

Eliza SZCZERKOWSKA-MAJCHRZAK*, Beata WOZIWODA**

**BENTOFAUNA RZEKI PICHNA SZADKOWICKA
NA ODCINKU OD ŹRÓDŁA W ZIMNEJ WODZIE
DO UJŚCIA Z TERENU UROCZYSKA WOJSŁAWICE**

WSTĘP

Środowisko rzek oferuje wiele zróżnicowanych habitatów¹ zasiedlanych przez różnorodne organizmy roślinne (flora) i zwierzęce (fauna). Organizmy zwierzęce związane ze środowiskiem dennym są określane mianem zoobentosu lub bento-fauny². Zoobentos obejmuje organizmy bytujące w podłożu, poruszające się po powierzchni podłoża, przytwierdzone do podłoża lub przebywające w przydennej warstwie wody. Ze względu na rodzaj zasiedlanego podłoża wyróżnia się: litobentos – związany z podłożem skalistym i kamienistym, psammobentos – z piaszczystym, argillobentos – z gliniastym i pelobentos – z mulistym. Ważną rolę odgrywa również zatopione drewno zasiedlane przez faunę ksylofilną oraz rośliny (makrofity), glony

* Eliza Szczerkowska-Majchrzak, dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, 90-237 Łódź, ul. Banacha 12/16.

** Beata Woziwoda, dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, 90-237 Łódź, ul. Banacha 12/16.

¹ W ekosystemach rzecznych (w rozumieniu ekologii to fragment biosystemu złożony z biotopu – części nieożywionej, oraz z biocenozy – zespołu organizmów żywych; J. Weiner, *Życie i ewolucja biosfery*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; A. Mackenzie, A. S. Ball, S. R. Virdee, *Krótkie wykłady. Ekologia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 221–226) czynnikiem determinującym zróżnicowanie habitatów jest przepływ wody w korycie. Efektem tego procesu jest erozja, transport i akumulacja materii (J. D. Allan, *Chemizm wód płynących*, [w:] *Ekologia wód płynących*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, 36–59; L. Żmudziński, R. Kornijów, J. Bolałek, A. Górniak, K. Olańczuk-Meyman, A. Pęczalska, K. Korzeniewski, *Słownik hydrobiologiczny, terminy, pojęcia, interpretacje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 60). W przekroju poprzecznym koryta rzeki dochodzi do zróżnicowania dna i brzegów w poszczególnych odcinkach cieków. Podłoże w wodach płynących wywiera bezpośredni i różnorodny wpływ na organizmy tam żyjące. Jest ono w znacznym stopniu niejednorodne i zawiera zarówno materię nieorganiczną, jak i organiczną.

² W. Lampert, U. Sommer, *Ekologia wód śródlądowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 314–316.

i peryfiton, w których bytuje fauna fitofilna. Rośliny porastające koryto i brzegi rzeki wpływają na zwiększenie sedymentacji materii organicznej³, której ilość i wielkość (frakcja gruba > 1 mm i drobna < 1 mm)⁴ oddziałuje z kolei na strukturę bentofauny⁵. Dodatkowym źródłem pokarmu dla bezkręgowców jest allochtoniczna materia organiczna, dopływająca do rzeki z zewnątrz i pozostająca na jej dnie⁶.

Organizmy osiągające rozmiary od kilku mm do ponad 20 cm tworzą makrobentos, te o rozmiarach od 1 do kilku mm (np. widłonogi⁷) – mejobentos, a osobniki poniżej 1 mm zaliczane są do mikrobentosu.

Bentos wód płynących wykazuje duże zróżnicowanie. Jego skład zależy od szybkości prądu wody i granulacji nieorganicznego podłoża. Występują tu nie tylko grupy charakterystyczne dla wód płynących, ale i te występujące w płytkich strefach jezior⁸.

Zwierzęta bentosowe posiadają swoiste przystosowania do życia w środowisku o obniżonej zawartości tlenu, które pozwalają im przeżyć w warunkach hipoksji (mała ilość tlenu), a nawet anoksji (brak tlenu w środowisku). Na drastyczny spadek zawartości tlenu reagują zmianami fizjologii, przechodząc z metabolizmu aerobowego (tlenowego) na anaerobowy (beztlenowy), i morfologii, zwiększając objętość systemu tchawkowego. Niektóre gatunki muchówek (*Chironomidae*) wyróżnia znacząco wyższa zawartość hemoglobiny magazynującej tlen⁹. Inne, np. skąposzczety (*Oligochaeta*), budują wzniesione nad powierzchnię wody rurkowate domki, z których wysuwają koniec ciała ponad odtlenioną warstwę przydenną. Skład gatunkowy bentofauny jest determinowany przez zróżnicowanie zasobów cząstek organicznych deponowanych w rzece. Zespoły organizmów bezkręgowych, które w selektywny i dla siebie specyficzny sposób wykorzystują dostępne zasoby pokarmowe, tworzą tzw. grupy troficzne, inaczej zwane

³ P. J. Wood, P. D. Armitage, *Sediment deposition in a small lowland stream – management implications*, „Regulated Rivers: Research & Management” 1999, no. 15, s. 199–210.

⁴ K. W. Cummins, *Structure and function of stream ecosystem*, „Bioscience” 1974, no. 24, s. 361–341.

⁵ G. W. Minshall, *Aquatic insect-substratum relationships*, [w:] *The Ecology of Aquatic Insects*, eds. V. H. Resh, D. M. Rosenberg, Praeger Publishers, New York 1984, s. 358–400.

