumowanie. W: Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990–2004 i jego rekultywacja. Monografia pod red. Andrzeja Górniaka, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok 2006, 200–205.

88. Górniak A., Karpowicz M. 2014. Development of crustacean plankton in a shallow, polyhumic reservoir in the first 20 years after impoundment (northeast Poland). *Inland Waters* 4: 311-318.
89. Grabowska M. 2005. Cyanoprokaryota blooms in the polyhumic Siemianówka Dam Reservoir in 1992-2003. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 34: 73-85.
90. Grabowska M., Pawlik-Skowrońska B. 2008. Replacement of *Chroococcales* and *Nostocales* by *Oscillatoriales* caused a significant increase in microcystin concentrations in a dam reservoir. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 37(4): 23-33.
91. Grabowska M., Mazur-Marzec H. 2011. The effect of cyanobacterial blooms in the Siemianówka Dam Reservoir on the phytoplankton structure in the Narew River. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 40(1): 19-26.
92. Grabowska M., Ejsmont-Karabin J., Karpowicz M. 2013. Reservoir river relationships in lowland, shallow, eutrophic systems: an impact of zooplankton from hypertrophic reservoir on river zooplankton. *Polish Journal of Ecology* 61(4): 757-766.
93. Gradziński R., Baryła J., Danowski W., Doktor M., Gmur D., Gradziński M., Kędzior A., Paszkowski M., Soja R., Zieliński T., Żurek S. 2000. Anastomosing system of the Upper Narew River, NE Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 70: 219-229.
94. Gradziński R. 2001. Narew – rzeka anastomozujący. *Narwiański Park Narodowy Narwiańskie Echa, Kurowo*.
95. Gradziński R., Baryła J., Dotor M., Gmur D., Gradziński M., Kędzior A., Paszkowski M., Soja R., Zieliński T., Żurek S. 2003. Vegetation-controlled modern anastomosing system of the upper Narew River (NE Poland) and its sediments. *Sedimentary Geology* 157: 253–276.
96. Gradziński R. 2004. Anastomozujący system Narwi na obszarze Narwiańskiego Parku Narodowego. W: Banaszuk H. (red.) *Narwiański Park Narodowy. Przyroda Podlasia. Monografia. Wyd. Ekonomia i Środowisko. Białystok*.
97. Gregory S.V., Swanson F.J., McKee W.A., Cummins K.W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41: 540-551.

98. Grime J.P. 1973. Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature* 242: 344-247.
99. Hammer C. 1985. Feeding behaviour of roach (*Rutilus rutilus*) larva and the fry of perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Lankau. *Archiv für Hydrobiologie* 103(1): 61–74.
100. Hanson J.M. 1990. Macroinvertebrate size-distributions of two contrasting freshwater macrophyte communities. *Freshwater Biology* 24: 481-496.
101. Hart R.C. 1988. Zooplankton feeding rates in relation to suspended sediment content: potential influences on community structure in a turbid reservoir. *Freshwater Biology* 19: 123–139.
102. Hermanowicz W., Dojlido J., Dożańska W., Koziorowski B., Zerbe J. 1999. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Arkady, Warszawa, 556 ss.
103. Herwig B.R., Schindler D.E. 1996. Effects of aquatic insect predators on zooplankton in fishless ponds. *Hydrobiologia* 324: 141-147.
104. Hillbricht-Ilkowska A. 1998. Różnorodność biologiczna siedlisk słodkowodnych problemy, potrzeby, działania. W: M. Kraska (red.), Bioróżnorodność w środowisku wodnym. *Idee Ekol.* 13(7): 13–54.
105. Hillbricht-Ilkowska A. 1999. Strategia ochrony różnorodności biologicznej ekosystemów słodkowodnych. W: L. Ryszkowski, S. Bałazy (red.), Uwarunkowania ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Materiały konferencyjne, Poznań.
106. Horn. H.S. 1975. Markovian properties of forest succession. W: M. L. Cody, J. M. Diamond (red.). *Ecology and evolution of communities*: 196-211. Belknap Press. Cambridge, MA.
107. Hutchinson G. E. 1961. The paradox of the plankton. *American Naturalist* 95: 137-145.
108. Ietswaart Th., Breebaart L., van Zanten B., Bijkerk R. 1999. Plankton dynamics in the river Rhine during downstream transport as influenced by biotic interactions and hydrological conditions. *Hydrobiologia* 410: 1-10.
109. Irvine K., Balls H., Moss B. 1990. The entomostracan and rotifer communities associated with submerged plants in the Norfolk Broadland: Effects of plant biomass and species composition. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 75: 121–141.

- 110.** Ivlev V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Conn, 302 ss.
- 111.** Jackson D.A., Peres-Neto P.R., Olden J.D. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities - the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 157-170.
- 112.** Jacobs J. 1974. Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- 113.** Jenkins D.G., Buikema A.L.Jr. 1998. Do similar communities develop in similar sites? A test with zooplankton structure and function. *Ecological Monographs* 68: 421-443.
- 114.** Jenkins D.G., Underwood M.O. 1998. Zooplankton may not disperse readily in wind, rain, or waterfowl. *Hydrobiologia* 387/388: 15-21.
- 115.** Jezierska-Madziar M. 2005. W: Jezierska-Madziar M. (red.). Starorzecza jako istotny element ekosystemu rzeczno. Wstęp, 9-10. Wydawnictwo AR, Poznań.
- 116.** Jędryka E., Smoluchowska A. 1996. Rozrząd wody na obszarze Narwiańskiego Parku Krajobrazowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* nr 428.
- 117.** Johnson D.M. 2004. Source-sink dynamics in a temporally, heterogeneous environment. *Ecology* 85: 2037-2045.
- 118.** Junk W.J., Bayley P.B., Sparks R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. W: Dodge D.P. (red.), *Proceedings of International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106: 110-127.
- 119.** Jurasz W. 2003. Fauna Cladocera Polski – aktualny stan wiedzy. *Przegl. Zool.* 47(1-2): 7-17.
- 120.** Jurasz W. 2005. Wioślarki (Cladocera) zbiorników śródpólnych i jezior południowych Kujaw. Studium faunistyczno-ekologiczne. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 123 ss.
- 121.** Jurasz W. 2008. Liścionogi Phyllopoda, Dwupancerzowce Diplostra, Wioślarki Cladocera, Anomopoda, Bosminidae, Chydoridae, Daphniidae, Macrothricidae, Moinidae, Ctenopoda, Holopedidae, Sididae, Haplopoda, Onychopoda, Cercopagidae, Podonidae, Polyphemidae, Laevicaudata, Spinicaudata, Cyzicidae, Limnadiidae, Przekopnice Notostraca, Sarsostraca, Branchinectidae,

- Branchipodidae, Chirocephalidae, Streptocephalidae, Wykaz gatunków. Species checklist Branchiopoda. W: Bogdanowicz W., Chudzicka E., Pilipiuk I. i Skibińska E. (red.), Fauna Polski – charakterystyka i wykaz gatunków. Fauna of Poland. Characteristics and checklist of species. T.3. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa: 260-273.
- 122.** Kairesalo T., Kornijów R., Luokkanen E. 2000. Trophic cascade structuring plankton community in a strongly vegetated lake littoral. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1763–1767.
- 123.** Karabin A. 1985. Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea). Variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekol. Pol.* 33(4): 567–616.
- 124.** Karabin A., Ejsmont-Karabin J. 1992: Zooplankton jeziora Wigry. W: B. Zdanowski (red.). Jeziora Wigierskiego Parku Narodowego. Stan eutrofizacji i kierunki ochrony. *Zesz. Nauk. Komitetu Naukowego PAN, „Człowiek i Środowisko”* 3: 101–115.
- 125.** Karabin A., Ejsmont-Karabin J. 1993. A. Zooplankton communities versus Lake trophy in Suwałki Landscape Park (North-eastern Poland). *Ekol. Pol.* 41: 237–268.
- 126.** Karabin A., Ejsmont-Karabin J., Kornatowska R. 1997. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake – factors influencing zooplankton structure and density in Lake Łuknajno (Poland). *Hydrobiologia* 342/343: 401-409.
- 127.** Karabin A., Ejsmont-Karabin J. 1999. Jezioro Wigry – wieloletnia sukcesja zespołów Rotifera i Crustacea. W: B. Zdanowski, M. Kamiński (red.): *Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych*, 371–388.
- 128.** Karpowicz M., Suchowolec T. 2012. Waloryzacja fauny bezkręgowej w korytach Narwi strefy buforowej Narwiańskiego Parku Narodowego. W: Suchowolec A. (red.): *Ocena efektów renaturalizacji strefy buforowej Narwiańskiego Parku Narodowego PTOB*, Białystok.
- 129.** Karpowicz M., Górniak A. 2013. Zooplankton skorupiakowy jezior harmonijnych Wigierskiego Parku Narodowego a trofia wód. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego* 14: 97-101.

- 130.** Karpowicz M. 2014. Influence of eutrophic lowland reservoir on custracean zooplankton assemblages in river valley oxbow lakes. *Polish Journal of Environmental Studies* 23(6): 2055-2061.
- 131.** Kasprzak K., Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. W: Górny M., Grüm L. (red.): *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN, Warszawa: 397-409.
- 132.** Kirk K.L., Gilbert J.J. 1992. Variation in herbivore response to chemical defenses: zooplankton foraging on toxic cyanobacteria. *Ecology* 73: 2208–2217.
- 133.** Kneitel J.M., Miller T.E. 2003. Dispersal rates affect species composition in metacommunities of *Sarracenia purpurea* Inquilines. *American Naturalist* 162: 165–171.
- 134.** Kondracki J., Pietkiewicz S. 1967. *Czwartorzęd północno-wschodniej Polski*, W: *Czwartorzęd Polski*, PWN, Warszawa.
- 135.** Kondracki J. 2000. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 440 ss.
- 136.** Kornatowski J. 1976. Dynamics of *Stratiotes aloides* L. development. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 23: 365–376.
- 137.** Kornijów R., Vakkilainen K., Horppila J., Luokkanen E., Kairesalo T. 2005. Impacts of a submerged plant (*Elodea canadensis*) on interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and its invertebrate prey communities in a lake littoral zone, *Freshwater Biology* 50: 262–276.
- 138.** Korovchinsky N. M. 1996. How many species of Cladocera are there? *Hydrobiologia* 321: 191–204.
- 139.** Kowalczyk C., Radwan S. 1982. Groups of pelagic zooplankton in three lakes of different trophy. *Acta Hydrobiol.* 24(1): 39-51.
- 140.** Kowalewski Z. 1988. Wpływ regulacji koryta rzeki Narwi na położenie zwierciadła wód gruntowych w chronionej części doliny. *Wiad. IMUZ t. XVI, z. 1.*
- 141.** Kowalewski Z., Ślesicka A., Mioduszewski Z. 1997. Stany wód gruntowych w dolinie Narwi pomiędzy starorzeczami w świetle pomiarów terenowych i badań modelowych. Konferencja Naukowa „Woda jako czynnik warunkujący wielofunkcyjny i zrównoważony rozwój wsi i rolnictwa”. IMUZ Falenty.

- 142.** Krzywicki T. 2002. The maximum ice sheet limit of the Vistulian Glaciation in northeastern Poland and neighbouring areas. *Geological Quarterly* nr 46 (2).
- 143.** Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B. 2006. The influence of the spatial structure of hydromacrophytes and differentiating habitat on the structure of the rotifer and cladoceran communities. *Hydrobiologia* 559: 203-212.
- 144.** Kuczyńska-Kippen N. 2007. Habitat choice in Rotifera communities of three shallow lakes: impact of macrophyte substratum and season. *Hydrobiologia* 593: 27-37.
- 145.** Kuczyńska-Kippen N. (red.) 2009. Funkcjonowanie zbiorowisk planktonu w zróżnicowanych siedliskowo drobnych zbiornikach wodnych Wielkopolski. Wyd. Bonami, Poznań, 504 ss.
- 146.** Kulczynski S. 1927. Die Pflanzenassassociationen der Pieninen. *Bulletin International de l'Academie Polonaise des Science et Lettres. Class des Science mathematique et naturelle. B: Science Naturelle Supplementaire* 2: 57-203.
- 147.** Lampert W., Sommer U. 2001. *Ekologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa, 415 ss.
- 148.** Lansac Tôha F.A., Bonecker L., Velho C.C., Machado Velho L.F. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. W: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho and N.S. Hahn (red.): *The Upper Paraná and its floodplain. Fisical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leinden.
- 149.** Lauridsen T., Junge Pedersen L., Jeppesen E., Søndergaard M. 1996. The importance of macrophyte bed size for composition and horizontal migration of cladocerans in a shallow lake. *J. Plankton Res.* 18: 2283–2294.
- 150.** Leibold M.A., Holyoak M., Mouquet N., Amarasekare P., Chase J.M., Hoopes M.F. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7: 601–613.
- 151.** Lewin W.-C., Okun N., Mehner T. 2004. Determinants of the distribution of juvenile fish in the littoral area of a shallow lake. *Freshwater Biol.* 49: 410–424.
- 152.** Lorenzen C.J. 1965. A note on the chlorophyll and phaeophytin content of the chlorophyll maximum. *Limnology and Oceanography* 10: 482-483.

- 153.** Mamcarz A. 2008 (red.). Larwicultura reofilnych ryb karpowatych. Wydawnictwo Mercurius Kaczmarek Andrzej, Olsztyn, Polska. 466 ss.
- 154.** Marten G. G., Bordes E. S., Nguyen M. 1994. Use of cyclopoid copepods for mosquito control. *Hydrobiologia* 292/293: 491-496.
- 155.** Mauchline J. 1998. The biology of calanoid copepods. *Advances in Marine Biology* 33: 1-710.
- 156.** May R.M. 1984. An overview: real and apparent patterns in community structure. W: *Ecological communities: Conceptual Issues and the Evidence*. Princeton University Press. Princeton. NJ, s. 3-16.
- 157.** Michels E., Cottenie K., Neys L., De Meester L. 2001. Zooplankton on the move: first results on the quantification of dispersal in a set of interconnected ponds. *Hydrobiologia* 442: 117–126.
- 158.** Mihaljevic, M., Spoljari D., Stevi F., Cvijanovi V., Kutuzovi B.H. 2010. The influence of extreme floods from the River Danube in 2006 on phytoplankton communities in a floodplain lake: shift to a clear state. *Limnologica* 40: 260–268.
- 159.** Mioduszewski W. 2002. Gospodarowanie wodą w łęgowej dolinie górnej Narwi. IMUZ Falenty.
- 160.** Mioduszewski W., Kowalewski Z., Szymczak T., Okruszko T., Biesiada M., Bielonko K., Piekarski K. 2004a. Wody powierzchniowe. W: Banaszuk H. (red.): *Narwiański Park Narodowy. Przyroda Podlasia. Monografia. Wyd. Ekonomia i Środowisko*. Białystok.
- 161.** Mioduszewski W., Gajewski G., Biesiada M. 2004b. Analiza stosunków wodnych w dolinie Narwi w granicach Narwiańskiego Parku Narodowego. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* t. 1, z. 1(10), IMUZ.
- 162.** Miquelis A., Rougier C., Pourriot R. 1998. Impact of turbulence and turbidity on the grazing rate of the rotifer *Brachionus calyciflorus* (Pallas). *Hydrobiologia* 386: 203-211.
- 163.** Mitka J. 2004. Znaczenie teorii metapopulacji w ochronie gatunkowej. *Roczniki Bieszczadzkie* 12: 149–170.
- 164.** Moor B.C., Funk W.H., Anderson E. 1994. Water quality, fishery and biologic characteristic in a shallow, eutrophic lake with dense macrophyte populations. *Lake Reservoir Management* 8: 175-188.

165. Moss B., Kornijów R., Measey G.J. 1998. The effect of nymphaeid (*Nuphar lutea*) density and predation by perch (*Perca fluviatilis*) on the zooplankton communities in a shallow lake. *Freshwater Biology* 39: 689–697.
166. Mouquet N., Loreau M. 2002. Coexistence in metacommunities: The regional similarity hypothesis *Am. Nat.* 159: 420–426.
167. Musiał A. 1992. Studium rzeźby glacialnej północnego Podlasia. Wyd. UW, Warszawa.
168. Napiórkowski P. 2004. Zooplankton dolnej Wisły na odcinku od Wyszogrodu do Torunia: wpływ Zbiornika Włocławskiego na strukturę tego zgrupowania: streszczenie rozprawy doktorskiej. W: B. Głogowska, A. Kentzer (red.): *Hydrobiologia toruńska: monografia dorobku prac doktorskich Zakładu Hydrobiologii w latach 1978-2003*. Toruń, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
169. Napiórkowski P., Kentzer A., Dembowska E. 2006. Zooplankton of the Lower Vistula River: the effect of Włocławek Dam Reservoir (Poland) on community structure. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 2109-2114.
170. Napiórkowski P., Napiórkowska T. 2014. The Impact of Catastrophic Flooding on Zooplankton. *Polish Journal of Environmental Studies* 23(2): 409-417.
171. Negrea S., Botnariuc N., Dumont H.J. 1999. Phylogeny, evolution and classification of the Branchiopoda (Crustacea). *Hydrobiologia* 412: 191-212.
172. Nielsen D.L., Watson G. 2008. The response of epibenthic rotifers and microcrustacean communities to flow manipulations in lowland rivers. *Hydrobiologia* 603: 117-128.
173. Nurminen L., Horppila J. 2002. A diurnal study on the distribution of filter feeding zooplankton: Effect of emergent macrophytes, pH and lake trophy. *Aquat. Sci.* 64: 198-206.
174. Nusch E. A. 1980. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih. Stuttgart* 14: 14-36.
175. O'Sullivan P.E., Reynolds C.S. (red.). 2004. *The Lakes Handbook*. Oxford: Blackwell Science Ltd. vol. 1, Limnology and limnetic ecology, 699 ss.

176. Orcutt J. D., Pace M. L. 1984. Seasonal dynamics of rotifer and crustacean zooplankton populations in a eutrophic, monomictic lake with a note on rotifer sampling techniques. *Hydrobiologia* 119: 73–80.
177. Owens P.N., Batalla R.J., Collins A.J., Gomez B., Hicks D.M., Horowitz A.J., Kondolf G.M., Marden M., Page M.J., Peacock D.H., Petticrew E.L., Salomons W., Trustrum N.A. 2005. Fine-grained sediment in river systems: environmental significance and management issues. *River Research and Applications* 21: 693-717.
178. Pace M.L., Findlay S.E.G., Lints D. 1992. Zooplankton in advective environments: the Hudson River community and a comparative analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1060-1069.
179. Paczuska B., Paczuski R., Krasicka-Korczyńska E. 2002. Zbiorniki śródpolne i śródleśne południowego skraju Wysoczyzny Świeckiej (Pojezierze Krajeńskie): mikroflora, makrofity i środowisko. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, 91 ss.
180. Paetzold A., Bernet J.F., Tockner K. 2006. Consumer-specific responses to riverine subsidy pulses in a riparian arthropod assemblage. *Freshwater Biology* 51: 1103-1115.
181. Paggi J.C., José de Paggi S.B. 1990. Zooplankton of the lotic and lentic environments of the middle Paraná River. *Acta Limnol. Brazil.* 3: 685-719.
182. Persson L. 1987. Competition-induced switch in young of the year perch, *Perca fluviatilis*: an experimental test of resource limitation. *Environ. Biol. Fish.* 19: 235-239.
183. Petr T. 2000. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. A review. *FAO Fisheries Technical Papers*, 396 ss.
184. Pieczyńska E. 1993. Detritus and nutrient dynamics in the shore zone of lakes: a review. W: *Nutrient Dynamics and Retention in Land/Water Ecotones of Lowland, Temperate Lakes and Rivers*. Springer Netherlands, 49-58.
185. Pielou E. C. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, New York, 165 ss.
186. Pietryczuk A., Górniak A.S., Więcko A., Cudowski A. 2013. Biomass and abundance of aquatic fungi in a polyhumic dam reservoir. *Polish Journal of Environmental Studies* 22(3): 819-824.

- 187.** Pinel-Alloul B., André A., Legendre P., Cardille A.J., Patalas K., Salki A. 2013. Large-scale geographic patterns of diversity and community structure of pelagic crustacean zooplankton in Canadian lakes. *Global Ecol. Biogeogr.* 22(7): 784-795.
- 188.** Proctor V. W., Malone C. 1965. Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organisms via the intestinal tracts of birds. *Ecology* 46: 728-729.
- 189.** Reynolds C.S., Carling P.A., Beven K.J. 1991. Flow in river channels: new insights into hydraulic retention. *Arch. Hydrobiol.* 121: 171-179.
- 190.** Reynolds C.S. 1995a. Structural, dynamic and energetic differences among biotic communities dominated by macrophytes, planktonic algae and Cyanobacteria. *Water science and Technology* 32: 1-23.
- 191.** Reynolds C.S. 1995b. The intermediate disturbance hypothesis and its applicability to planktonic communities. Comments on the views expressed in Padisak—v—Wilson. *New Zealand Journal of Ecology* 19: 219-225.
- 192.** Ricklefs R.E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science* 235: 167-171.
- 193.** Ricklefs R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7: 1-15.
- 194.** Rosenzweig M.L. 1995. *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge: Cambridge University Press. 436 ss.
- 195.** Rutkowski D. 1999. Mechanizmy obrony przed drapieżnictwem u bezkręgowców litoralnych ryb. *Kosmos* 48: 509-518.
- 196.** Rybak J.I. 1996. The swimming behavior of planktonic crustaceans colonizing algal mat. *Hydrobiologia* 337: 183-186.
- 197.** Rybak J.I., Błędzki L.A. 2010. *Słodkowodne skorupiaki planktonowe. Klucz do oznaczania gatunków*. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 366 ss.
- 198.** Salzwedel H., Rachor E., Gerdes D. 1985. Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Voroffentlichungen des Istituts fur Meeresforschung* 20: 199-267.
- 199.** Saunders J.F., Lewis W. 1988. Zooplankton abundance and transport in a tropical white-water river. *Hydrobiologia* 162: 147-155.
- 200.** Scheffer M. 1998. *Ecology of Shallow Lakes. Population and community biology series 22*. Chapman and Hall, London, 357 ss.

- 201.** Scheffer M., Jeppesen E., 1998. Alternative stable state. W: Jeppesen E., Søndergaard M., Christoffersen K. (red.): The structuring role of submerged macrophytes in lakes. *Ecol. Stud.* 131: 397–406.
- 202.** Schiemer F., Keckeis H., Reckendorfer W., Winkler G. 2001. The „inshore retention concept” and its significance for large rivers. *Archiv für Hydrobiologie, Large Rivers* 135(2-4): 509-516.
- 203.** Seilheimer T.S., Mahoney T.P., Chow-Fraser P. 2009. Comparative study of ecological indices for assessing human-induced disturbance in coastal wetlands of the Laurentian Great Lakes. *Ecol. Indicators* 9: 81-91.
- 204.** Semenchenko V.P. 2008. Role of macrophytes in the variability of zooplankton community structure in the littoral zone of shallow lakes. *Contemporary Problems Of Ecology* 2: 257-262.
- 205.** Shurin J. B. 2000. Dispersal limitation, invasion resistance, and the structure of pond zooplankton communities. *Ecology* 81: 3074–3086.
- 206.** Sienkiewicz J. 2010. Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 45: 7-29.
- 207.** Smirnov N. N. 1996. Cladocera: the Chydoridae and Saycinae (Chydoridae) of the World, W: Dumont H.J. (red.) *Guides of the Identification of the Macroinvertebrates of the Continental Waters of the World* 11. SPC Academic Publishing, 203 ss.
- 208.** Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W., Duncan A. 1986. The PEG model of a seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Arch. Hydrobiol.* 106: 433–471.
- 209.** Søndergaard M., Jeppesen E., Jensen J.P. 2005. Pond or lake: does it make any difference? *Archiv für Hydrobiologie* 162: 143-165.
- 210.** Southwood T.R.E. 1988. Tactics, strategies and templets. *Oikos* 52: 3-18.
- 211.** Spaink P.A., Ietswaart T., Roijackers R. 1998. Plankton dynamics in a dead arm of the River Waal: A comparison with the main channel. *J. Plankton Res.* 20: 1997–2007.
- 212.** Stańczykowska A. 1997. *Ekologia naszych wód*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 223 ss.

- 213.** Strickler J.R. 1975. Swimming of planktonic *Cyclops* species (Copepoda, Crustacea): pattern, movements and their control. W: Wu T. Y.-T., C. J. Brokaw, Brennen, C. (red.): Swimming and flying in nature, Plenum press, 559-613.
- 214.** Strzałek M., Koperski P. 2009. The *Stratiotes aloides* L. stand as a habitat in oxbow lake Bużysko. Aquatic Botany 90: 1-6.
- 215.** Suchowolec T. 2006. Morfologia i zagadnienia techniczne zbiornika Siemianówka. W: Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990-2004 i jego rekultywacja. Monografia pod red. Andrzeja Górniaka, Uniwersytet w Białymstoku, 102-106.
- 216.** Suchowolec A. 2012. Ocena efektów renaturalizacji strefy buforowej Narwiańskiego Parku Narodowego PTOP, Białystok.
- 217.** Ślusarczyk M. 1998. Diapauza jako strategia przetrwania. Wiadomości Ekologiczne 44: 279-303.
- 218.** Tarkowska-Kukuryk M. 2006. Water soldier *Stratiotes aloides* L. (*Hydrocharitaceae*) as a substratum for macroinvertebrates in a shallow eutrophic lake. Pol. J. Ecol. 54: 441-451.
- 219.** Telesh I.V. 1993. The effect of fish on planktonic rotifers. Hydrobiologia 255/256: 289-296.
- 220.** Thornton K.W., Kimmel B.L., Payne F.E. (red.) 1990. Reservoir limnology: ecological perspectives. Wiley, New York, 246 ss.
- 221.** Thorp J.H., Black A.R., Haag K.H., Wehr J.D. 1994. Zooplankton assemblages in the Ohio River: seasonal, tributary and navigation dam effects. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 1634-1643.
- 222.** Thorp J.H., Thoms M.C., Delong M.D. 2008. The Riverine Ecosystem Synthesis. Toward Conceptual Cohesiveness in River Science. Academic Press, Elsevier Inc., Amsterdam, 233 ss.
- 223.** Timms R.M., Moss B. 1984. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing in the presence of zooplanktivorous fish in a shallow wetland ecosystem. Limnology and Oceanography 29: 472-486.
- 224.** Tobiasz M. 2012. Zmienność układu koryt rzecznych w dolinie Narwi na odcinku między Łapami a Żółtkami w II połowie XX wieku. Teledetekcja Środowiska 47.

- 225.** Tockner K., Schiemer F., Ward J.V. 1998. Conservation by restoration: the management concept for a river- floodplain system on the Danube River in Austria. *Aquatic Conservation* 8: 71–86.
- 226.** Tockner K., Schiemer F., Baumgartner C., Kum G., Weigand E., Zweimüller I., Ward J.V. 1999. The Danube restoration project: species diversity patterns across connectivity gradients in the floodplain system. *Regulated Rivers: Research and Management* 15: 245–258.
- 227.** Tockner K., Malard F., Ward J.V. 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes* 14: 2861-2883.
- 228.** Tockner K., Stanford J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29(3): 308-330.
- 229.** Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- 230.** Walks D.J., Cyr H. 2004. Movement of plankton through Lake-Stream Systems. *Freshwater Biology* 49(6): 745-759.
- 231.** Walseng B., Hessen D.O., Halvorsen G., Schartau A.K. 2006. Major contribution from littoral crustaceans to zooplankton species richness in lakes. *Limnology & Oceanography* 51: 2600–2606
- 232.** Ward J.M. 1975. Downstream fate of zooplankton from a hypolimnial release mountain reservoir. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 19: 1798–1804.
- 233.** Ward J.V. 1989. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 8: 2-8.
- 234.** Ward J.V., Stanford J.A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: Research and Management* 11: 105-119.
- 235.** Weber D., Hintermann U., Zangger A. 2004. Scale and trends in species richness: considerations for monitoring biological diversity for political purposes. *Global Ecology and Biogeography* 13: 97-104.

- 236.** Webster K. E., Peters R. H. 1978. Some size-dependent inhibitions of larger cladocerans filterers in filamentous suspensions. *Limnol. Oceanogr.* 23: 1238–1245.
- 237.** Welcomme R.L. 1992. Fisheries ecology of floodplain rivers. Longman, London, 317 ss.
- 238.** Whittaker R .H., Fairbanks C.W. 1968. A study of plankton copepod communities in the Columbia Basin, Southeastern Washington. *Ecology* 39: 46–65.
- 239.** Wilk-Woźniak E., Gąbka M., Pęczyła W., Burchardt L., Cerbin S., Glińska-Lewczuk K., Gołdyn R., Grabowska M., Karpowicz M., Klimaszuk P., Kołodziejczyk A., Kokociński M., Kraska M., Kuczyńska-Kippen N., Ligęza S., Messyasz B., Nagengast B., Ozimek T., Paczuska B., Pełechaty M., Pietryka M., Piotrowicz R., Pocięcha A., Pukacz A., Richter D., Walusiak E., Żbikowski J. 2012. 3150-Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z Nympheion, Potamion. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny, Mróz W. (red.) GIOŚ, Warszawa 2: 130-149.
- 240.** Winegardner A., Jones B., Ng I.S.Y., Siqueira T., Cottenie K. 2012. The terminology of metacommunity ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 27: 253–254.
- 241.** Wiśniewolski W. 2002. Zmiany w składzie ichtiofauny, jej biomasa oraz odłowy w wybranych zbiornikach zaporowych Polski. *Arch. Pol. Fish.*, Vol. 10, Suppl. 2: 5-73.
- 242.** Wiśniewolski W., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I. 2006. Ichtyofauna zbiornika Siemianówka i gospodarka rybacka w latach 1990-1999. W: Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990-2004 i jego rekultywacja. Monografia pod red. Andrzeja Górniaka, Uniwersytet w Białymstoku, 102-106.
- 243.** Wojciechowska W. (red.) 2006. Jeziora rzeczne doliny środkowego Bugu. Różnorodność biologiczna i krajobrazowa. Wydawnictwo KUL, Lublin, 117 ss.
- 244.** Wołowski K., Grabowska M. 2007. *Trachelomonas* species as the main component of the euglenophyte community in the Siemianówka Reservoir (Narew River, Poland). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 43: 207-218.

245. Zawiślak W., Bittel L. 1971. Seasonal variability of the zooplankton in the southern part of the Lake Jeziorak, with a special consideration of its littoral. Zesz. Nauk. UMK, 27, prac. Limnol. 6: 81-114.
246. Zieliński P., Górniak A. 1999. Oznaczanie rozpuszczonych związków węgla organicznego w wodach. Aparatura Nauk.-Badawcza 3: 37-45.

Inne źródła:

- ✓ Atlas podziału hydrograficznego Polski. Praca zespołowa pod kierunkiem Haliny Czarneckiej. Seria Atlasy i monografie IMGW Warszawa 2005.
- ✓ Mapa topograficzna wojskowa 1: 100 000; arkusz P37, S37 Narew; Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa 1931.
- ✓ Mapa topograficzna wojskowa 1: 100 000; arkusz P37, S38 Dobrowola; Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa 1931.
- ✓ Mapa topograficzna wojskowa 1: 50 000; arkusz N-34-120-B; Szymki; Sztab Generalny WP, 1985.
- ✓ Mapa topograficzna 1:50 000; arkusz N-34-120-A,B; Narew; Główny Geodeta Kraju, Warszawa 2003.
- ✓ SDF obszaru Narwiańskie Bagna PLH200002.
- ✓ SDF obszaru Bagienna Dolina Narwi PLB200001
- ✓ SDF obszaru Dolina Górnej Narwi PLB200007
- ✓ Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku; Oddział Terenowy: Siemianówka (codzienne odczyty poziomów piętrzenia wody w zbiorniku Siemianówka w latach 2009-2013)
- ✓ www.pogodynka.pl; IMG-PIB.
- ✓ www.tutiempo.net/en/Climate/
- ✓ Zarządzenie nr 119 Prezesa Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 1962 r. ws. zmiany i ustalenia nazw niektórych miejscowości i obiektów fizjograficznych (M.P. z 1963 r. Nr 3, poz. 6)

Spis rycin i tabel

Ryc. 1. Fragmenty dwóch wojskowych map topograficznych 1: 100 000 przedstawiający obszar zbiornika Siemianówka w 1930 roku.....	20
Ryc. 2. Fragment wojskowej mapy topograficznej 1:50 000 przedstawiający obszar zbiornika Siemianówka w 1983 roku.....	21
Ryc. 3. Fragment mapy topograficznej 1:50 000 zbiornika Siemianówka z 2001 roku..	21
Ryc. 4. Tendencje zmian natężenia przepływu Narwi, wodowskaz Narew.....	25
Ryc. 5. Tendencje zmian natężenia przepływu wód Narwi, wodowskaz Suraż.....	26
Ryc. 6. Tendencje zmian natężenia przepływu wód Narwi, wodowskaz Strękowa Góra.....	27
Ryc. 7. Średnia miesięczna wysokość piętrzenia wody zbiornika Siemianówka w latach 2009–2013.....	30
Ryc. 8. Średnie miesięczne sumy opadów w Białymstoku w latach 2009-2013.....	32
Ryc. 9. Średnia miesięczna temperatura powietrza w Białymstoku w latach 2009-2013.....	33
Ryc. 10. Sieć hydrograficzna Doliny Górnej Narwi i lokalizacja stanowisk poboru prób.....	34
Ryc. 11. Mapa batymetryczna zbiornika Siemianówka wraz z lokalizacją stanowisk	35
Ryc. 12. Fotografie: przelew wody przez upusty górne zapory czołowej zbiornika Siemianówka w lecie 2010 roku i sinicowy zakwit wody w 2011 roku na stanowisku nr 4 zbiornika Siemianówka.....	36
Ryc. 13. Fotografia kloryta rzeki Narew na stanowisku Suszcza (10).....	37
Ryc. 14. Fotografia koryta głównego anastomozującego systemu Narwi na stanowisku Waniewo (120).....	38
Ryc. 15. Fotografie zróżnicowanego stopnia pokrycia makrofitami starorzeczy w dolinie Narwi: starorzecze nr 2 - poniżej zapory ZS oraz starorzecze nr 38 zdominowane przez zespół osoki aloesowatej - <i>Stratiotetum aloides</i>	40
Ryc. 16. Szacowanie całkowitej liczby gatunków zooplanktonu skorupiakowego siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	53
Ryc. 17. Średnia liczba gatunków Crustacea w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	54
Ryc. 18. Wskaźnik Shannona-Wienera zespołów zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	55
Ryc. 19. Wskaźnik dominacji Bergera-Parkera zespołów zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	56
Ryc. 20. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego w różnych typach siedlisk Doliny Górnej Narwi.....	59
Ryc. 21. Transformacja biomasy zooplanktonu skorupiakowego rzeki Narew przez zbiornik Siemianówka w latach 2009-2013.....	60
Ryc. 22. Średnia dobowo ilość eksportowanego zooplanktonu skorupiakowego w ciągu roku ze zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013.....	61
Ryc. 23. Zmiany liczebności zooplanktonu skorupiakowego Narwi poniżej zapory od czerwca do października w latach 2010-2011.....	62
Ryc. 24. Średnie redukcje populacji Crustacea wynoszonych ze ZS na 130 kilometrowym odcinku Narwi	65

Ryc.25. Średni udział procentowy gatunków Crustacea ze ZS w strukturze potamozioplanktonu na 130 kilometrowym odcinku Narwi.....	65
Ryc. 26. Porównanie parametry struktury zooplanktonu (liczebność, liczba gatunków, wskaźnik Shannona-Wienera) zbiornika Siemianówka, starorzecza nr 2 i rzeki Narew poniżej zapory.....	66
Ryc. 27. Zależność natężenia przepływu Narwi poniżej zapory i podobieństwa (Ku) zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego starorzecza nr 2 do ZS.....	67
Ryc. 28. Dendrogram podobieństwa Bray-Curtisa zespołów Crustacea: zbiornika Siemianówka, rzeki Narew poniżej zapory (ND) i starorzecza nr 2 w 2011 roku.....	68
Ryc. 29. Natężenie przepływu Narwi poniżej zapory (ND) w okresie czerwiec - wrzesień 2011 roku.....	68
Ryc. 30. Podobieństwo faunistyczne (Ku) zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy do zbiornika Siemianówka na 180 kilometrowym odcinku doliny rzecznej.....	69
Ryc. 31. Wskaźniki dominacji D planktonowych wioślarek i eurytopowych gatunków ze zbiornika Siemianówka w zespołach zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy Dolny Górnej Narwi.....	70
Ryc. 32. Średnia miesięczna biomasa zooplanktonu skorupiakowego i temperatura wody zbiornika Siemianówka na stanowisku przy zaporze (st. 3) w latach 2009-2013.....	73
Ryc. 33. Średnia miesięczna struktura gatunkowa i liczebność zooplanktonu skorupiakowego w zbiorniku Siemianówka na stanowisku przy zaporze (st. 3) w latach 2009-2013.....	73
Ryc. 34. Wykresy zależności biomasy dominujących gatunków zooplanktonu skorupiakowego od temperatury wody w zbiorniku Siemianówka w latach 2009-2013.....	75
Ryc. 35. Zależność liczebności planktonu i tychoplanktonu skorupiakowego od natężenia przepływu rzeki Narew na stanowiskach w Suszcy (10) i Surażu (90).....	76
Ryc. 36. Diagram analizy kanonicznej korespondencji (CCA) ilustrujący zależności pomiędzy parametrami struktury potamozioplanktonu skorupiakowego, dominującymi taksonami i natężeniem przepływu Narwi na stanowisku oddalonym 90km od zapory – Suraż.....	77
Ryc. 37. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego różnych typów siedlisk starorzeczy DGN.....	79
Ryc. 38. Liczba gatunków zooplanktonu skorupiakowego występująca w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN.....	80
Ryc. 39. Liczebność zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach lenitycznych, lotycznych i semilotycznych.....	84
Ryc. 40. Liczba gatunków zooplanktonu skorupiakowego w starorzeczach lenitycznych, lotycznych i semilotycznych.....	84
Ryc. 41. Wskaźnik Shannona-Wienera dla zespołów zooplanktonu skorupiakowego starorzeczy lenitycznych, lotycznych i semi-lotycznych.....	85
Ryc. 42. Wykres mapowania preferencji (<i>Internal preference mapping</i>) dominujących taksonów zooplanktonu skorupiakowego i połączenia hydrologicznego wraz z powierzchnią pokrycia roślinności wodnej starorzeczy DGN.....	86
Ryc. 43. Diagram analizy kanonicznej korespondencji (CCA) ilustrujący zależności pomiędzy dominującymi gatunkami zooplanktonu skorupiakowego, a czynnikami środowiskowymi pelagialu zbiornika Siemianówka w okresie letnim 2009-2013.....	99

Tab. 1. Główne dopływy górnej Narwi.....	23
Tab. 2. Morfologiczne parametry zbiornika Siemianówka.....	28
Tab. 3. Charakterystyka stanowisk badawczych rzeki Narew poniżej zbiornika Siemianówka	37
Tab. 4. Charakterystyka badanych starorzeczy Doliny Górnej Narwi.....	39
Tab. 5. Macierz podobieństwa faunistycznego zespołów zooplanktonu skorupiakowego zbiornika Siemianówka i stanowisk nurtowych Narwi poniżej zapory na podstawie wskaźników PSC i CC.....	63
Tab. 6. Podatność do kolonizacji starorzeczy przez gatunki wynoszone ze zbiornika Siemianówka wyrażona: wskaźnikiem wybiórczości siedliskowej, stałością występowania w starorzeczach i liczebnością populacji (średnia \pm SD) w starorzeczach i zbiorniku Siemianówka.....	71
Tab. 7. Średnie wartości podobieństwa Kulczyńskiego zbiorowisk zooplanktonu skorupiakowego (%) różnych typów siedlisk starorzeczy DGN.....	80
Tab. 8. Stałość występowania wybranych gatunków Crustacea w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN.....	82
Tab. 9. Średnia liczebność populacji wybranych gatunków Crustacea w różnych typach siedlisk starorzeczy DGN.....	83
Tab. 10. Współczynniki korelacji Spearmana między biomasą gatunków zooplanktonu skorupiakowego a parametrami fizykochemicznymi zbiornika Siemianówka w okresie letnim 2009-2013.....	97

Załączniki

Załącznik 1. Wybrani przedstawiciele zooplanktonu skorupiakowego



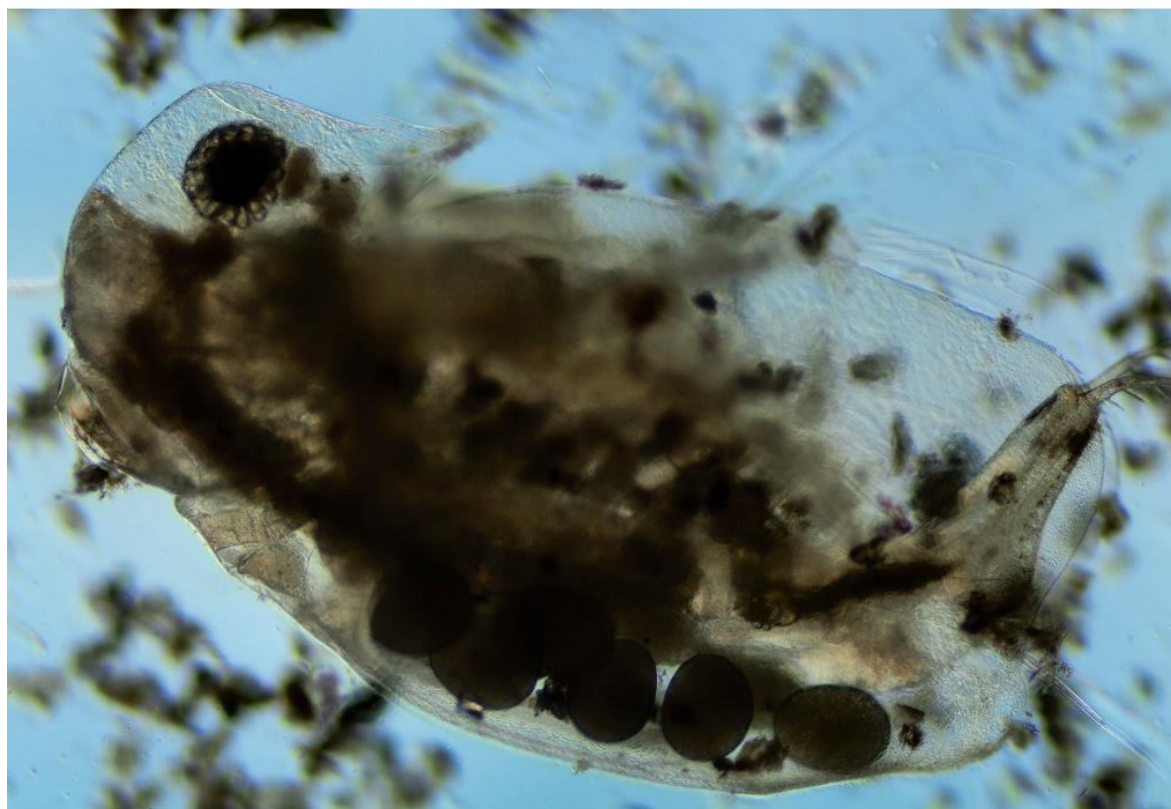
Fot. 1. *Daphnia cucullata* ♀



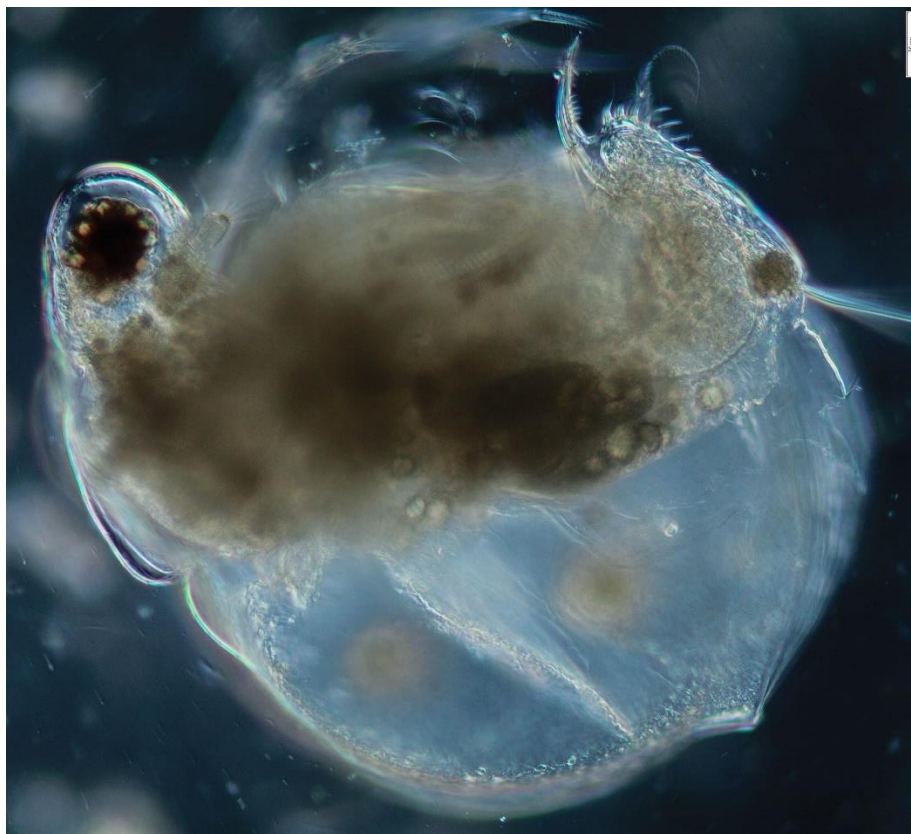
Fot. 2. *Diaphanosoma brachyurum* ♀



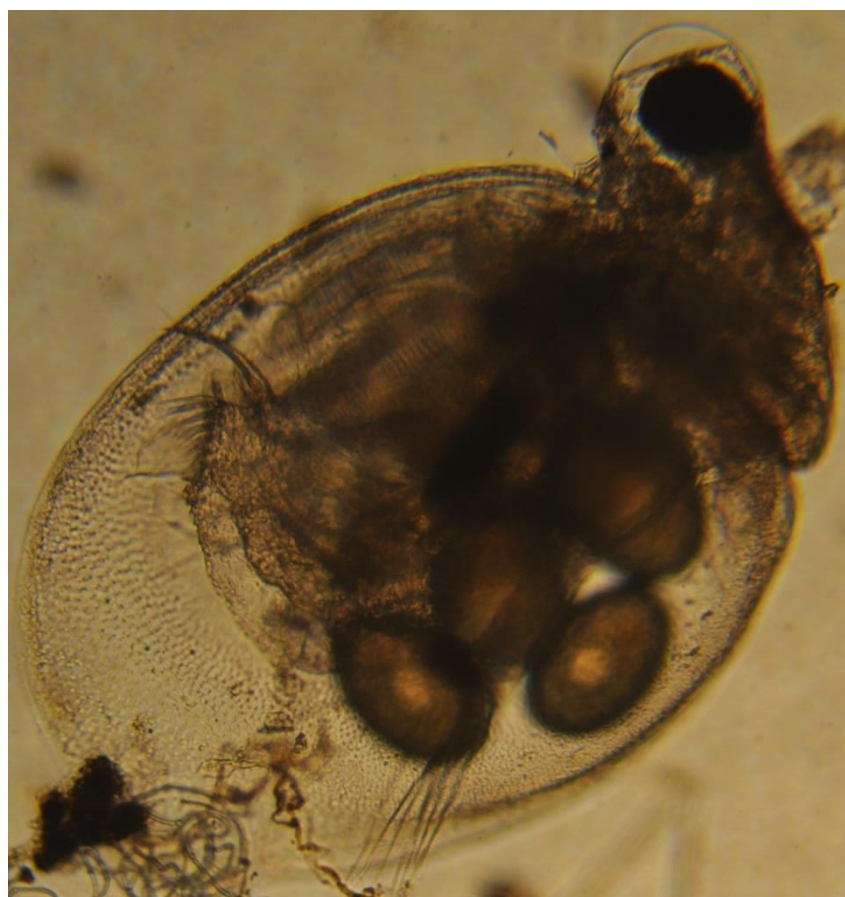
Fot. 3. *Simocephalus vetulus* ♀



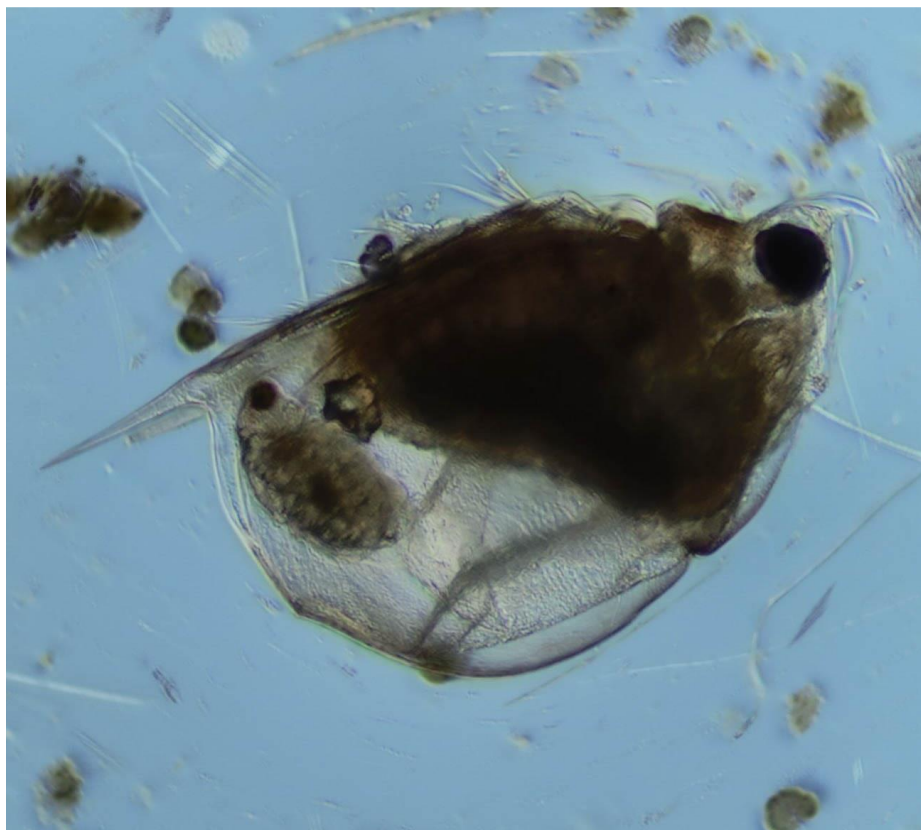
Fot. 4. *Sida crystallina* ♀



Fot. 5. *Ceriodaphnia reticulata* ♀



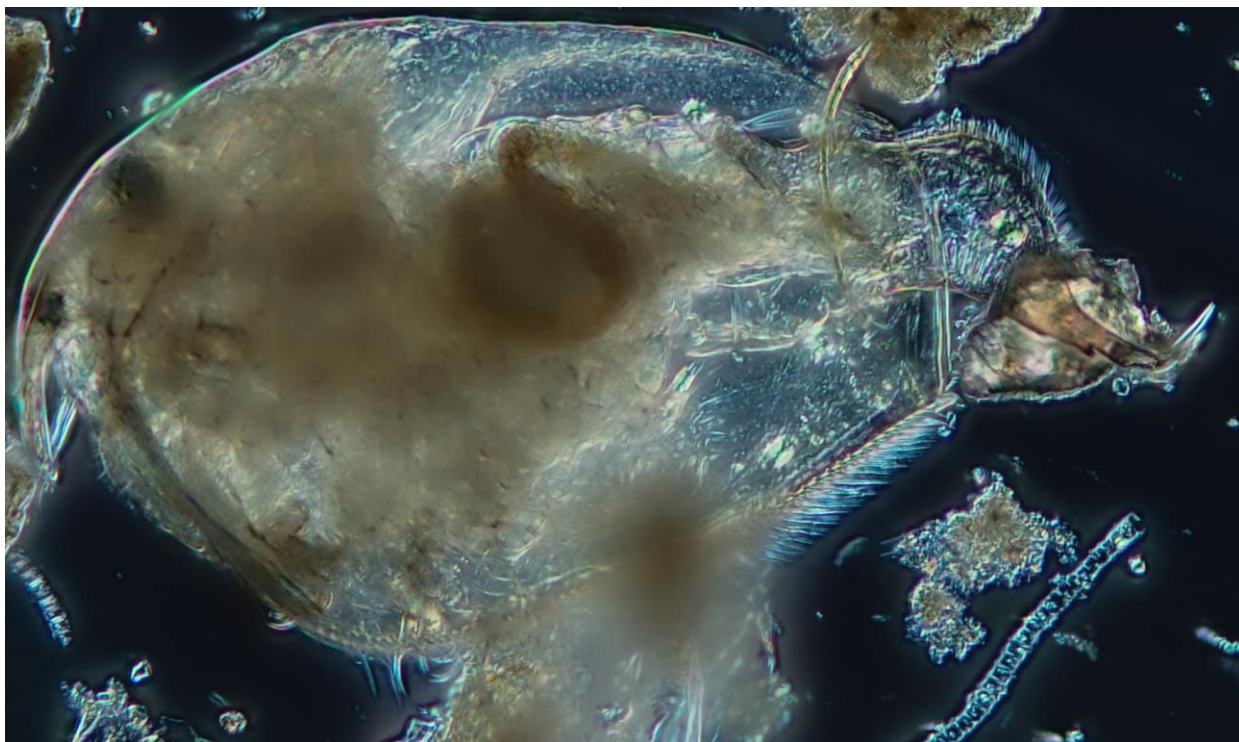
Fot. 6. *Ceriodaphnia megops* ♀



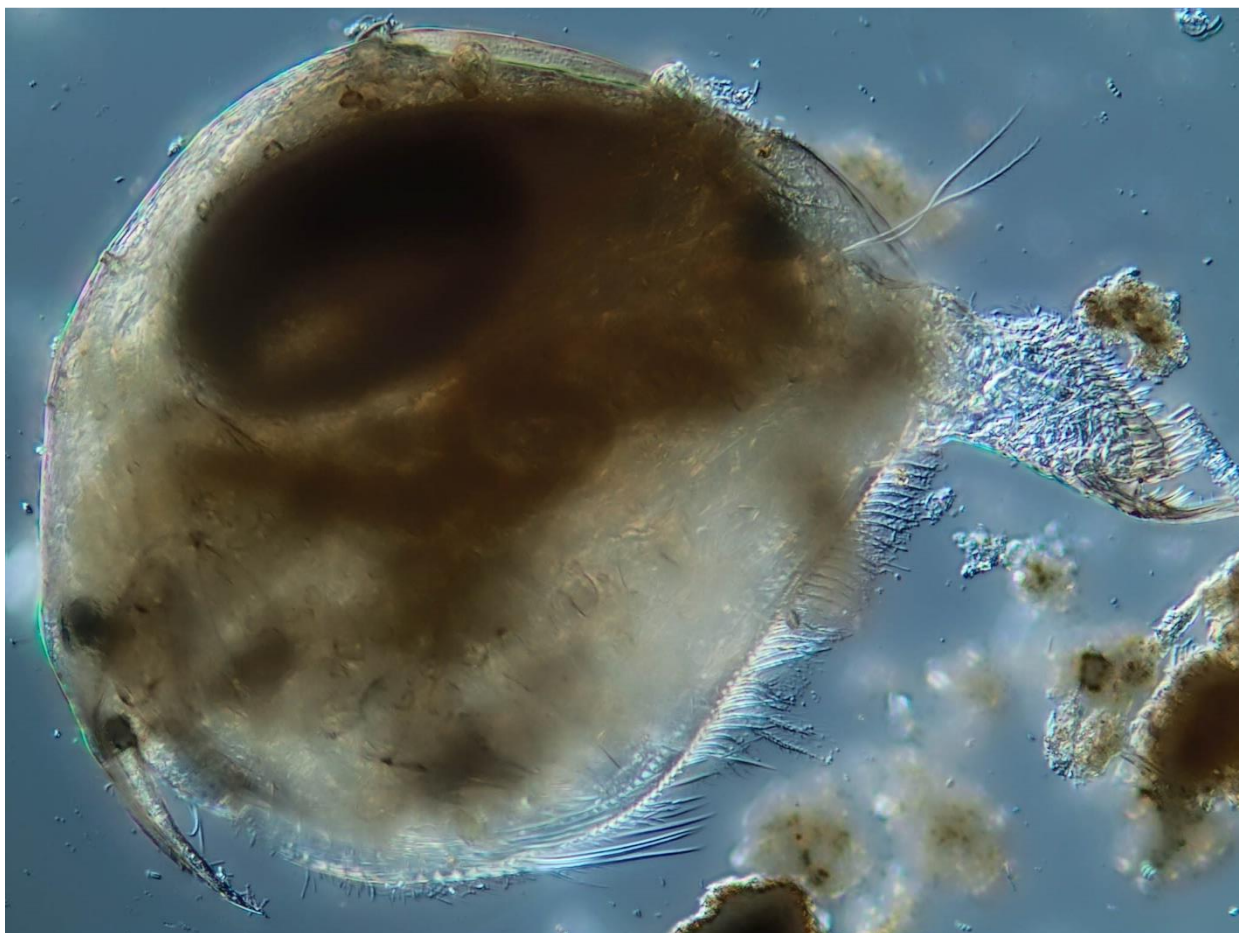
Fot. 7. *Scapholeberis mucronata* ♀



Fot. 8. *Polyphemus pediculus* ♀



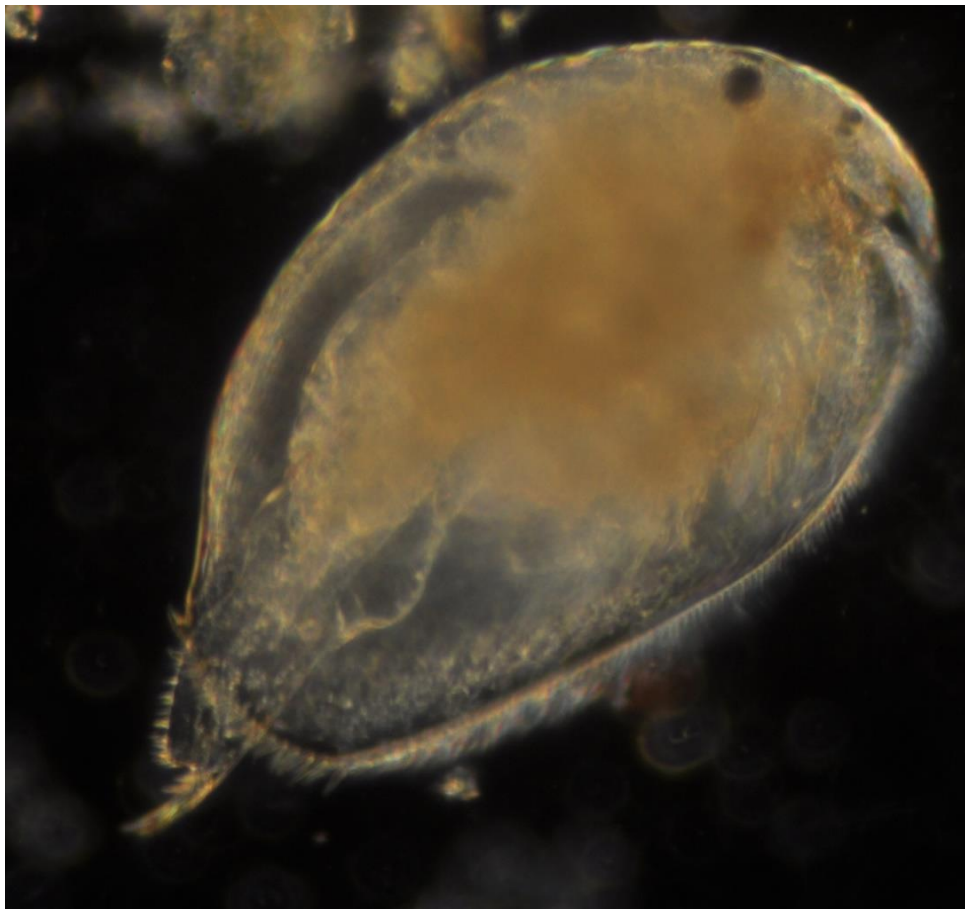
Fot. 9. *Pleuroxus trigonellus* ♂



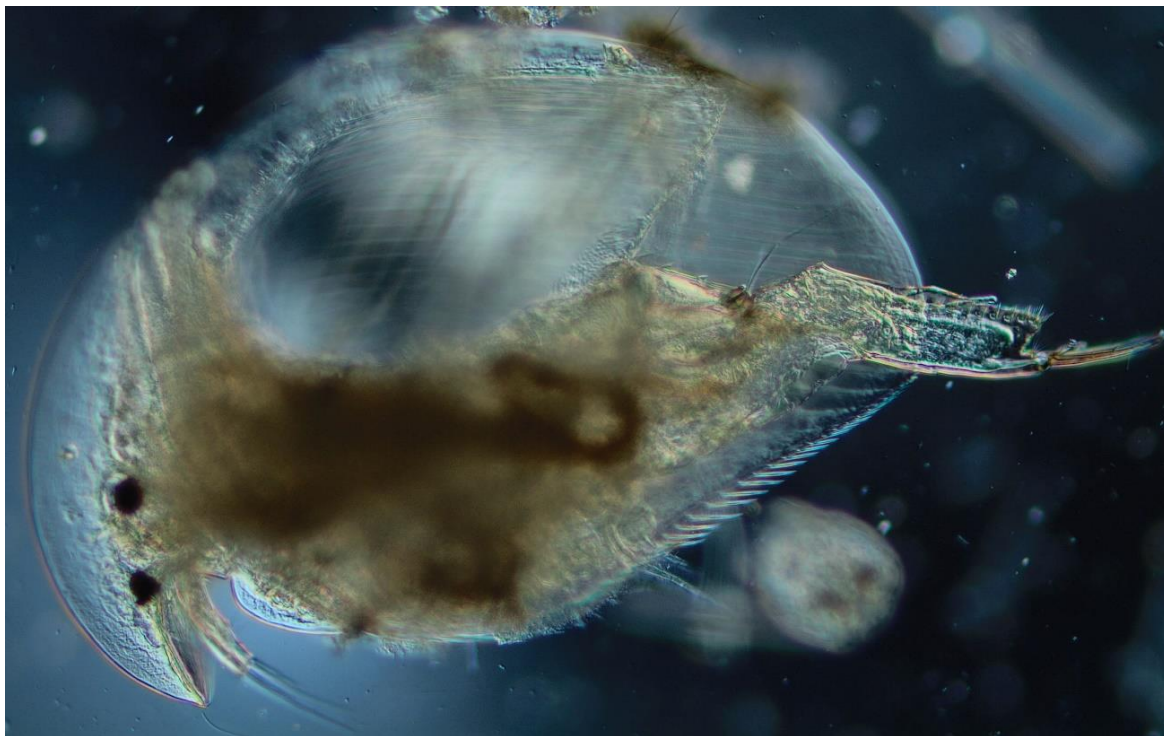
Fot. 10. *Pleuroxus trigonellus* ♀



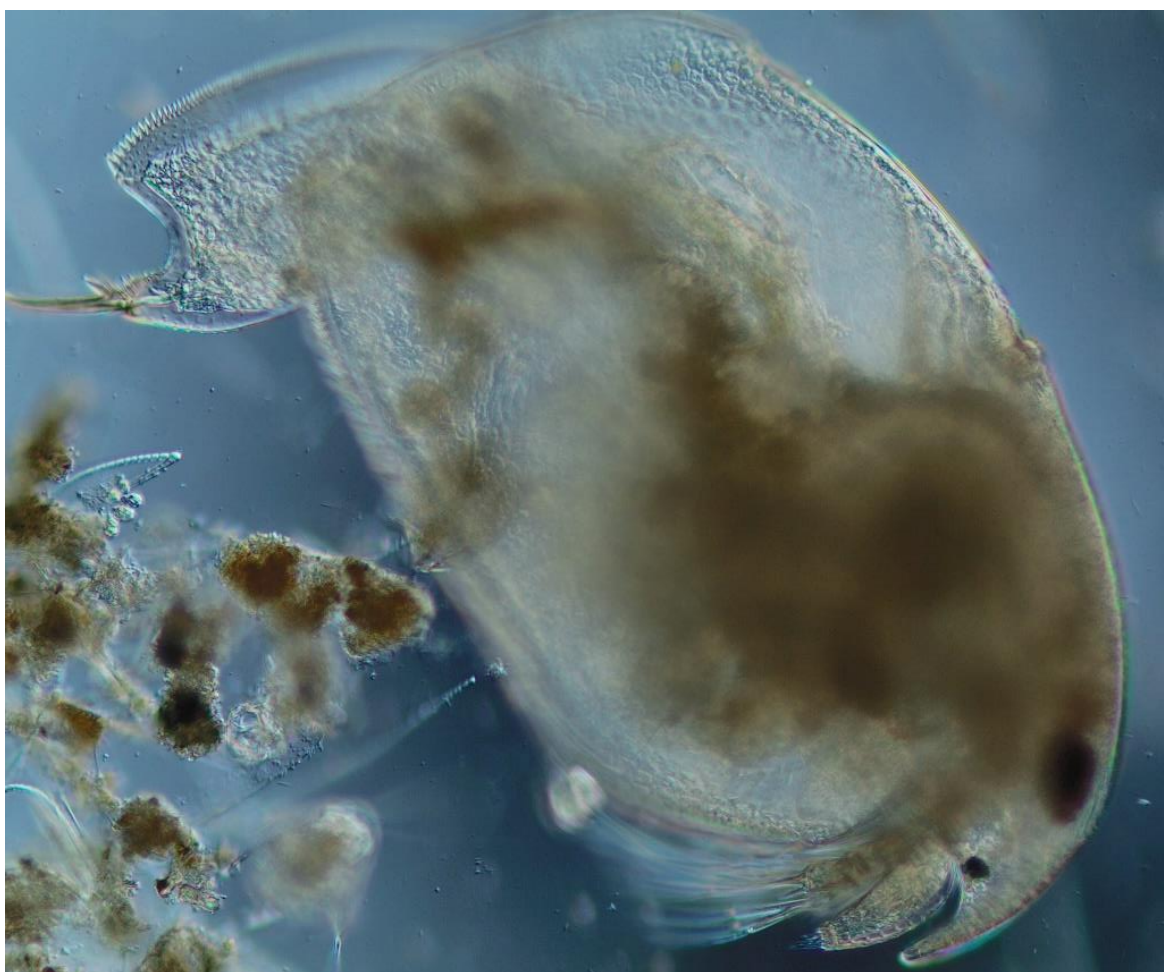
Fot. 11. *Pleuroxus aduncus* ♀



Fot. 12. *Pleuroxus (Peracantha) truncatus* ♀



Fot. 13. *Acroperus harpae* ♀



Fot. 14. *Eurycerus lamellatus* ♀



Fot. 15. *Chydorus sphaericus* ♀



Fot. 16. *Alonella nana* ♀



Fot. 17. *Graptoleberis testudinaria* ♀



Fot. 18. *Mesocyclops leuckarti*



Fot. 19. *Eudiaptomus gracilis* ♂



Fot. 20. Przedstawiciel rodzaju Harpacticoida

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2. Wartości wskaźników biocenotycznych gatunków zooplanktonu skorupiakowego (C – stałość (%), D - dominacja (%), Z -znaczenie ekologiczne (%)) w siedliskach Doliny Górnej Narwi

* 0,00 oznacza wartości <0,01%

	Narew powyżej ZS (n=42)			Zbiornik Siemianówka (ZS) (n=257)			Narew poniżej ZS (n=108)			dopływy Narwi (n=43)			Starorzeczka (n=109)		
	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1835)	11,9	0,4	0,01	12,0	2,5	0,01	6,5	6,5	0,03	2,9	13,2	0,03	36,7	4,7	0,58
<i>Alonopsis elongata</i> (G.O. Sars, 1861)							0,9	4,5	0,00						
<i>Alona guttata</i> G.O. Sars, 1862	2,4	0,3	0,00	1,7	4,0	0,00	5,6	14,2	0,04	14,3	25,8	1,51	11,9	7,3	0,10
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1776)	9,5	1,2	0,03	8,3	2,1	0,01	40,7	13,9	2,13	8,6	9,6	0,20	19,3	2,2	0,08
<i>Alona rectangula</i> G.O. Sars, 1862	14,3	2,2	0,11	13,3	3,2	0,02	13,9	9,0	0,16	17,1	18,7	1,57	27,5	4,9	0,34
<i>Alona rustica</i> Scott 1895													4,6	20,1	0,04
<i>Alona</i> sp.				1,7	3,2	0,00	5,6	11,5	0,03						
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)				0,4	4,1	0,00							2,8	2,4	0,00
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)													0,9	0,8	0,00
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1843)	21,4	3,3	0,36	14,9	6,0	0,06	34,3	16,0	1,74	14,3	14,2	0,83	18,3	1,9	0,06
<i>Bosmina berlinensis</i> Imhof 1888													0,9	0,9	0,00
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	35,7	7,7	2,32	59,8	13,0	1,93	44,4	18,5	3,38	17,1	25,9	2,18	7,3	6,7	0,03
<i>Bosmina crassicornis</i> Lilljeborg, 1887										2,9	11,7	0,03	1,8	1,2	0,00
<i>Bosmina gibbera</i> (Schoedler, 1863)	4,8	0,1	0,00	1,7	1,7	0,00							0,9	14,3	0,00
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	42,9	14,9	6,50	67,2	19,4	3,63	23,1	25,2	1,25	17,1	35,8	3,01	20,2	13,0	0,49
<i>Bosmina longirostris cornuta</i> G.O. Sars, 1862										2,9	25,0	0,06	0,9	14,3	0,00
<i>Camptocercus fennicus</i> Stenroos, 1898													0,9	0,6	0,00
<i>Camptocercus lilljeborgi</i> Schoedler, 1862	2,4	0,0	0,00										1,8	0,6	0,00
<i>Camptocercus</i> sp.							0,9	5,9	0,00						
<i>Ceriodaphnia megops</i> G. O. Sars, 1862													12,8	16,9	0,26
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862				0,4	14,1	0,00							6,4	5,2	0,02

ZAŁĄCZNIKI

	Narew powyżej ZS (n=42)			Zbiornik Siemianówka (ZS) (n=257)			Narew poniżej ZS (n=108)			dopływy Narwi (n=43)			Starorzecza (n=109)		
	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	26,2	2,0	0,33	44,0	4,4	0,35	29,6	6,0	0,49	5,7	7,0	0,06	11,9	3,4	0,04
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)													5,5	7,4	0,02
<i>Ceriodaphnia</i> sp.										2,9	8,5	0,02	3,7	6,9	0,01
<i>Chydorus latus</i> Sars, 1862													0,9	8,5	0,00
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz, 1875	4,8	0,7	0,00	0,4	1,8	0,00				2,9	4,9	0,01	5,5	16,9	0,05
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	59,5	12,9	10,85	84,6	15,6	4,63	71,3	25,5	12,00	57,1	15,4	14,34	62,4	16,4	5,85
<i>Daphnia cucullata</i> G.O. Sars, 1862	35,7	4,1	1,24	66,0	7,3	1,31	43,5	9,8	1,72	5,7	4,1	0,04	15,6	5,3	0,12
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1776)	4,8	0,6	0,00	9,5	0,8	0,00	3,7	6,5	0,01	2,9	1,3	0,00	5,5	1,7	0,00
<i>Daphnia magna</i> Straus, 1820	2,4	0,0	0,00	0,8	3,5	0,00							0,9	3,0	0,00
<i>Daphnia pulex</i> Leydig, 1860													5,5	21,5	0,06
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	14,3	0,8	0,04	40,2	4,4	0,29	16,7	3,4	0,09				3,7	0,9	0,00
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	7,1	0,6	0,01	4,1	2,4	0,00	13,0	13,5	0,21	25,7	28,3	5,35	11,0	4,1	0,05
<i>Eurycercus glacialis</i> Lilljeborg, 1887													2,8	3,3	0,00
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. Müller, 1776)										2,9	33,3	0,08	23,9	3,8	0,20
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fisher, 1848)							0,9	5,8	0,00				18,3	5,2	0,16
<i>Ilyocryptus agilis</i> Kurz, 1878	2,4	0,0	0,00	0,4	0,3	0,00	0,9	4,9	0,00						
<i>Leptodora kindtii</i> Focke, 1844				11,6	0,5	0,00	0,0						0,9	0,2	0,00
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (G.O. Sars, 1862)							0,9	10,0	0,00				7,3	2,5	0,01
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	2,4	0,1	0,00	0,8	0,4	0,00	6,5	14,8	0,06	2,9	8,8	0,02	21,1	2,9	0,12
<i>Pleuroxus laevis</i> (Sars, 1862)										2,9	20,0	0,05			
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F. Müller, 1776)				0,4	0,1	0,00	2,8	13,4	0,01	2,9	10,0	0,02	3,7	4,2	0,01
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Müller, 1785)	2,4	0,3	0,00	0,4	0,2	0,00				2,9	2,5	0,01	13,8	4,5	0,08
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird, 1850							0,9	5,8	0,00						
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1761)	2,4	0,0	0,00	1,2	1,5	0,00	0,9	2,9	0,00				3,7	5,5	0,01

ZAŁĄCZNIKI

	Narew powyżej ZS (n=42)			Zbiornik Siemianówka (ZS) (n=257)			Narew poniżej ZS (n=108)			dopływy Narwi (n=43)			Starorzecza (n=109)		
	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird, 1843)													7,3	1,1	0,01
<i>Rhynchotalona falcata</i> (G.O. Sars, 1861)				0,4	1,4	0,00									
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	4,8	0,7	0,00	6,6	2,0	0,00	6,5	2,9	0,01				20,2	3,3	0,12
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller, 1776)				2,5	0,5	0,00				2,9	20,0	0,05	16,5	4,0	0,10
<i>Simocephalus exspinosus</i> (De Geer, 1778)							0,9	10,5	0,00						
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	7,1	0,4	0,00	0,4	0,6	0,00	11,1	8,6	0,10	5,7	14,9	0,14	38,5	6,2	0,85
<i>Acanthocyclops trajani</i> Mirabdullayev i Defaye, 2002				1,2	24,5	0,00							1,8	2,4	0,00
<i>Acanthocyclops</i> sp.	4,8	0,4	0,00	1,2	4,3	0,00							1,8	3,1	0,00
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer, 1853)							1,9	22,7	0,01	5,7	22,4	0,21			
<i>Cryptocyclops bicolor</i> (G. O. Sars, 1863)													8,3	5,0	0,03
<i>Cyclops heberti</i> Einsle, 1996													3,7	19,5	0,02
<i>Cyclops scutifer</i> G.O. Sars, 1863	2,4	0,4	0,00	22,0	2,8	0,06									
<i>Cyclops</i> sp.	11,9	1,7	0,06	12,0	7,3	0,04	3,7	5,4	0,01	2,9	3,3	0,01	1,8	0,7	0,00
<i>Cyclops strennus</i> Fischer, 1851	2,4	0,4	0,00	2,1	5,8	0,00							0,9	18,2	0,00
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875	2,4	0,3	0,00	8,3	7,2	0,02	2,8	4,5	0,00	2,9	0,3	0,00			
<i>Diacyclops abyssicola</i> (Lilljeborg, 1901)							0,9	15,4	0,00						
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	7,1	0,9	0,01	1,7	5,3	0,00				22,9	9,9	1,47	12,8	5,4	0,08
<i>Diacyclops nanus</i> (G.O. Sars, 1863)													0,9	25,9	0,00
<i>Diacyclops</i> sp.	16,7	1,4	0,09	9,5	4,6	0,02	16,7	9,7	0,25	25,7	15,5	2,94	45,9	5,7	1,10
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)	14,3	2,1	0,10	21,6	3,8	0,07	17,6	11,2	0,32	40,0	14,7	6,71	44,0	5,5	0,97
<i>Eucyclops denticulatus</i> (Graeter, 1903)	2,4	0,2	0,00										9,2	7,2	0,06
<i>Eucyclops macruioides</i> (Lilljeborg, 1901)	2,4	0,1	0,00				0,9	2,9	0,00	17,1	14,5	1,21	36,7	6,2	0,77
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	11,9	2,3	0,08	2,1	2,1	0,00	5,6	13,4	0,04				3,7	12,4	0,02

ZAŁĄCZNIKI

	Narew powyżej ZS (n=42)			Zbiornik Siemianówka (ZS) (n=257)			Narew poniżej ZS (n=108)			dopływy Narwi (n=43)			Starorzecza (n=109)		
	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z	C	D	Z
<i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820)	2,4	0,1	0,00	0,4	0,1	0,00	0,9	12,5	0,00	8,6	12,2	0,26	34,9	4,2	0,47
<i>Macrocylops distinctus</i> (Richard, 1887)													2,8	4,5	0,00
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus, 1857)													5,5	3,6	0,01
<i>Megacyclops</i> sp.	4,8	0,1	0,00												
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)							2,8	14,3	0,01	5,7	11,6	0,11	8,3	8,2	0,05
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	54,8	12,3	8,76	89,6	18,4	6,15	64,8	18,7	7,27	22,9	9,2	1,37	48,6	8,5	1,84
<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg, 1853)				5,8	7,8	0,01									
<i>Metacyclops planus</i> (Gurney, 1909)										2,9	27,5	0,06	2,8	6,0	0,00
<i>Microcylops</i> sp.										8,6	11,0	0,23	6,4	3,4	0,01
<i>Paracyclops affinis</i> (G.O. Sars, 1863)	2,4	0,0	0,00	1,7	1,9	0,00							0,9	4,5	0,00
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)										14,3	11,7	0,68	8,3	6,1	0,04
<i>Paracyclops</i> sp.	2,4	0,1	0,00	4,1	12,0	0,01	1,9	19,7	0,01	2,9	10,0	0,02	18,3	4,5	0,14
<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Lande, 1890)	2,4	0,5	0,00	0,8	20,6	0,00							0,9	9,1	0,00
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (G.O. Sars, 1863)										2,9	2,5	0,01	2,8	26,2	0,02
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (G.O. Sars, 1863)	2,4	0,4	0,00	1,7	3,8	0,00	1,9	9,6	0,00						
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)										2,9	0,3	0,00			
Harpacticoida	7,1	0,4	0,00	2,9	17,1	0,01	3,7	8,9	0,01	11,4	7,3	0,27	43,1	7,4	1,26

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3. Liczebności gatunków (os. l⁻¹) Cladocera i Copepoda w analizowanych stanowiskach zbiornika Siemianówka w latach 2009-2013; na stanowisku 3 analizowano pionowy profil na głębokościach: 0m (3.0), 2m (3.2), 4m (3.4), 6m (3.6)

	21/04/2009						25/05/2009						30/06/2009					
	3.0	3.4	3.6	2	4	ND	3.0	3.6	1	2	NG	ND	3.0	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>										2								
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>					1				1					2				
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona</i> sp.		1																
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqua</i>																		
<i>Allonella nana</i>				0,5	1	1												
<i>Bosmina ceregoni</i>													4				2	
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>			17		1	16	64	128	70	165	1200	100			10			3
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>													1	2				
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	7	2		1		1	2,4		5	9	12		15	4	9		4	17
<i>Daphnia cucullata</i>		1					0,4	1			2		4	5	42		1	10
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>															4			
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Grapteleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Percanthera truncata</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydorus globosus</i>																		
<i>Rhynchotoalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>															1			
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		2
<i>Acanthocyclops</i> sp.																		
<i>Cyclops scutifer</i>																		
<i>Cyclops</i> sp.	3		2	1	1	9					16		3	1				2
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bispinatus</i>																		
<i>Diacyclops</i> sp.	1	2													2	1		
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			1	1		1											3	0,5
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops mucronoides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>			1														2	
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops</i> sp.																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	4	2	14	2		4	1,2	5	4			4	65	22	98	15	8	33
<i>Metacyclops gracilis</i>		1												1		2		0,5
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops</i> sp.																		
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida																		
nauplius Cyclopoida	5		5	2	2	5	0,8		5		8		4	17	11			4
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	20/07/2009							17/08/2009						02/09/2009					
	3.0	3.4	1	2	4	NG	ND	3.0	1	2	4	NG	ND	3.0	3.6	1	2	NG	
<i>Acroperus harpae</i>						0,2													
<i>Alona guttata</i>																			
<i>Alona quadrangularis</i>																1			
<i>Alona rectangula</i>																			
<i>Alona sp.</i>															2				
<i>Alonella excisca</i>																			
<i>Alonella exiqua</i>																			
<i>Allonella nana</i>						0,6													
<i>Bosmina ceregoni</i>	16	23		12	6			20	62	14	4		16	40	29	26	14	1	
<i>Bosmina gibbera</i>						0,2													
<i>Bosmina longirostris</i>			10	2			12	7		2			2						
<i>Camptocercus fennicus</i>																			
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			2					8		2	0,15		2		1		1		
<i>Chydorus ovalis</i>																			
<i>Chydorus sphaericus</i>	28	22	38	38	28	0,6	24	18	49	16	18	0,3	24	26	10	17	5		
<i>Daphnia cucullata</i>	12	10	20	36	13	0,6	12	34	48	24	6	0,3	11	23	12	51	31		
<i>Daphnia longispina</i>																			
<i>Daphnia magna</i>																			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	33	23	14	14	32	0,2	5	17	18	7	30		9	6	9		2		
<i>Disparalona rostrata</i>																			
<i>Eurycercus lamellatus</i>																			
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																			
<i>Ilyocryptus agilis</i>																			
<i>Leptodora kindtii</i>		1	1											1					
<i>Percantha truncata</i>																			
<i>Pleuroxus aduncus</i>						0,2													
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																			
<i>Polyphemus pediculus</i>																			
<i>Pseudochydrous globosus</i>																			
<i>Rhynchoalona falcata</i>																			
<i>Scapholeberis mucronata</i>																	2		
<i>Sida crystallina</i>			1																
<i>Simocephalus vetulus</i>																			
<i>Eudiptomus gracilis</i>												0,5							
koepodit Calanoida																			
nauplius Calanoida																			
<i>Acanthocyclops trajani</i>																			
<i>Acanthocyclops sp.</i>																			
<i>Cyclops scutifer</i>																			
<i>Cyclops sp.</i>			6		1		3	6							2			2	
<i>Cyclops strennus</i>																			
<i>Cyclops vicinus</i>																			
<i>Diacyclops biscupidatus</i>																			
<i>Diacyclops sp.</i>																			
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	8		11	24	22			2	11		9		7				1		
<i>Eucyclops denticulatus</i>																			
<i>Eucyclops mucruoides</i>																			
<i>Eucyclops serrulatus</i>			10			0,2													
<i>Macrocyclus albidus</i>																			
<i>Megacyclops sp</i>						0,2													
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	45	53	98	82	72	2,4	91	20	14	15	4	0,8	19	45	41	24	47	2	
<i>Metacyclops gracilis</i>									26	8			6			34			
<i>Paracyclops affinis</i>		1,3																	
<i>Paracyclops sp.</i>																			
<i>Thermacyclops dybowskii</i>						1,6													
koepodit Cyclopoida	40	90		58	52		41	50				0,8		28	35				
nauplius Cyclopoida	120	93	60	78	62	2	32	19	60		37	1	2	3	14	16			
Harpacticoida																			

ZAŁĄCZNIKI

	20/10/2009							26/11/2009						03/03/2010						
	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.6	2	4	NG	ND	3.0	3.6	2	4	NG	ND	
<i>Acroperus harpae</i>			6																	
<i>Alona guttata</i>																				
<i>Alona quadrangularis</i>																				
<i>Alona rectangula</i>																				
<i>Alona sp.</i>							1													
<i>Alonella excisca</i>																				
<i>Alonella exiqua</i>																				
<i>Allonella nana</i>						1	1													
<i>Bosmina ceregoni</i>	23	119	12	12	28	3	81	5		32	1	0,5	48							
<i>Bosmina gibbera</i>																				
<i>Bosmina longirostris</i>	5	47	8	5	15		27	50	2	6	17			1,2	1	0,4	0,6	0,3	11,2	
<i>Camptocercus fennicus</i>																				
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																				
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																				
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	4	6	3	7	3															
<i>Chydorus ovalis</i>																				
<i>Chydorus sphaericus</i>	14	42	25	25	28	1	25	10	1				18	0,8	0,2	0,2				1
<i>Daphnia cucullata</i>	12	38		2	4	1	13	2		2	3		5							
<i>Daphnia longispina</i>																				
<i>Daphnia magna</i>					1		1													
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																				
<i>Disparalona rostrata</i>																				
<i>Eurycercus lamellatus</i>																				
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																				
<i>Ilyocryptus agilis</i>																				
<i>Leptodora kindtii</i>																				
<i>Percantha truncata</i>																				
<i>Pleuroxus aduncus</i>																				
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																				
<i>Polyphemus pediculus</i>																				
<i>Pseudochydorus globosus</i>																				
<i>Rhynchoalona falcata</i>					1															
<i>Scapholeberis mucronata</i>					1															
<i>Sida crystallina</i>																				
<i>Simocephalus vetulus</i>																				
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																				
koepodit Calanoida																				
nauplius Calanoida																				
<i>Acanthocyclops trajani</i>																				
<i>Acantocyclops sp.</i>																				
<i>Cyclops scutifer</i>															0,2					0,2
<i>Cyclops sp.</i>		7			4		1	3		1		1	2							
<i>Cyclops strennus</i>																				
<i>Cyclops vicinus</i>																				
<i>Diacyclops bispupidatus</i>																				
<i>Diacyclops sp.</i>				2																
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	3	9	1	4			6				2					0,2				0,2
<i>Eucyclops denticulatus</i>																				
<i>Eucyclops mucruoides</i>																				
<i>Eucyclops serrulatus</i>	0,5	2			3	2						2								
<i>Macrocyclus albidus</i>																				
<i>Megacyclops sp</i>																				
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	9	37	4	4	5	2	19	2		2	0,5	9		0,4	0,2	0,2				
<i>Metacyclops gracilis</i>		21		7	6		1	8		1										
<i>Paracyclops affinis</i>																				
<i>Paracyclops sp.</i>																				
<i>Thermacyclops dybowskii</i>																				
koepodit Cyclopoida	10														1	0,4				
nauplius Cyclopoida	1	14	1				5	5	2	4	4		8	0,4	0,2	0,8	0,2			4
Harpacticoida																				

ZAŁĄCZNIKI

	13/04/2010						10/05/2010						12/06/2010						
	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.4	1	2	4	NG
<i>Acroperus harpae</i>				2						1						0,5		0,5	
<i>Alona guttata</i>																			
<i>Alona quadrangularis</i>										2							1	1,5	0,6
<i>Alona rectangula</i>																			
<i>Alona sp.</i>																			
<i>Alonella excisca</i>				0,4															
<i>Alonella exiqua</i>																			
<i>Alonella nana</i>	0,4			2,2	1,6				1		1	0,4				0,5	2,5	3,5	1,2
<i>Bosmina coregoni</i>															3	1	1	4	
<i>Bosmina gibbera</i>																			
<i>Bosmina longirostris</i>	3,2	0,7		0,6	0,3	0,1		92	15	101	8,5	1,5	2	33					
<i>Camptocercus fennicus</i>																			
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>				0,2	0,3			1							1	2		8	0,2
<i>Chydorus ovalis</i>																			
<i>Chydorus sphaericus</i>				0,4	0,6	0,1		12	2	22	3	3,6	4,6	2,7	2,5	1	11	3	1,5
<i>Daphnia cucullata</i>														0,9	47	1,5	14	5	0,2
<i>Daphnia longispina</i>					0,3														
<i>Daphnia magna</i>																			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>											1				1	12,3	2	1	
<i>Disparalona rostrata</i>																			
<i>Eurycercus lamellatus</i>																			
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																			
<i>Ilyocryptus agilis</i>																			
<i>Leptodora kindtii</i>															6		1,5		
<i>Peracantha truncatus</i>																			
<i>Pleuroxus aduncus</i>																			0,5
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																			
<i>Polyphemus pediculus</i>																			
<i>Pseudochydrous globosus</i>																			
<i>Rhynchotalona falcata</i>																			
<i>Scapholeberis mucronata</i>				0,4							1								
<i>Sida crystallina</i>																			
<i>Simocephalus vetulus</i>																0,5			0,2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																			
kopepodit Calanoida																			
nauplius Calanoida																			
<i>Acanthocyclops trajani</i>																			
<i>Acanthocyclops sp.</i>																			
<i>Cyclops scutifer</i>	1,2	0,7																	
<i>Cyclops sp.</i>								1	4,5				0,2	0,9					
<i>Cyclops strennus</i>																			
<i>Cyclops vicinus</i>																			
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>					0,3														
<i>Diacyclops sp.</i>											1		0,4						
<i>Ectocyclops phaleratus</i>					0,3						4		0,4			2,5			
<i>Eucyclops denticulatus</i>																			
<i>Eucyclops macruoides</i>																			
<i>Eucyclops serrulatus</i>																			0,2
<i>Macrocyclus albidus</i>																			
<i>Megacyclops sp.</i>																			
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	10	20	0	1,2	3,5		1,8	14	23,5	35	22	1,8	0,4	6,6	30	10	58	9	
<i>Metacyclops gracilis</i>																			
<i>Paracyclops affinis</i>			0,7		0,4														
<i>Paracyclops sp.</i>																			
<i>Thermacyclops dybowskii</i>																			
kopepodit Cyclopoida		1	0	0,4	1,6			23	6	60	55	12	0,8	14	50	13,7	55	17	0,4
nauplius Cyclopoida	0,8		0	1,4	0,3	0,7	0,6	23	3,5	37	33	14	1,4	7	29	37	54	34	0,8
Harpacticoida				0,2	0,3					3			0,4						

ZAŁĄCZNIKI

	12/07/2010						10/08/2010						09/09/2010					
	3.2	3.4	2	4	NG	ND	3.0	3.6	2	4	NG	ND	3.0	3.6	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>									2,4						3	0,65		0,4
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>							0,7	0,6										
<i>Alona rectangula</i>		1							2,4						6	2		
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqua</i>														1,3				
<i>Alonella nana</i>			0,7		1													
<i>Bosmina coregoni</i>							3	13	6,9	4,6		11,1	41,6	49		40	0,8	14,5
<i>Bosmina gibbera</i>	14,5	9	8,7	2,5	0,4	12,7												
<i>Bosmina longirostris</i>							3	0,6	0,8		0,64				3		0,6	
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>					0,2													
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		2		33	0,6	3,5	4,2		2,4	0,16	0,74		6,6	4,8	11	10,4		2
<i>Chydorus ovalis</i>										0,5								
<i>Chydorus sphaericus</i>	255	121	69,5	42	2	136	13,3	48	90	100	0,16	190	70	85	55	79	0,3	51
<i>Daphnia cucullata</i>	6	21	10	2,5		18,5	0,7	4,2	6,9			4,5	13,8	24,5	9	2	0,6	11,5
<i>Daphnia longispina</i>													0,6	1,3				
<i>Daphnia magna</i>					0,2													
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	32,5	37	27,3			11,5	3,5	9,6	27	32,4		21	11,2	11,6	1	9,8	0,3	8
<i>Disparalona rostrata</i>					0,2					1,2								
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>					0,2													
<i>Leptodora kindtii</i>		1		5					0,8				1,2					
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>					0,4													
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>		1					3		1,2	0,5								
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
copepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		0,2
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>																		
<i>Cyclops sp.</i>	1												0,6					
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>																		
<i>Ectocyclops phaleratus</i>					0,2													
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	97	82	75,4	46	1,4	96,6	14	9,6	13,8	24		24,5	32,3	49	14	38,4	0,5	29
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>			0,7															
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermacyclops dybowskii</i>																		
copepodit Cyclopoida	89	35	50	222	5,2	44	8,4	6,6	53	55,2	0,16	17,8	31,6	43,5	17	16,3	0,2	19
nauplius Cyclopoida	300	183	44,2	480	15,4	252	6,3	6,6	56	43	0,32	35,5	38,2	32	10	26	0,6	7
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	25/10/2010						23/11/2010						22/12/2010								
	3.0	3.6	1	2	4	NG ND	3.0	3.6	1	2	4	NG ND	3.0	3.6	1	2	4	NG ND			
<i>Acroperus harpae</i>				1,1	0,5																
<i>Alona guttata</i>																					
<i>Alona quadrangularis</i>							0,5		0,3												
<i>Alona rectangula</i>		0,7		0,4					1			0,1									
<i>Alona sp.</i>																					
<i>Alonella excisca</i>																					
<i>Alonella exiqua</i>																					
<i>Alonella nana</i>						0,1															
<i>Bosmina coregoni</i>	16	54	0,8	16	15								0,7	0,3		1,8	0,4		0,2		
<i>Bosmina gibbera</i>																					
<i>Bosmina longirostris</i>		2,1	0,3	0,4			20	27	4	4,5	10	1,7	15			1,6	0,4		0,9		
<i>Camptocercus fennicus</i>																					
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																					
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																					
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		3,5	0,8		4,8	0,5					0,5	0,3	0,4								
<i>Chydorus ovalis</i>																					
<i>Chydorus sphaericus</i>	10	35	1,7	19	14	0,3	17	3,5	10	2	2,5	10	1,3	4,4	0,4		0,8	0,3	1,9	0,2	0,3
<i>Daphnia cucullata</i>	1,5	12		0,4			3,1	2	6,1	0,3		1	0,1	4,4							
<i>Daphnia longispina</i>						0,1															
<i>Daphnia magna</i>														0,4						0,2	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>					0,5																
<i>Disparalona rostrata</i>				0,4	0,4																
<i>Eurycercus lamellatus</i>																					
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																					
<i>Ilyocryptus agilis</i>																					
<i>Leptodora kindtii</i>																					
<i>Peracantha truncatus</i>																					
<i>Pleuroxus aduncus</i>																					
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																					
<i>Polyphemus pediculus</i>																					
<i>Pseudochydorus globosus</i>																					
<i>Rhynchotalona falcata</i>																					
<i>Scapholeberis mucronata</i>																					
<i>Sida crystallina</i>																					
<i>Simocephalus vetulus</i>																					
<i>Eudiaptomus gracilis</i>									0,5												
koepodit Calanoida																					
nauplius Calanoida																					
<i>Acanthocyclops trajani</i>																					
<i>Acanthocyclops sp.</i>																					
<i>Cyclops scutifer</i>																					
<i>Cyclops sp.</i>																					
<i>Cyclops strennus</i>								2,8	9	0,3	0,5	3	1	5							
<i>Cyclops vicinus</i>																0,3	0,4				
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																			0,2		
<i>Diacyclops sp.</i>	0,8			0,4													0,8			0,2	
<i>Ectocyclops phaleratus</i>																					
<i>Eucyclops denticulatus</i>																					
<i>Eucyclops macruoides</i>																					
<i>Eucyclops serrulatus</i>																				0,2	
<i>Macrocyclus albidus</i>																					
<i>Megacyclops sp.</i>																					
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	22	32	0,5	6,9	24		16	2	1	0,6	5		0,5	1,5		0,3		0,8			
<i>Metacyclops gracilis</i>															0,7					0,3	
<i>Paracyclops affinis</i>																					
<i>Paracyclops sp.</i>																					
<i>Thermacyclops dybowskii</i>																					
koepodit Cyclopoida	55	51	1,5	20	89	0,1	28	9,2	19	6	18	10	1,7	16	0,7	0,3		0,5	2	0,6	0,3
nauplius Cyclopoida	37	24	2,6	5,8	19	0,2	10	4,4	3,3	1,7	6,2	4	0,3	5,9	3	0,5			4		0,8
Harpacticoida																					0,1

ZAŁĄCZNIKI

	25/01/2011					10/02/2011						23/03/2011						
	3.0	3.4	1	NG	ND	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.6	1	2	4	ND
<i>Acroperus harpae</i>																		
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>						0,3												
<i>Alona rectangula</i>									0,12									
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqua</i>																		
<i>Alonella nana</i>			0,6												1		0,2	
<i>Bosmina coregoni</i>																		
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	2	4		1,2	0,8	0,25	5,4		0,12	0,7		1,7						0,4
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																		
<i>Chydorus ovalis</i>									0,12									
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,5				0,2	0,25	1,4		0,24		0,8		0,2	0,2				
<i>Daphnia cucullata</i>																		
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																		
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>																		
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>						0,25												
kopepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida						0,25												
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>	0,5							0,3				0,1						
<i>Cyclops sp.</i>			1,5															0,1
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>									0,12									
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>												0,1						
<i>Diacyclops sp.</i>								0,3										
<i>Ectocyclops phaleratus</i>									0,24			0,1						0,1
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruoides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		0,1
<i>Mesocyclus leuckarti</i>								0,3		0,12							0,2	
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermacyclops dybowskii</i>																		
kopepodit Cyclopoida					0,2		2,2	0,23	0,85	0,2		0,6			0,2			0,2
nauplius Cyclopoida	6,5	6		0,6		0,75	4,1		4,7	0,5	0,1	1,3	2,5		0,6	0,6	0,6	0,2
Harpacticoida																		0,2

ZAŁĄCZNIKI

	19/04/2011						24/05/2011						21/06/2011												
	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND		
<i>Acroperus harpae</i>			0,3																						
<i>Alona guttata</i>																									
<i>Alona quadrangularis</i>																		1,4							
<i>Alona rectangularis</i>			0,3	0,5		0,1			0,8					0,5								0,8	0,1		
<i>Alona sp.</i>																									
<i>Alonella excisca</i>																									3,4
<i>Alonella exiqa</i>																									
<i>Alonella nana</i>								0,6					0,7								1,5				
<i>Bosmina coregoni</i>								13	14		3	5		5,5	49	102	93	77	47	85	50				0,6
<i>Bosmina gibbera</i>																									
<i>Bosmina longirostris</i>			1,5					60	246	69	37	50	4,5	187		0,7	1,5	7				4,5			
<i>Camptocercus fennicus</i>																									
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																									
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																									
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>							0,3					1,3	0,2		0,8		0,8	7		0,8	3				
<i>Chydorus ovalis</i>																									
<i>Chydorus sphaericus</i>		0,6			0,3	0,1		20	6,3	0,7	23	14	3,3	7,8	143	205	93	315	89	155	349	0,1	2,3		
<i>Daphnia cucullata</i>			0,5					2	4,7	2	11	1,3	1,5	2	22	43	44	34	38	33	26		0,5		
<i>Daphnia longispina</i>															0,8		4,2	7	1,5						
<i>Daphnia magna</i>																									
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,3							1,2		0,7			0,8	1	2,3	8	19	11	13	10	26		0,2		
<i>Disparalona rostrata</i>										0,7												0,8			
<i>Eurycercus lamellatus</i>																									
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																									
<i>Ilyocryptus agilis</i>																									
<i>Leptodora kindtii</i>									0,8			0,7				3,5	6		1,5	0,8					
<i>Peracantha truncatus</i>																									
<i>Pleuroxus aduncus</i>																									
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																									
<i>Polyphemus pediculus</i>																									
<i>Pseudochydrous globosus</i>																									
<i>Rhynchotalona falcata</i>																									
<i>Scapholeberis mucronata</i>												0,7													
<i>Sida crystallina</i>																									
<i>Simocephalus vetulus</i>																									
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																									
kopepodit Calanoida							0,3																		
nauplius Calanoida																									
<i>Acanthocyclops trajani</i>																									
<i>Acanthocyclops sp.</i>																									
<i>Cyclops scutifer</i>		0,6					0,3	2	0,8			1,3		1											
<i>Cyclops sp.</i>														0,2											
<i>Cyclops strennus</i>																									
<i>Cyclops vicinus</i>									0,8						0,8					1,5					
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																									
<i>Diacyclops sp.</i>							0,3																		
<i>Ectocyclops phaleratus</i>							0,1																		
<i>Eucyclops denticulatus</i>																									
<i>Eucyclops macruroides</i>																									
<i>Eucyclops serrulatus</i>																									
<i>Macrocyclus albidus</i>																									
<i>Megacyclops sp.</i>																									
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	26	50	0,8	1	5,5		63	5	78	13	33	4,9	8,5	19	61	211	195	180	51	110	120				1
<i>Metacyclops gracilis</i>																									
<i>Paracyclops affinis</i>														0,2											
<i>Paracyclops sp.</i>																									
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																									
kopepodit Cyclopoida	0,6	1	0,3	0,5	1	0,1		3,8	8	11	20	19	0,5	8,3	42	60	100	88	32	28	87				1,1
nauplius Cyclopoida	2,4	3	0,5	1		0,7	4,5	79	62	17	104	56	2	49	104	5	11	37	28	19	270				1,2
Harpacticoida				1																					

ZAŁĄCZNIKI

	25/07/2011							18/08/2011								
	3.0	3.2	3.4	1	2	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>	0,5							0,5								
<i>Alona guttata</i>																
<i>Alona quadrangularis</i>																1,5
<i>Alona rectangula</i>							0,4							0,5		
<i>Alona sp.</i>																
<i>Alonella excisca</i>																
<i>Alonella exiqa</i>																
<i>Alonella nana</i>																
<i>Bosmina coregoni</i>	82	197	112	132	89	0,5	35,2	25	81	32	36	9	22	6	1,8	34
<i>Bosmina gibbera</i>																
<i>Bosmina longirostris</i>								5,5	14	12	54	0,7	3,5	109	5	55
<i>Camptocercus fennicus</i>																
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	1			1,6				1,6	2	5	11	0,7	2	32	1,3	9
<i>Chydorus ovalis</i>																
<i>Chydorus sphaericus</i>	50	196	133	173	157		121	17	21	17	4	4,5	1,5	2,5		11,5
<i>Daphnia cucullata</i>	12	20	28,5	22	23		7,2	31,5	66	65	47	24	22	0,5		11
<i>Daphnia longispina</i>									2	2	2					
<i>Daphnia magna</i>																
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	4,3	25	34	23	7		6	11	20	27	12,5	28	48,5	4,5		9
<i>Disparalona rostrata</i>							0,1									
<i>Eurycerus lamellatus</i>																
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																
<i>Ilyocryptus agilis</i>																
<i>Leptodora kindtii</i>	0,5	2,5	3,5	0,5										0,5		
<i>Peracantha truncatus</i>																
<i>Pleuroxus aduncus</i>																
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																
<i>Polyphemus pediculus</i>																
<i>Pseudochydrous globosus</i>																
<i>Rhynchotalona falcata</i>																
<i>Scapholeberis mucronata</i>																
<i>Sida crystallina</i>																
<i>Simocephalus vetulus</i>																
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																
koepodit Calanoida																
nauplius Calanoida																
<i>Acanthocyclops trajani</i>																
<i>Acanthocyclops sp.</i>																
<i>Cyclops scutifer</i>									1		3					1
<i>Cyclops sp.</i>																
<i>Cyclops strennus</i>																
<i>Cyclops vicinus</i>											1					
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																
<i>Diacyclops sp.</i>																
<i>Ectocyclops phaleratus</i>																
<i>Eucyclops denticulatus</i>																
<i>Eucyclops macruroides</i>																
<i>Eucyclops serrulatus</i>																
<i>Macrocyclus albidus</i>															0,5	
<i>Megacyclops sp.</i>																
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	16	164	63	25	22,6	0,2	54	104	50	76	107	47	32	8,5	0,4	43
<i>Metacyclops gracilis</i>																
<i>Paracyclops affinis</i>																
<i>Paracyclops sp.</i>																
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																
koepodit Cyclopoida	14,5	61	41,6	38	23,4		22,5	141	84	121	84	39	60	10	0,8	57
nauplius Cyclopoida	2,6	13,5	4	26,5	33,5	0,2	34,8	32	176	122	232	28	15,5	20,5		97
Harpacticoida																

ZAŁĄCZNIKI

	21/09/2011										13/10/2011									
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND		3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	
<i>Acroperus harpae</i>															0,7	1			0,2	
<i>Alona guttata</i>																				
<i>Alona quadrangularis</i>																				
<i>Alona rectangula</i>		0,5				0,5								1	0,7	3			0,2	
<i>Alona</i> sp.																				
<i>Alonella excisca</i>																				
<i>Alonella exiqa</i>																				
<i>Alonella nana</i>																				
<i>Bosmina coregoni</i>	74	68	20	37	30,8	90	7		1,25		98	48	51	49	3,5	18	145		72	
<i>Bosmina gibbera</i>																				
<i>Bosmina longirostris</i>	3,5	1		3,5	4,4	1		0,15			3,2	2,5	2			1	4,5	0,2	3	
<i>Camptocercus fennicus</i>																				
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																				
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																				
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,85	3	18	15,2	1,1	3	2		0,5		1,6		2	3	0,7	4	3		1,8	
<i>Chydorus ovalis</i>																				
<i>Chydorus sphaericus</i>	17	32	27	12,5	12,1	23	3,5		1		32	41	44	50	9	12	60,5		37	
<i>Daphnia cucullata</i>	21	18,5	24	14	35	30	4,25	0,3	0,5		52	17	18	25	2		17	0,2	9	
<i>Daphnia longispina</i>		1,6	6	12,8			0,5		0,75		1,6			8			3	0,2	0,6	
<i>Daphnia magna</i>																				
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				0,8		1														
<i>Disparalona rostrata</i>															4,5	2				
<i>Eurycercus lamellatus</i>																				
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																				
<i>Ilyocryptus agilis</i>																				
<i>Leptodora kindtii</i>																				
<i>Peracantha truncatus</i>																				
<i>Pleuroxus aduncus</i>																				
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																				
<i>Polyphemus pediculus</i>																				
<i>Pseudochydrous globosus</i>																				
<i>Rhynchotalona falcata</i>																				
<i>Scapholeberis mucronata</i>								0,25												
<i>Sida crystallina</i>																				
<i>Simoccephalus vetulus</i>																			0,2	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																				
koepodit Calanoida																				
nauplius Calanoida																				
<i>Acanthocyclops trajani</i>																				
<i>Acanthocyclops</i> sp.	18	4		20																
<i>Cyclops scutifer</i>				3	2,5	1	1	1,25			1	1		3						
<i>Cyclops</i> sp.																				
<i>Cyclops strennus</i>																				
<i>Cyclops vicinus</i>				3							3	1								
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																				
<i>Diacyclops</i> sp.				1																
<i>Ectocyclops phaleratus</i>																				
<i>Eucyclops denticulatus</i>																			0,2	
<i>Eucyclops macruroides</i>																				
<i>Eucyclops serrulatus</i>																				
<i>Macrocyclus albidus</i>																				
<i>Megacyclops</i> sp.																				
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	58	36,5	32	75	2,2	72	5,25	0,3	0,5		85	109	135	120	3,3	60	107	0,4	35,4	
<i>Metacyclops gracilis</i>																				
<i>Paracyclops affinis</i>																				
<i>Paracyclops</i> sp.																				
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																				
koepodit Cyclopoida	60	53	75	70,4	10	47	4		1,3		86,5	151	192	185	1,4	176	173	0,2	98,5	
nauplius Cyclopoida	33	99	129	113	7,7	16	4,5	0,3	3,6		38,5	43,5	35	45	2	47	48		32	
Harpacticoida																			0,2	

ZAŁĄCZNIKI

	27/12/2011									24/01/2012							
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	NG	ND	1	2
<i>Acroperus harpae</i>																	
<i>Alona guttata</i>																	
<i>Alona quadrangularis</i>																	
<i>Alona rectangula</i>																	
<i>Alona</i> sp.																	
<i>Alonella excisa</i>																	
<i>Alonella exiqua</i>																	
<i>Alonella nana</i>																1,2	
<i>Bosmina coregoni</i>																	
<i>Bosmina gibbera</i>																	
<i>Bosmina longirostris</i>	0,2	0,4	0,2	0,2		0,2	1,4		0,5	35	1,8	6		15			
<i>Camptocercus fennicus</i>																	
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																	
<i>Chydorus ovalis</i>																	
<i>Chydorus sphaericus</i>				0,4													
<i>Daphnia cucullata</i>										3	1,6	1		0,9			
<i>Daphnia longispina</i>										0,9				0,6			
<i>Daphnia magna</i>																	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																	
<i>Disparalona rostrata</i>																	
<i>Eurycercus lamellatus</i>																	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																	
<i>Ilyocryptus agilis</i>																	
<i>Leptodora kindtii</i>																	
<i>Peracantha truncatus</i>																	
<i>Pleuroxus aduncus</i>																	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																	
<i>Polyphemus pediculus</i>																	
<i>Pseudochydrous globosus</i>																	
<i>Rhynchotalona falcata</i>																	
<i>Scapholeberis mucronata</i>																	
<i>Sida crystallina</i>																	
<i>Simocephalus vetulus</i>																	
<i>Eudiatomus gracilis</i>																	
koepodit Calanoida																	
nauplius Calanoida																	
<i>Acanthocyclops trajani</i>										11	3	4,5					
<i>Acanthocyclops</i> sp.										0,6				0,3			
<i>Cyclops scutifer</i>																	
<i>Cyclops</i> sp.																	
<i>Cyclops strennus</i>																	
<i>Cyclops vicinus</i>												0,2					
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																	
<i>Diacyclops</i> sp.	0,2		0,2									0,6					
<i>Ectocyclops phaleratus</i>										1		1,3		1,2			
<i>Eucyclops denticulatus</i>																	
<i>Eucyclops macruroides</i>																	
<i>Eucyclops serrulatus</i>																	
<i>Macrocyclus albidus</i>																	
<i>Megacyclops</i> sp.																	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	1,2	0,2	0,6	0,4					0,1	1,8		0,6		6			
<i>Metacyclops gracilis</i>																	
<i>Paracyclops affinis</i>																	
<i>Paracyclops</i> sp.		0,2	0,2		0,1	0,2			0,1	0,6				0,6			
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																	
koepodit Cyclopoida	0,4	0,6	0,6	0,6			0,2		0,1	7,3	0,4	3		5			
nauplius Cyclopoida	0,2	0,2	0,2							8,5	2	1,5		19	0,2	0,1	
Harpacticoida					0,2												

ZAŁĄCZNIKI

	21/03/2012									16/04/2012								
	3.0	3.2	3.4	3.6	NG	ND	1	2	4	3.0	3.2	3.4	3.6	ND	NG	1	2	4
<i>Acroperus harpae</i>							0,2			0,5								
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>																		
<i>Alona rectangula</i>				0,5													0,2	
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqa</i>																		
<i>Alonella nana</i>							0,4	0,5										
<i>Bosmina coregoni</i>																		
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	1,25	1	11	22	4,7	11	0,8	2,2	3	10,5	24,5	20	12,5	17,5	1	0,6	0,2	2,7
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>											0,5	1						
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,25		0,3			0,25		3,6	0,5	4	0,5	2	3,5	2	0,1	0,3	0,2	
<i>Daphnia cucullata</i>										1	3	1	0,5	1			0,3	0,6
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																		
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>																		
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>								1,1	10	38,5	5,5	5,5	6	4	0,4			
<i>Cyclops sp.</i>	0,75	0,2	1,5	1,5		1,75												
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>								7		72,5	3	8,5	15,5	2,5	0,3		0,2	0,3
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>					0,5													
<i>Diacyclops sp.</i>	0,5	0,6	1,2	2		2,25									0,3			
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	0,5	0,6	7	7	0,3	1		0,5	0,5		1	1,5	1	1				
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0,75	0,2	0,3		0,3	0,5		1,1	1,5		1	1	4	1	0,4	0,6	0,7	1,2
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>	0,25		0,3	5	0,2	5,25			0,5									
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	0,25	0,2	2,7	8,5	0,7		1,2	2,2	11	15,5	10	9,5	12,5	4,5	0,3		0,7	0,3
nauplius Cyclopoida	4,25	4,6	11,7	12	0,6	9,25	1,2	10,8	4,5	1,5	3,5	8,5	3	3,5	0,1	1,2	0,2	2,1
Harpacticoida								0,2										

ZAŁĄCZNIKI

	19/06/2012								17/07/2012									
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>			2	4,5		17		3,5										
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>																2		0,8
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona sp.</i>												0,7						
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqa</i>												0,7						
<i>Alonella nana</i>					3	1	1,2											
<i>Bosmina coregoni</i>	20	14	20	7	1,2	13	3,6	25	22	18	37	39	36	7	28	23	1,8	13,5
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>					2,5		1,2			3,5	1	2	1,5					
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			1	2		5	1,2							2	1			
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	53,6	74	106	106	104	126	11	21,5	108	40	56	30	65	36	64	33	0,6	37
<i>Daphnia cucullata</i>	42,5	26	59	33	21	36	17	20	25	20	38	10	26	24	23	6		12
<i>Daphnia longispina</i>				1,8						0,7								
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1,6	2	4		1,2	1	2,5	2	4	3	36	16	18	7	20	70	1,2	15
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>						1,2												
<i>Leptodora kindtii</i>				1								2	2,2					
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>						2												
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>												1,5		2	2			
<i>Cyclops sp.</i>	0,8									0,7		1,5						
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>				4,5	1,2		2,5											0,3
<i>Ectocyclops phaleratus</i>										4	3	3,5	4,5		3			
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>								1,8										
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>								1,8										
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	36	136	61	41	116	47	36	7	74	40	119	110	85,5	86	143	109	3,3	84
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	19	68	36	30	51	39	11	3,5	30	40	92	65	107	49	118	70	1,5	120
nauplius Cyclopoida	92	74	47	165	97	73	20,5	5,4	109	92,5	125	78,5	91,5	29	108	154	1,2	70,5
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	21/08/2012									18/09/2012								
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>										2	5				3,3			
<i>Alona guttata</i>																	0,1	
<i>Alona quadrangularis</i>															2,2	1		4
<i>Alona rectangula</i>					39		3	0,15		7	4	2			27	1		4
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqa</i>																		
<i>Alonella nana</i>					4,5									1		1	0,2	
<i>Bosmina coregoni</i>	31	24	20	18		29	13	0,15	22	9	38	61	40	1		5		54
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	11	32	57	61	29	14	18		41	78	292	176	134	180	43	99	0,2	327
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					15		4			1	3		1	21	6,5	2		5
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	121	144	122	99	45	175	99		85	39	69	71	42	15	15,5	72		87
<i>Daphnia cucullata</i>	24	30	21	12		7,2	1	0,15	8	3	17	22,5	19	2		2		11
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	4	5	4	3	3				1		1		3		2,2	1		1
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>		1																
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>											1						0,1	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>											1							
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>																1		
<i>Sida crystallina</i>																1		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>	1	2	4	1	2		1				4		5		17	3		1
<i>Cyclops sp.</i>										5								
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>												1,25						
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>								0,15										
<i>Diacyclops sp.</i>																		
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			5	3,5				0,15				2,5		1	4,5		0,1	
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	46	48	78	66	30	53	7		77	58	75	105	77	9	91	17		113
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	64	72	92	82	63	136	29	0,3	49	12	50	91	61	4	130	15	0,1	56
nauplius Cyclopoida	190	130	204	185	54	79	183	0,3	150	19	64	175	138	13	35	119	0,1	115
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	16/10/2012									18/02/2013								
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>			1															
<i>Alona guttata</i>					0,5	5	2				0,6							
<i>Alona quadrangularis</i>					0,5			0,5										
<i>Alona rectangula</i>					1,5							0,4	4					
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqa</i>																		
<i>Alonella nana</i>					1,5			2										
<i>Bosmina coregoni</i>	45	78	120	79	1	5	46	0,25	39									
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>		12,5	22	14	1	1,5	2	0,5	7,5	0,6	0,4	0,5	0,4		0,25		0,6	
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					1	0,5	1											
<i>Chydorus ovalis</i>								0,25										
<i>Chydorus sphaericus</i>	22	11	26	24	11	35	115		43	0,2		0,8	16			0,25		1,2
<i>Daphnia cucullata</i>	8	17	22	28	1		1		7,5					0,2	0,35			
<i>Daphnia longispina</i>					1				1									
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			1															
<i>Disparalona rostrata</i>					1			0,5										
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>			1															
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>																		
<i>Sida crystallina</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>																		
<i>Cyclops sp.</i>												0,4						
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>												0,4	2					0,6
<i>Diacyclops sp.</i>			1							0,2								
<i>Ectocyclops phaleratus</i>						3												
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	23	30,5	52	39	4	32	148		28	0,9	1,2	4,5						1,2
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	20	39,6	46	36	4	43	68	0,75	30	0,8	1,5	3	4,5			0,25		1,5
nauplius Cyclopoida	7	11,5	38	33	1,5	6	34		23	1	2,4	1,6	0,5	0,2	2,8	0,5	0,4	2,4
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	18/03/2013									25/04/2013							
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	ND
<i>Acroperus harpae</i>																	
<i>Alona guttata</i>																	
<i>Alona quadrangularis</i>																	
<i>Alona rectangula</i>																	
<i>Alona sp.</i>																	
<i>Alonella excisca</i>																	
<i>Alonella exiqua</i>																	
<i>Alonella nana</i>														0,8		0,3	
<i>Bosmina coregoni</i>			0,25							0,5							
<i>Bosmina gibbera</i>																	
<i>Bosmina longirostris</i>	0,75	0,25					2,8		2,8	1,5	0,8	0,3	0,25				0,6
<i>Camptocercus fennicus</i>																	
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																0,35	
<i>Chydorus ovalis</i>																	
<i>Chydorus sphaericus</i>			1,25							3	0,8		0,25	0,3		1	
<i>Daphnia cucullata</i>										1				0,4		0,35	1
<i>Daphnia longispina</i>																	
<i>Daphnia magna</i>																	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																	
<i>Disparalona rostrata</i>																	
<i>Eurycercus lamellatus</i>																	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																	
<i>Ilyocryptus agilis</i>																	
<i>Leptodora kindtii</i>																	
<i>Peracantha truncatus</i>																	
<i>Pleuroxus aduncus</i>																	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																	
<i>Polyphemus pediculus</i>																	
<i>Pseudochydrous globosus</i>																	
<i>Rhynchotalona falcata</i>																	
<i>Scapholeberis mucronata</i>																	
<i>Sida crystallina</i>																	
<i>Simocephalus vetulus</i>																	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																	
kopepodit Calanoida																	
nauplius Calanoida																	
<i>Acanthocyclops trajani</i>																	
<i>Acanthocyclops sp.</i>																	
<i>Cyclops scutifer</i>																	
<i>Cyclops sp.</i>																	
<i>Cyclops strennus</i>																	
<i>Cyclops vicinus</i>																	
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																	0,3
<i>Diacyclops sp.</i>									0,4								
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	0,5	0,25							2	0,5	1,2		0,5				0,6
<i>Eucyclops denticulatus</i>																	
<i>Eucyclops macruroides</i>																	
<i>Eucyclops serrulatus</i>																	
<i>Macrocyclus albidus</i>																	
<i>Megacyclops sp.</i>																	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>										16	10,5	1	4,5	2,5	0,9	0,7	3,3
<i>Metacyclops gracilis</i>																	
<i>Paracyclops affinis</i>																	
<i>Paracyclops sp.</i>																	
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																0,6	0,7
kopepodit Cyclopoida	0,5	0,25							0,8	4	2,4		1,5	1,2	0,3	0,3	0,6
nauplius Cyclopoida	4	1						10,5	0,2	2	2,4	0,6	2	16	0,6	0,3	1,5
Harpacticoida																	

ZAŁĄCZNIKI

	27/05/2013									25/06/2013								
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>																		
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>														3				
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqua</i>																		
<i>Alonella nana</i>														1,5	5			
<i>Bosmina coregoni</i>	18		18	6		12			4	12	6	8	9,5	4	6,3		0,1	24
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	1310		552	557	2380	1376	5600		373	1,5			2,6	7		22,8	0,1	1
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																10		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	1			2	10	5	24		1	5,5	3,5	2,1		26	86	26	0,4	10,5
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	23		40	32	15					71	95	81	69	57	91		1,1	75
<i>Daphnia cucullata</i>	10		36	40	8	2	24		16	5,5	15	5	14,5	6	1,5			21
<i>Daphnia longispina</i>														0,8	0,7			
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			2								1,8	3,5						2
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																31	0,5	
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>															25	7		1
<i>Sida crystallina</i>																1		1
<i>Simoecephalus vetulus</i>																		
<i>Eudiatomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>	4		22	3	2,5		84		1	3	1	1	2					
<i>Cyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>																		0,1
<i>Ectocyclops phaleratus</i>					15					2,5	3				9			
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclus sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	22		92	51	17,5	11	120		22	133	200	172	171	60	155	1,2	0,3	160
<i>Metacyclus gracilis</i>										3		2						
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>															2			
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	23		30	28	48	5	144		20	94	113	124	91	61,5	182	1,2	0,6	164
nauplius Cyclopoida	229		336	214	48	124	170		176	261	303	303	178	81	251	1,2	1,2	209
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	25/07/2013									22/08/2013								
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>					13,6	2							1					
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>					1,6									11	1	3,6	4	
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona sp.</i>											1							
<i>Alonella excisca</i>																		
<i>Alonella exiqa</i>																		
<i>Alonella nana</i>								0,45									0,8	
<i>Bosmina coregoni</i>	50	125	212	116	124	247	1	0,15	64	121	116	26	31		36	28	39	
<i>Bosmina gibbera</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	2	1,6	4	2	8,8		15		2						1		5	
<i>Camptocercus fennicus</i>																		
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,8	1,6	6	24	92	3,5	122	0,3	20			1	9					21,5
<i>Chydorus ovalis</i>																		
<i>Chydorus sphaericus</i>	28,7	25	42	18	23,2	35	5,6	0,3	15	82	60	91	3	70	73	44	3,2	54
<i>Daphnia cucullata</i>	56,6	70	142	36	53	69	0,7		42	21	81	70		18	60	3	12,5	31,2
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Daphnia magna</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	8	25,6	43	26	8	20			24		81	35	1	2,5	53	3	2,5	8,5
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Eurycercus lamellatus</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>											2		1	1,2				
<i>Peracantha truncatus</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Pseudochydrous globosus</i>																		
<i>Rhynchotalona falcata</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>													1	2,5				
<i>Sida crystallina</i>					1,6	1												
<i>Simocephalus vetulus</i>									0,15									
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
koepodit Calanoida																		
nauplius Calanoida																		
<i>Acanthocyclops trajani</i>																		
<i>Acanthocyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops scutifer</i>			1,5	4														
<i>Cyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops strennus</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>									0,15									
<i>Ectocyclops phaleratus</i>																		
<i>Eucyclops denticulatus</i>																		
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops sp.</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	26	35	70	52	34	65,5	8,4	26		7	39	19	10	20	42	3	0,4	
<i>Metacyclops gracilis</i>																		
<i>Paracyclops affinis</i>																		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																		
koepodit Cyclopoida	29,5	26	55	20	17,6	21	5	0,15	12	5	13	8	29	5	7	2		
nauplius Cyclopoida	47,5	49	105	70	34	44,6	22,5	0,75	79	19	37	42	110	60	73	11	2,5	
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

	23/09/2013								
	3.0	3.2	3.4	3.6	1	2	4	NG	ND
<i>Acroperus harpae</i>						1		0,2	2
<i>Alona guttata</i>									
<i>Alona quadrangularis</i>									
<i>Alona rectangula</i>					1		5	0,2	
<i>Alona sp.</i>									
<i>Alonella excisa</i>									
<i>Alonella exiqua</i>									
<i>Alonella nana</i>				7	2		3		
<i>Bosmina coregoni</i>	71	63	60	65	5	5,5	21	3	25
<i>Bosmina gibbera</i>									
<i>Bosmina longirostris</i>	20	21	7			2	4,5	0,2	8
<i>Camptocercus fennicus</i>									
<i>Camptocercus liljeborgi</i>									
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>									
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	12	16	5	3		1	13	2,8	8
<i>Chydorus ovalis</i>									
<i>Chydorus sphaericus</i>	201	179	191	164	18	44	201	6	199
<i>Daphnia cucullata</i>	62	53	38	35			7	0,2	12
<i>Daphnia longispina</i>				1					
<i>Daphnia magna</i>									
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1	1	1	6			2		
<i>Disparalona rostrata</i>					1		1		
<i>Eurycercus lamellatus</i>									
<i>Graptoleberis testudinaria</i>									
<i>Ilyocryptus agilis</i>									
<i>Leptodora kindtii</i>									
<i>Peracantha truncatus</i>									
<i>Pleuroxus aduncus</i>									
<i>Pleuroxus trigonellus</i>							1		
<i>Polyphemus pediculus</i>									
<i>Pseudochydrous globosus</i>									
<i>Rhynchotalona falcata</i>									
<i>Scapholeberis mucronata</i>								1,6	
<i>Sida crystallina</i>									
<i>Simocephalus vetulus</i>									
<i>Eudiaptomus gracilis</i>							1		
kopepodit Calanoida	1								
nauplius Calanoida									
<i>Acanthocyclops trajani</i>									
<i>Acanthocyclops sp.</i>									
<i>Cyclops scutifer</i>	1								3
<i>Cyclops sp.</i>									
<i>Cyclops strennus</i>									
<i>Cyclops vicinus</i>		2							
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>									
<i>Diacyclops sp.</i>									
<i>Ectocyclops phaleratus</i>									
<i>Eucyclops denticulatus</i>									
<i>Eucyclops macruioides</i>									
<i>Eucyclops serrulatus</i>									
<i>Macrocyclus albidus</i>									
<i>Megacyclops sp.</i>									
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	171	111	146	107	7	8	121	3	39
<i>Metacyclops gracilis</i>									
<i>Paracyclops affinis</i>									
<i>Paracyclops sp.</i>									
<i>Thermocyclops dybowskii</i>									
kopepodit Cyclopoida	129	92	117	52	4	2	113	3,6	33
nauplius Cyclopoida	146	92	81	68	7	5	198	2,6	43
Harpacticoida									

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 4. Liczebności gatunków (os. l⁻¹) Cladocera i Copepoda w stanowiskach nurtowych rzeki Narew w latach 2009-2010; stanowisko 0 – zbiornik Siemianówka

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	06-08/06/2009							13-15/07/2009							20-22/07/2009								
	0	0,5	10	25	55	90	110	130	0	10	25	55	90	110	130	0	0,5	10	25	55	90	110	130
<i>Acroperus harpae</i>																							
<i>Alonopsis elongata</i>				1																			
<i>Alonella nana</i>							0,1						0,1					0,3	0,2		0,2	1	
<i>Alona guttata</i>																							
<i>Alona quadrangularis</i>							0,1		0,3			0,2										0,3	
<i>Alona rectangula</i>													0,1										
<i>Alona sp.</i>												0,2											
<i>Bosmina coregoni</i>	8		2	3	2				28	4,2							31	10	2	1	0,4		0,2
<i>Bosmina longirostris</i>	7	5	2				2	2															
<i>Camptocercus sp.</i>																			0,5				
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	2											0,2						0,3		0,2		0,2	
<i>Chydorus sphaericus</i>	64	50	6	11	7	1	1	2	10	2,5	0,3	0,1	0,2			9	15	1	0,4	0,4			
<i>Daphnia cucullata</i>	31	24	3	3	5	1	0,5		26	2,5				0,1		36	5	0,8	2				
<i>Daphnia longispina</i>																						0,5	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1								1,5							47	2	0,5	0,3	0,2			
<i>Disparalona rostrata</i>																							
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																							
<i>Ilyocryptus agilis</i>												0,2											
<i>Leptodora kindtii</i>																3							
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																							
<i>Pleuroxus aduncus</i>																							
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																							
<i>Pleuroxus uncinatus</i>																							
<i>Polyphemus pediculus</i>																							
<i>Scapholeberis mucronata</i>																							
<i>Simocephalus exspinosus</i>																							
<i>Simocephalus vetulus</i>												0,3									0,5		0,3
<i>Acanthocyclops vernalis</i>																							
<i>Cyclops sp.</i>									2							2							
<i>Cyclops vicinus</i>																							
<i>Diacyclops abyssicola</i>																							
<i>Diacyclops sp.</i>																						0,6	
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			2									0,5											
<i>Eucyclops macruroides</i>	4																						
<i>Eucyclops serrulatus</i>													0,2								1,5		
<i>Macrocyclus albidus</i>																							
<i>Megacyclops viridis</i>																					1		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	9	9	10	2	5	1			53	4,6		0,3	0,2	0,1	110	34	5	2	1,2	0,5			
<i>Paracyclops sp.</i>																					1		
kopepodit Cyclopoida									48	6,3	0,3	1	0,1		180	34	1	1					
nauplius Cyclopoida		2	11		2			0,1	45	3	0,5	0,3	0,3	0,3	41	7	0,5	0,5		0,5		0,3	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																					0,5		
Harpacticoida																							

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	03-05/08/2009							17-19/08/2009							02-04/09/2009								
	0	10	25	55	90	110	130	0	0,5	10	25	55	90	110	130	0	0,5	10	25	55	90	110	130
<i>Acroperus harpae</i>																							
<i>Alonopsis elongata</i>																							
<i>Alonella nana</i>				0,1	0,7	0,5	0,8					0,5	1	1	2					0,2		0,2	1
<i>Alona guttata</i>					0,2	0,2						0,5			2							0,3	
<i>Alona quadrangularis</i>						0,4						0,5	1						0,3	2			0,3
<i>Alona rectangula</i>		0,2					0,2																
<i>Alona sp.</i>			0,4																				
<i>Bosmina coregoni</i>	37	0,2	0,6					20	16	17	1	1				40	32	13	3,2	1,5	0,5		
<i>Bosmina longirostris</i>									2	5	2	0,5			0,5								
<i>Camptocercus sp.</i>																							
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	3												1			2	2	1		0,2			
<i>Chydorus sphaericus</i>	36	0,4	0,2			0,2	0,2	18	19	24	4		1	0,5	1	26	22	4	0,3	0,6	0,5		
<i>Daphnia cucullata</i>	27		0,2					34	11	6	2	0,5				23	12	2	0,3	0,2	1		0,2
<i>Daphnia longispina</i>																							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	9							17	9	1	0,5			0,5		6	1	0,1					
<i>Disparalona rostrata</i>				0,3	0,2									1						0,5		0,4	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																							
<i>Ilyocryptus agilis</i>																							
<i>Leptodora kindtii</i>																							
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																							
<i>Pleuroxus aduncus</i>			0,2				1,3																
<i>Pleuroxus trigonellus</i>						0,2																	
<i>Pleuroxus uncinatus</i>																							
<i>Polyphemus pediculus</i>																							
<i>Scapholeberis mucronata</i>																							
<i>Simocephalus exspinosus</i>															1								
<i>Simocephalus vetulus</i>				0,1																			
<i>Acanthocyclops vernalis</i>														2									
<i>Cyclops sp.</i>	2,5												1										
<i>Cyclops vicinus</i>	1		0,2																				
<i>Diacyclops abyssicola</i>											2												
<i>Diacyclops sp.</i>				0,1		0,8	0,2								1								0,2
<i>Ectocyclops phaleratus</i>		0,2	0,2	0,2		0,4	0,8						0,3						0,2				
<i>Eucyclops macruroides</i>																							
<i>Eucyclops serrulatus</i>											0,5												
<i>Macrocyclus albidus</i>						0,6																	
<i>Megacyclops viridis</i>																							
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	45		0,2	0,1				20	19	8	0,5	1	1		45	18	2	2	0,5	1,2		0,2	
<i>Paracyclops sp.</i>												1											
koepodit Cyclopoida	66	0,2	0,4			0,2	0,5	50	11	3	0,5	0,3			28	17	3			0,4			
nauplius Cyclopoida	66		0,8	0,5	0,5	1,3	0,5	19	2	7			1	1	0,5			1	0,6	1		0,2	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																							
Harpacticoida																							

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	14-16/09/2009							05-07/10/2009							20-22/10/2009							
	0	10	25	55	90	110	130	0	10	25	55	90	110	130	0	0,5	10	25	55	90	110	130
<i>Acroperus harpae</i>	0,8		0,1				0,1															
<i>Alonopsis elongata</i>																						
<i>Alonella nana</i>						0,3	0,4			0,2	0,2		0,3							0,2		
<i>Alona guttata</i>																						
<i>Alona quadrangularis</i>		0,3	0,1	0,4			0,1			0,3						0,6	0,6		0,9	0,2		
<i>Alona rectangula</i>	2,3	0,4	1,2						0,3	0,6	0,4		0,1									
<i>Alona sp.</i>																						
<i>Bosmina coregoni</i>	17	1,2	0,8	2	0,2	0,3		48	13	0,7		0,1		5								
<i>Bosmina longirostris</i>									0,5			1,3	0,2	0,1	50	48	16	0,3	0,2	1,2	0,3	
<i>Camptocercus sp.</i>																						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	24	0,9	0,1	0,3	0,1	0,1			0,3	0,2						1			0,3	0,3		
<i>Chydorus sphaericus</i>	3	1,3		0,5	0,1			49	10	2		0,3		10	18	12		0,2				
<i>Daphnia cucullata</i>	7	1,2	0,5	0,4		0,1		23	2,5				0,1	2	5	3				0,2	0,5	
<i>Daphnia longispina</i>						0,1																
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,8	0,4		0,1				2,5														
<i>Disparalona rostrata</i>				0,6			0,1				0,4	0,1	0,3									
<i>Graptoleberis testudinaria</i>						0,1																
<i>Ilyocryptus agilis</i>																						
<i>Leptodora kindtii</i>																						
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																						
<i>Pleuroxus aduncus</i>											0,4											
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																						
<i>Pleuroxus uncinatus</i>						0,1																
<i>Polyphemus pediculus</i>																						
<i>Scapholeberis mucronata</i>																						
<i>Simocephalus exspinosus</i>																						
<i>Simocephalus vetulus</i>																						
<i>Acanthocyclops vernalis</i>				0,1																		
<i>Cyclops sp.</i>								1,6		0,2				3	2		0,3					
<i>Cyclops vicinus</i>									0,3													
<i>Diacyclops abyssicola</i>																						
<i>Diacyclops sp.</i>																						
<i>Ectocyclops phaleratus</i>											0,2											
<i>Eucyclops macruroides</i>																						
<i>Eucyclops serrulatus</i>																						
<i>Macrocyclus albidus</i>																						
<i>Megacyclops viridis</i>																		0,2				
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	49	2,4	2	1,8	0,2	0,1		70	16	0,6		0,1	0,1	2	5	9	3	1		0,4		
<i>Paracyclops sp.</i>																						
kopepodit Cyclopoida	109	2	3	5	0,3	0,1	0,4	72	11	1,5	1,1			8	4	8	2			0,2		
nauplius Cyclopoida	57	1,2	0,6	1,4	0,6	0,2		33	4	0,5	0,6		0,1	5	9	1	0,3		0,3			
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																					0,2	
Harpacticoida																						

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	31/05-2/06/2010						12-14/06/2010						01-03/07/2010					
	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110
<i>Acroperus harpae</i>										0,3	0,2							
<i>Alonopsis elongata</i>																		
<i>Alonella nana</i>								0,2							0,2	0,3		0,3
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>	1			0,3					0,5	0,3		0,5						0,3
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona sp.</i>		1				0,2												
<i>Bosmina coregoni</i>							1,5						7	2,5	0,5	0,2		
<i>Bosmina longirostris</i>	50	47	12	0,2	0,5		8	0,2	0,3									
<i>Camptocercus sp.</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	5		0,3		1		4,5		0,5	0,3			2	1,2				
<i>Chydorus sphaericus</i>	2	2,6	2	1,7	3,7	1,3	6,5	0,6	0,3		0,2		63	13	1,5	0,5	0,3	
<i>Daphnia cucullata</i>	12	2,6					15	1		0,3			16	1,5	0,5			
<i>Daphnia longispina</i>															0,5			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>							1,5						1					
<i>Disparalona rostrata</i>																		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>	1						13						1,5					
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>																		
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		0,3
<i>Pleuroxus uncinatus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>			0,3		0,2				0,3									
<i>Simocephalus exspinosus</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>				0,4	0,2				0,5	0,3								
<i>Acanthocyclops vernalis</i>																		
<i>Cyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops abyssicola</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>		0,3						0,3					1			0,2		
<i>Ectocyclops phaleratus</i>					0,4	0,2									0,2		0,3	
<i>Eucyclops macruroides</i>					0,2													
<i>Eucyclops serrulatus</i>								0,2										
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops viridis</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	20	1			0,2		14	0,4	0,3	0,6	0,4		45	23	1,4	0,3		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
koepodit Cyclopoida	54	2	1	0,4		0,2	37	1,5	0,5	0,6			12		0,2	0,2		
nauplius Cyclopoida	79	14	1,6	0,2	0,4	0,5	49	1	0,3	1	0,4	0,5	47	14	2,2	0,5		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
Harpacticoida		0,5										0,2						

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	12-14/07/2010						21-23/07/2010						09-11/08/2010					
	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110
<i>Acroperus harpae</i>																		
<i>Alonopsis elongata</i>																		
<i>Alonella nana</i>	2	0,3	0,2	0,2		0,2												
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>				0,5	0,3				0,5	0,1	0,1		3	1		0,3		1
<i>Alona rectangula</i>																		
<i>Alona sp.</i>																		
<i>Bosmina coregoni</i>	3	2	1,5				1,5	0,5	0,5	0,5			5	0,5		0,3		
<i>Bosmina longirostris</i>																		
<i>Camptocercus sp.</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	3	1,5						6					5	2				0,5
<i>Chydorus sphaericus</i>	105	35	4	0,2			48	37		1			348	80	9	4	2	7
<i>Daphnia cucullata</i>	5	4	0,2				4,5	0,8	0,5	0,8			7	2	0,3			
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	10	0,3					36	1,5	0,5				93	3			0,2	0,5
<i>Disparalona rostrata</i>				0,2														
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																		
<i>Pleuroxus aduncus</i>										0,1	0,1							
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																		
<i>Pleuroxus uncinatus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		0,5
<i>Scapholeberis mucronata</i>	1	0,3	0,5															0,5
<i>Simocephalus exspinosus</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>		0,6	0,4	0,2													0,2	
<i>Acanthocyclops vernalis</i>																		
<i>Cyclops sp.</i>	2													0,3				
<i>Cyclops vicinus</i>																		
<i>Diacyclops abyssicola</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>					0,2					0,1				0,5		0,3		1
<i>Ectocyclops phaleratus</i>											0,1							
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		0,5
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops viridis</i>																		1
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	43	10	1,4		0,3	0,3	86	33	2,5	2		0,2	70	20	2	1	0,5	1,5
<i>Paracyclops sp.</i>																		
kopepodit Cyclopoida	49	6		0,9	0,3		48	10					23	4	7	0,5		3
nauplius Cyclopoida	122	13	2	0,8	0,1	0,3	44	13	1,5	1,5	1	0,1	55	2	3	0,5		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
Harpacticoida																		

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	13-15/09/2010						27-29/09/2010						03-05/10/2010					
	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110	0	10	25	55	90	110
<i>Acroperus harpae</i>		0,3					1		0,2		0,1							
<i>Alonopsis elongata</i>																		
<i>Alonella nana</i>			0,2			0,2												0,2
<i>Alona guttata</i>																		
<i>Alona quadrangularis</i>						6,0	0,5			0,5	0,1	0,3	1,0	0,3	0,5			
<i>Alona rectangula</i>									0,2		0,1	0,1					0,1	0,1
<i>Alona sp.</i>										0,3								
<i>Bosmina coregoni</i>	15	6,6	3,0		0,2								45	9	3	1,1	0,1	
<i>Bosmina longirostris</i>							42	12	6,1				3,0	2,5				
<i>Camptocercus sp.</i>																		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	6	8,3	0,5				1,2	2,4					8,5	0,5				
<i>Chydorus sphaericus</i>	64	81	4,3	1,0	0,2	1,0	33	25	6,9	0,5	0,1	0,1	43	15	2,5	1,1	0,4	0,2
<i>Daphnia cucullata</i>	22	6	0,5	0,3			7,5	4,8	0,5				15	1				
<i>Daphnia longispina</i>																		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	3	0,3						1					2					
<i>Disparalona rostrata</i>									0,2									
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																		
<i>Ilyocryptus agilis</i>																		
<i>Leptodora kindtii</i>																		
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																		0,1
<i>Pleuroxus aduncus</i>												0,1						
<i>Pleuroxus trigonellus</i>						0,2												
<i>Pleuroxus uncinatus</i>																		
<i>Polyphemus pediculus</i>																		
<i>Scapholeberis mucronata</i>		0,3																
<i>Simocephalus exspinosus</i>																		
<i>Simocephalus vetulus</i>																		
<i>Acanthocyclops vernalis</i>																		
<i>Cyclops sp.</i>																		
<i>Cyclops vicinus</i>																0,3		
<i>Diacyclops abyssicola</i>																		
<i>Diacyclops sp.</i>					0,2			0,3		0,3	0,1							
<i>Ectocyclops phaleratus</i>						0,3					0,1							
<i>Eucyclops macruroides</i>																		
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclops viridis</i>																		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	6	8,6	1,2				15	5	1,7	0,2			52	1,2		0,7		
<i>Paracyclops sp.</i>																		
kopepodit Cyclopoida	11	13	0,5	0,3		0,3	20	4,0	0,2				80	1,5		0,5	0,3	0,1
nauplius Cyclopoida	22	11	3,0	1,0	1,0	1,0	25	4,5	0,7	0,5	1,0		77	1,7		0,5	0,3	0,2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>																		
Harpacticoida																		0,1

ZAŁĄCZNIKI

DATA ODLEGŁOŚĆ OD ZAPORY [km]	19-21/10/2010					
	0	10	25	55	90	110
<i>Acroperus harpae</i>						
<i>Alonopsis elongata</i>						
<i>Allonela nana</i>						
<i>Alona guttata</i>						
<i>Alona quadrangularis</i>			0,4	0,1	0,1	0,1
<i>Alona rectangula</i>				0,1		
<i>Alona sp.</i>	1,0					
<i>Bosmina coregoni</i>	108	16	7	1,7	0,7	0,2
<i>Bosmina longirostris</i>						
<i>Camptocercus sp.</i>						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		1,5	0,4			
<i>Chydorus sphaericus</i>	41	6	5	1	0,1	0,3
<i>Daphnia cucullata</i>	6	3				
<i>Daphnia longispina</i>						0,1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>						0,1
<i>Disparalona rostrata</i>						0,1
<i>Graptoleberis testudinaria</i>						
<i>Ilyocryptus agilis</i>						
<i>Leptodora kindtii</i>						
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>						
<i>Pleuroxus aduncus</i>						
<i>Pleuroxus trigonellus</i>						
<i>Pleuroxus uncinatus</i>						
<i>Polyphemus pediculus</i>						
<i>Scapholeberis mucronata</i>						
<i>Simocephalus exspinosus</i>						
<i>Simocephalus vetulus</i>						
<i>Acanthocyclops vernalis</i>						
<i>Cyclops sp.</i>	1,0					
<i>Cyclops vicinus</i>						
<i>Diacyclops abyssicola</i>						
<i>Diacyclops sp.</i>						
<i>Ectocyclops phaleratus</i>						
<i>Eucyclops macruioides</i>						
<i>Eucyclops serrulatus</i>						
<i>Macrocyclus albidus</i>						
<i>Megacyclops viridis</i>						
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	19	2,6	0,8			
<i>Paracyclops sp.</i>						
kopepodit Cyclopoida	28	2		0,2	0,1	
nauplius Cyclopoida	21	3		0,3	0,1	0,2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>						
Harpacticoida						0,1

Załącznik 5. Liczebności gatunków (os. l⁻¹) Cladocera i Copepoda w dopływach Narwi

	Kołonna	Łuplanka	ciek z Babiej Góry	dop Siemianówka	dop Siemianówka	Cisówka	Rudnik	Rudnik	Narewka	Olszanka	Olszanka	Olszanka	Krzywczanka	Krzywczanka	Ruda	Ruda
<i>Acroperus harpae</i>														1,2		
<i>Alona guttata</i>																0,6
<i>Alona quadrangularis</i>		0,3					0,7			2						0,6
<i>Alona rectangula</i>				1						1			0,7			3,2
<i>Alonella nana</i>				1												
<i>Bosmina coregoni</i>	5,5	15	0,2		1		0,7									
<i>Bosmina crassicornis</i>																
<i>Bosmina longirostris</i>	0,2			4	29	242				1				1,2		
<i>Bosmina longirostris cornuta</i>																
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		0,3														
<i>Ceriodaphnia</i> sp.													0,7			
<i>Chydorus ovalis</i>						14										
<i>Chydorus sphaericus</i>	1,3	2,3		2	5	9	0,7			2	1,4			0,6	0,7	0,6
<i>Daphnia cucullata</i>	0,8	0,5														
<i>Daphnia longispina</i>	0,2															
<i>Disparalona rostrata</i>				1					2,7							
<i>Eurycercus lamellatus</i>															0,7	
<i>Peracantha truncatus</i>																
<i>Pleuroxus aduncus</i>																
<i>Pleuroxus leavis</i>																
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																
<i>Sida crystallina</i>																
<i>Simocephalus vetulus</i>																
<i>Acanthocyclops vernalis</i>														3		
<i>Cyclops</i> sp.																
<i>Cyclops vicinus</i>						1										
<i>Diacyclops</i> sp.		0,5	0,5			6				1		0,6				
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	0,2					1	0,7									
<i>Megacyclops virdis</i>		2,3														
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0,5	2,3	0,2													0,6
<i>Metacyclops planus</i>																2,5
<i>Thermocyclops oithonoides</i>						1										
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			0,2	2	1									0,6		
<i>Eucyclops macruroides</i>					1					2						
<i>Macrocyclus albidus</i>		0,3													0,7	
<i>Microcyclus</i> sp.											1,4		0,7			
<i>Paracyclops</i> sp.																
<i>Paracyclops fimbriatus</i>													0,7			
kopepodit Cyclopoida	2,5	9,3	0,3		1	8	0,7			1	2,6		1,4			1,2
nauplius Cyclopoida	0,8	1,5	0,3	1	1	3	0,7				1,4	3,8	4			0,6
<i>Eudiaptomus graciloides</i>						1										
Harpacticoida						1										

ZAŁĄCZNIKI

	Małynka	Małynka	Rudnia	Rudnia	Czarna	Czarna	Łoknica	Łoknica	Mieñka	Orlanka	Orlanka	Strabelka	Strabelka	Liza	Liza	Liza	dopływ Lizy
<i>Acroperus harpae</i>																	
<i>Alona guttata</i>		3,2			0,8					1,5							
<i>Alona quadrangularis</i>																	
<i>Alona rectangula</i>	0,6							12									
<i>Alonella nana</i>							1	0,7		2				3			
<i>Bosmina coregoni</i>													0,7				
<i>Bosmina crassicornis</i>		0,7															
<i>Bosmina longirostris</i>																	
<i>Bosmina longirostris cornuta</i>															0,7		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																	
<i>Ceriodaphnia sp.</i>																	
<i>Chydorus ovalis</i>																	
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,6					0,7	15	2,8		0,5					0,7		4
<i>Daphnia cucullata</i>																	
<i>Daphnia longispina</i>																	
<i>Disparalona rostrata</i>	1,8		1,4		0,8	0,7				0,5		1		3,5			
<i>Eurycercus lamellatus</i>																	
<i>Peracantha truncatus</i>							1										
<i>Pleuroxus aduncus</i>								4,6									
<i>Pleuroxus leavis</i>																	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																	
<i>Sida crystallina</i>					0,8												
<i>Simocephalus vetulus</i>							4					0,5					
<i>Acanthocyclops vernalis</i>										1							
<i>Cyclops sp.</i>																	
<i>Cyclops vicinus</i>																	
<i>Diacyclops sp.</i>																	
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>							3,5	1,4				0,5					1
<i>Megacyclops viridis</i>																	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>							1,5			0,5							23
<i>Metacyclops planus</i>																	
<i>Thermocyclops oithonoides</i>																	
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			1,4							0,5				0,5	0,7	1	16
<i>Eucyclops macruroides</i>						0,7	1,5										7
<i>Macrocyclus albidus</i>								1,4									
<i>Microcyclus sp.</i>								2									
<i>Paracyclops sp.</i>																	
<i>Paracyclops fimbriatus</i>							0,5										25
koepodit Cyclopoida		0,7			0,8	0,7	7	5,3	0,7	0,5			0,7	0,5	0,7	2	61
nauplius Cyclopoida		1,4	0,7				5,5	22	0,7	1,5		0,5	0,7	1			139
<i>Eudiaptomus graciloides</i>																	
Harpacticoida					0,8			0,7									22

ZAŁĄCZNIKI

	Matynka	Matynka	Rudnia	Rudnia	Czarna	Czarna	Łoknica	Łoknica	Mieńka	Orlanka
<i>Acroperus harpae</i>										
<i>Alona guttata</i>		3,2			0,8					1,5
<i>Alona quadrangularis</i>										
<i>Alona rectangula</i>	0,6							12		
<i>Alonella nana</i>							1	0,7		2
<i>Bosmina coregoni</i>										
<i>Bosmina crassicornis</i>		0,7								
<i>Bosmina longirostris</i>										
<i>Bosmina longirostris cornuta</i>										
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>										
<i>Ceriodaphnia sp.</i>										
<i>Chydorus ovalis</i>										
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,6					0,7	15	2,8		0,5
<i>Daphnia cucullata</i>										
<i>Daphnia longispina</i>										
<i>Disparalona rostrata</i>	1,8		1,4		0,8	0,7				0,5
<i>Eurycerus lamellatus</i>										
<i>Peracantha truncatus</i>							1			
<i>Pleuroxus aduncus</i>								4,6		
<i>Pleuroxus leavis</i>										
<i>Pleuroxus trigonellus</i>										
<i>Sida crystallina</i>					0,8					
<i>Simocephalus vetulus</i>							4			
<i>Acanthocyclops vernalis</i>										1
<i>Cyclops sp.</i>										
<i>Cyclops vicinus</i>										
<i>Diacyclops sp.</i>										
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>							3,5	1,4		
<i>Megacyclops viridis</i>										
<i>Mesocyclops leuckarti</i>							1,5			0,5
<i>Metacyclops planus</i>										
<i>Thermocyclops oithonoides</i>										
<i>Ectocyclops phaleratus</i>			1,4							0,5
<i>Eucyclops macruroides</i>						0,7	1,5			
<i>Macrocyclus albidus</i>								1,4		
<i>Microcyclops sp.</i>								2		
<i>Paracyclops sp.</i>										
<i>Paracyclops fimbriatus</i>							0,5			
kopepodit Cyclopoida	0,7				0,8	0,7	7	5,3	0,7	0,5
nauplius Cyclopoida	1,4	0,7					5,5	22	0,7	1,5
<i>Eudiaptomus graciloides</i>										
Harpacticoida					0,8			0,7		

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 6. Liczebność (os. l⁻¹) gatunków Cladocera i Copepoda w starorzeczach Doliny Górnej Narwi

	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	5	6	6	7	7	7
<i>Acroperus harpae</i>	1,8		1						0,3	9	1,2	0,3			0,4	0,2	0,5	1,5		0,4		0,1	0,3	
<i>Alona guttata</i>	1																					0,1		
<i>Alona quadrangularis</i>	0,5			0,2									0,5					0,2				0,3	0,6	
<i>Alona rectangula</i>					0,1	0,1																		
<i>Alona rustica</i>																								
<i>Alonella excisca</i>																				0,4				
<i>Alonella exiqua</i>			0,5																					
<i>Alonella nana</i>						0,2																	0,3	
<i>Bosmina coregoni</i>										7		2	4	0,5	0,4		1							
<i>Bosmina crassicornis</i>																								
<i>Bosmina gibbera</i>																								
<i>Bosmina longicornis berolinensis</i>																								
<i>Bosmina longirostris</i>					0,1	0,1	0,6	0,6		1,5	3,7		0,5	2,3	2,2	0,4	1,5							
<i>Camptocercus fennicus</i>	0,5																							
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																								
<i>Ceriodaphnia megops</i>																		1,5	1		8,6	6	2	0,2
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																								0,5
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			1,4	0,2				19							1,2		1,5							
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>										21	3	1	0,3											
<i>Ceriodaphnia sp.</i>																								
<i>Chydorus ovalis</i>																								
<i>Chydorus sphaericus</i>	59	2,7	2		0,6	1,4		691	3,3	13	1	3	2	0,2	1,2	0,1	1	1						
<i>Chydorus latus</i>																								
<i>Daphnia cucullata Sars</i>					0,1					19	1	0,5	1,6	0,5	0,8					0,4				
<i>Daphnia longispina</i>								19					0,3		0,4		1					0,1		
<i>Daphnia magna</i>																								
<i>Daphnia pulex</i>																		0,2		4,2	10			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>										0,5	0,3													
<i>Disparalona rostrata</i>																								
<i>Eurycercus glacialis</i>																								
<i>Eurycercus lamellatus</i>		0,7	12	0,4						5		0,3			0,8	0,1	16						0,3	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>				0,2						0,5												0,1	0,9	3
<i>Leptodora kindtii</i>										0,5														
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																								
<i>Peracantha truncatus</i>												0,3						1	0,8					
<i>Pleuroxus aduncus</i>										0,5	0,3	0,3	0,3				0,5						2	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																								
<i>Polyphemus pediculus</i>			8,4																				1,4	8,2
<i>Pseudochydorus globosus</i>			0,5																				0,2	
<i>Scapholeberis mucronata</i>			2						0,3	1,5	2,8	0,5					6,5			0,2				
<i>Sida crystallina</i>										6		0,3										0,1	1,8	1,5
<i>Simocephalus vetulus</i>	0,5		4,6	0,2				24		9	0,8	0,3					25		0,2		4	0,5		0,8

ZAŁĄCZNIKI

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	5	6	6	7	7	7	
<i>Acanthocyclops</i> sp.																											
<i>Acanthocyclops trojani</i>																											
<i>Cryptocyclops bicolor</i>																									0,1		
<i>Cyclops heberti</i>																										0,2	
<i>Cyclops</i> sp.																											
<i>Cyclops strennus</i>						0,4																					
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>																0,1	2										
<i>Diacyclops nanus</i>																											
<i>Diacyclops</i> sp.	0,5	1,3	0,5	0,4	0,2	0,2				32	2	1		0,5						2	0,5		1,8	0,5	0,1	0,9	
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	0,5	0,3		0,2				0,1	5	1,2				0,3				0,7	1						0,1		
<i>Eucyclops denticulatus</i>																											
<i>Eucyclops macruroides</i>				12						16	2,1	7,5	3,2	0,3						1			0,4				
<i>Eucyclops serrulatus</i>		2,2			1																						
<i>Macrocyclus albidus</i>				1,4	0,2					3		1	0,6							3					0,2	1,5	
<i>Macrocyclus distinctus</i>																											
<i>Megacyclus gigas</i>											1																
<i>Megacyclus viridis</i>																										0,2	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	3,6		1,4	0,4	0,2	0,2			5	1,2	37		2,5	3,5	0,5	2,4	0,3			6	2			0,6	0,3	1,2	24
<i>Metacyclus planus</i>																											
<i>Microcyclops</i> sp.																											
<i>Paracyclops affinis</i>				2,8																							
<i>Paracyclops fimbriatus</i>																											
<i>Paracyclops</i> sp.								0,4	0,2	7																	
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																											
<i>Thermocyclops oithonoides</i>																											
kopepodit Cyclopoida	4,5	0,6	6,6	1	0,5	0,1	1	0,1	14	3	32	5,5	1	6	0,7	20	1,4	5,5	3	1			4	0,5	6	10	228
nauplis Cyclopoida	3,6		4	0,8		1,1	11	0,2	162	3	27	21	3	3	1,5	3,2	1,6	1,5	13	5			3,6	7	10	1,5	266
Harpacticoida	2,2		1			0,2	0,2									0,4	0,1	0,5									0,2

ZAŁĄCZNIKI

	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10	11	12	13	13	13	13	13	13	14a	14b	14c	15	16	17	18	19	20	20
<i>Acroperus harpae</i>	2,2				22	9	2	9,4	0,1	0,3			0,9	2,5	2	0,3			3,6	0,3	0,3		11	20				
<i>Alona guttata</i>																	0,1					0,3	2,8					
<i>Alona quadrangularis</i>			1							0,5													4,2	4				
<i>Alona rectangula</i>	2	4			2,1	3	1	1,5	0,4			0,7		1,4	2,2	1			1	0,2	0,5		5,6	4,2				
<i>Alona rustica</i>																											0,2	
<i>Alonella excisca</i>																												
<i>Alonella exiqua</i>																												
<i>Alonella nana</i>	0,8				2,1	2,3	0,8							0,8	1,5	0,3			1									
<i>Bosmina coregoni</i>													1,8															
<i>Bosmina crassicornis</i>									0,1																			
<i>Bosmina gibbera</i>																												0,10
<i>Bosmina longicornis berlinensis</i>										0,3																		
<i>Bosmina longirostris</i>	0,3													0,4					30	0,2	0,8							
<i>Camptocercus fennicus</i>																												
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>										0,3																		
<i>Ceriodaphnia megops</i>		5																										
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																						0,3						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>				0,1						0,3			0,1									2,1						
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>																												
<i>Ceriodaphnia sp.</i>										0,5																		
<i>Chydorus ovalis</i>																												0,10
<i>Chydorus sphaericus</i>	24	0,3	0,4	123	3,3	0,5	1	0,1	4	0,1			4,5	30	8	1,5	0,1		14	0,6	0,3		1,4	11				
<i>Chydorus latus</i>																												
<i>Daphnia cucullata Sars</i>				0,1						0,3			0,1						0,3									0,10
<i>Daphnia longispina</i>		0,4																										
<i>Daphnia magna</i>																												
<i>Daphnia pulex</i>																												
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																												
<i>Disparalona rostrata</i>	0,2	0,4															0,3					0,3						
<i>Eurycercus glacialis</i>						1,3																						
<i>Eurycercus lamellatus</i>	0,2	0,4						1,3					0,1	3,1	1,1													
<i>Graptoleberis testudinaria</i>					1,3	0,8								6	2,2	5			3,6	0,2	0,5	0,5		5,6				
<i>Leptodora kindtii</i>																												
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>												0,1	0,1	6	0,8	1,2			0,3			0,3		2,8				
<i>Peracantha truncatus</i>					0,5		1,3									0,3											0,2	
<i>Pleuroxus aduncus</i>					1	1,5						0,2	0,1	2,1		3			0,3					1,4				
<i>Pleuroxus trigonellus</i>						0,5																						
<i>Polyphemus pediculus</i>																												
<i>Pseudochydorus globosus</i>					1									2,1	0,8	0,3												
<i>Scapholeberis mucronata</i>		0,2									0,3	0,5		0,4														
<i>Sida crystallina</i>								0,3	0,1	0,3			1	6,3	2	0,6						0,3	4,2	56				
<i>Simocephalus vetulus</i>	1,3				4,2	3	0,8	2,8				0,2	0,1	1	12	4,2	2		0,6					24				

ZAŁĄCZNIKI

	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10	11	12	13	13	13	13	13	13	14a	14b	14c	15	16	17	18	19	20	20
<i>Acanthocyclops</i> sp.																												
<i>Acanthocyclops trojani</i>					5,5																			8,4				
<i>Cryptocyclops bicolor</i>									0,1	1	0,2		0,2	4	9,5								24	7				
<i>Cyclops heberti</i>																									1	1,5		
<i>Cyclops</i> sp.																0,3												
<i>Cyclops strennus</i>																												
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		0,4			1,3		0,5		0,6									1										0,1
<i>Diacyclops nanus</i>																												
<i>Diacyclops</i> sp.	0,1	1,3	0,5		1,3	0,3			0,1	0,3			0,3			3	0,1	0,2	1				0,3					4,2
<i>Ectocyclops phaleratus</i>		1,8			3,5	1,8	0,3	0,5		0,3			1,1	4,2	7,6	0,3	0,4	0,2	1			0,3		5,6	18			
<i>Eucyclops denticulatus</i>		0,7			3																							32
<i>Eucyclops macruroides</i>		0,8	1		4,5	1		0,5					0,1	8	2	1,2			0,3			0,3	9,8	2,8				
<i>Eucyclops serrulatus</i>																												
<i>Macrocyclus albidus</i>		0,8	0,4		6	0,8			0,2			0,2	1,2	8,8	4	3,3			0,3					8,4	45			
<i>Macrocyclus distinctus</i>																												
<i>Megacyclus gigas</i>									0,1																			
<i>Megacyclus viridis</i>																										0,3	0,2	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>		0		0,8	2	2,8			1,6	10	1,5	2,5				0,3			1,2				2,8	5,6				
<i>Metacyclus planus</i>					5,5											4												
<i>Microcyclus</i> sp.						0,5	0,3	1,3																				1,4
<i>Paracyclus affinis</i>																												
<i>Paracyclus fimbriatus</i>	0,3	0,7				1				0,3													36	11				
<i>Paracyclus</i> sp.				0,2	4,5		0,3						0,1		0,4		0,2											2,8
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																												
<i>Thermocyclops oithonoides</i>																												0,3
kopepodit Cyclopoida	0,1	6	3	0,5	21	5	2,3	4,4	2	1,9	3,8	9,5	2,2	15	4	8	0,3		3,3		0,3	0,3	8,4	27	1,2	3	0,6	0,2
nauplis Cyclopoida	0,8	7,5	3	0,8	34	1,5	2,8	2,3	7,5	4	12	7,5	1,5	8,8	13	15	0,3	0,6	2,4		0,5	0,5	11	4,2				
Harpacticoida	0,1	11			8,6	7,3	1,8	1	0,5	0,4	0,5	0,5				1			0,3				5,6	8,4				

ZAŁĄCZNIKI

	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	25	26	27	27	28	28	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30
<i>Acroperus harpae</i>														0,2					0,1			0,2	0,8			0,3	
<i>Alona guttata</i>		0,10										0,1			0,1						0,2						
<i>Alona quadrangularis</i>							0,5	0,3														0,1		0,1	0,2		
<i>Alona rectangularis</i>		0,10				0,1	1	0,5			0,1			0,2					0,7			0,2					0,2
<i>Alona rustica</i>	0,1		0,1	1	0,10																						
<i>Alonella excisca</i>																					2						
<i>Alonella exiqua</i>																											
<i>Alonella nana</i>						0,1	0,8	0,5	0,3		0,2				0,5					0,1							
<i>Bosmina coregoni</i>																											
<i>Bosmina crassicornis</i>						0,2																					
<i>Bosmina gibbera</i>																											
<i>Bosmina longicornis berlinensis</i>																											
<i>Bosmina longirostris</i>																			0,8			0,4			0,2		
<i>Camptocercus fennicus</i>																											
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>																											
<i>Ceriodaphnia megops</i>				0,5							6,3																
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>						0,1					1,8														0,2	0,1	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>									1,5	37	0,1			1													
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>																											
<i>Ceriodaphnia sp.</i>								0,3					0,3														
<i>Chydorus ovalis</i>	0,10		7	0,30							1,8																
<i>Chydorus sphaericus</i>				0,10	2,9	7,7	2,6	15	25	1,4				2,5	0,1	137	1	0,4	0,1		2	0,2	0,7		0,2	0,2	1,7
<i>Chydorus latus</i>											0,4																
<i>Daphnia cucullata Sars</i>				0,10							0,1													0,1			
<i>Daphnia longispina</i>																											
<i>Daphnia magna</i>				0,5																							
<i>Daphnia pulex</i>																											
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																											
<i>Disparalona rostrata</i>						0,3		0,3									2		0,3					0,2	0,3		
<i>Eurycercus glacialis</i>																								0,7	0,1		
<i>Eurycercus lamellatus</i>						0,1			2,7					0,9	0,5	1						0,3			0,3		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0,10					0,3		1,2							0,5												
<i>Leptodora kindtii</i>																											
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																											
<i>Peracantha truncatus</i>	0,10	0,1					0,3																				0,2
<i>Pleuroxus aduncus</i>						0,6	3,2	1,8																			0,5
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																						0,2		0,3			
<i>Polyphemus pediculus</i>																											
<i>Pseudochydorus globosus</i>				0,5																							
<i>Scapholeberis mucronata</i>						0,2											1					0,1	0,1				0,9
<i>Sida crystallina</i>													0,1													0,2	
<i>Simocephalus vetulus</i>							0,3	3,1	1,8	13	0,1			0,3		9					0,1					0,5	

ZAŁĄCZNIKI

	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	25	26	27	27	28	28	29	29	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30
<i>Acanthocyclops</i> sp.																													
<i>Acanthocyclops trojani</i>																													
<i>Cryptocyclops bicolor</i>																													
<i>Cyclops heberti</i>				1																									
<i>Cyclops</i> sp.																						0,1							
<i>Cyclops strennus</i>																													
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		0,1												0,2										0,3		0,1			0,8
<i>Diacyclops nanus</i>																													
<i>Diacyclops</i> sp.						1,5	3,2	5,8	0,3	15	0,1	0,1	0,3	1,7	0,1	0,7													1,6
<i>Ectocyclops phaleratus</i>		0,1		0,5		0,3	0,3	1,3	0,3	4,5				0,9		3,3	4		0,4		0,1				3	0,1		2	0,3
<i>Eucyclops denticulatus</i>								5								2													0,4
<i>Eucyclops macruroides</i>						0,4	2	5,8	4	12	0,5	0,1	0,2	0,7		5				0,1				0,5	0,6			0,5	6,3
<i>Eucyclops serrulatus</i>																													0,2
<i>Macrocyclops albidus</i>						1,1	6	10	1,2	17				0,9		2,6								0,2	0,8		0,1	0,3	
<i>Macrocyclops distinctus</i>																													
<i>Megacyclops gigas</i>				1										0,1															
<i>Megacyclops viridis</i>			0,2	1,5						7,8																			
<i>Mesocyclops leuckarti</i>							2		1	26	0,1			5,1				1		0,3			0,4	0,4			0,8	0,1	
<i>Metacyclops planus</i>										22																			
<i>Microcyclops</i>		0,1						1,8	1,5																				
<i>Paracyclops affinis</i>																													
<i>Paracyclops fimbriatus</i>											0,1			0,3		1,6													
<i>Paracyclops</i> sp.				3		0,6	1,3	0,5	0,3						0,1														
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																													
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	0,1		0,1																										
koepodit Cyclopoida		0,2	0,1		0,2	1,7	14	25	4,2	56	0,2	0,1	0,2	18		4		1,2		0,2	20	1,3	0,8	2	0,1	3,2	0,2		
nauplis Cyclopoida					0,1	1,7	3	6	9	7,2	1,1	0,1	0,3	8,7	0,1	0,2	7	2,7		0,1	7	1,9	2	8	0,9	3,9	0,2	1,5	
Harpacticoida								0,3	0,6	3,6	0,2			1,3		2,9	3	0,5	1,9		4	1,2	5,5	1	0,4				1,2

ZAŁĄCZNIKI

	31	31	31	31	31	32	32	32	32	33	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41
<i>Acroperus harpae</i>	0,2	0,3			1								0,1		0,1		0,3			
<i>Alona guttata</i>	1,6				1					0,2	0,1									
<i>Alona quadrangularis</i>	0,2					0,1	0,1									1		0,4		
<i>Alona rectangula</i>		0,2				0,5												0,4		
<i>Alona rustica</i>																				
<i>Alonella excisca</i>													0,1							
<i>Alonella exiqua</i>																				
<i>Alonella nana</i>	0,2															1,5		0,3		
<i>Bosmina coregoni</i>														0,1						
<i>Bosmina crassicornis</i>																				
<i>Bosmina gibbera</i>																				
<i>Bosmina longicornis berlinensis</i>																				
<i>Bosmina longirostris</i>													0,6	0,2	1					
<i>Camptocercus fennicus</i>																				
<i>Camptocercus liljeborgi</i>																				
<i>Ceriodaphnia megops</i>		0,5												0,5	0,1	53	97			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>							0,1	0,1												
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>																				
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>																			2	0,1
<i>Ceriodaphnia sp.</i>													0,5							
<i>Chydorus ovalis</i>													0,1							
<i>Chydorus sphaericus</i>	1	32	15	2	3,5	0,6	3,9	0,1	0,1								2	0,3	0,5	0,1
<i>Chydorus latus</i>																				
<i>Daphnia cucullata Sars</i>																		1,5		
<i>Daphnia longispina</i>																				
<i>Daphnia magna</i>																				
<i>Daphnia pulex</i>																91	11	0,6		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>															0,1		2			
<i>Disparalona rostrata</i>		0,3					0,1													
<i>Eurycerus glacialis</i>																				
<i>Eurycerus lamellatus</i>	0,4		1	0,1	0,1															
<i>Graptoleberis testudinaria</i>																				0,5
<i>Leptodora kindtii</i>																				
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>																				
<i>Peracantha truncatus</i>		0,2	0,3														2		0,2	
<i>Pleuroxus aduncus</i>		0,3								0,1	0,4			0,2			0,3			
<i>Pleuroxus trigonellus</i>																				
<i>Polyphemus pediculus</i>																				
<i>Pseudochydorus globosus</i>													0,1							
<i>Scapholeberis mucronata</i>	0,6		0,3	3										0,2		2				
<i>Sida crystallina</i>													0,5							
<i>Simocephalus vetulus</i>	0,2	0,3					0,1			0,1			0,2				3		5	1

ZAŁĄCZNIKI

	31	31	31	31	31	32	32	32	32	33	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41
<i>Acanthocyclops</i> sp.														0,1				0,3		
<i>Acanthocyclops trojani</i>																				
<i>Cryptocyclops bicolor</i>																				
<i>Cyclops heberti</i>																				
<i>Cyclops</i> sp.																				
<i>Cyclops strennus</i>																				
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	3																			
<i>Diacyclops nanus</i>																				
<i>Diacyclops</i> sp.		4	2,2		1,5		0,1			0,1					0,1					
<i>Ectocyclops phaleratus</i>	3	0,2	0,6	0,1											0,5		0,3	0,1	0,2	
<i>Eucyclops denticulatus</i>		4,6			19		0,9			0,3										
<i>Eucyclops macruroides</i>		0,2	2,2							0,2	0,5									
<i>Eucyclops serrulatus</i>																		1		
<i>Macrocyclus albidus</i>		0,4			1,5		0,3			0,1		0,2	0,5							
<i>Macrocyclus distinctus</i>																	3		0,1	
<i>Megacyclops gigas</i>																	1			
<i>Megacyclops viridis</i>							0,1			0,1		0,2								
<i>Mesocyclops leuckarti</i>			2,8			0,1	0,1			0,1		1,7	0,6	1	3	1	1		3	0,1
<i>Metacyclops planus</i>																				
<i>Microcyclus</i> sp.																				
<i>Paracyclops affinis</i>																				
<i>Paracyclops fimbriatus</i>																				
<i>Paracyclops</i> sp.		0,2			0,5															
<i>Thermocyclops dybowskii</i>																				
<i>Thermocyclops oithonoides</i>																				
koepodit Cyclopoida	5	21		0,1	33	7	2,7	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	6	0,2	2		4	1,6	2	0,1
nauplis Cyclopoida		11	4,8	0,2	15	14	2,9	0,5	0,2	3,3	1	0,2	15	0,3	4		4	3,4		1
Harpacticoida	1	0,5	14		1	2	0,2		0,1	0,3			0,3	0,1						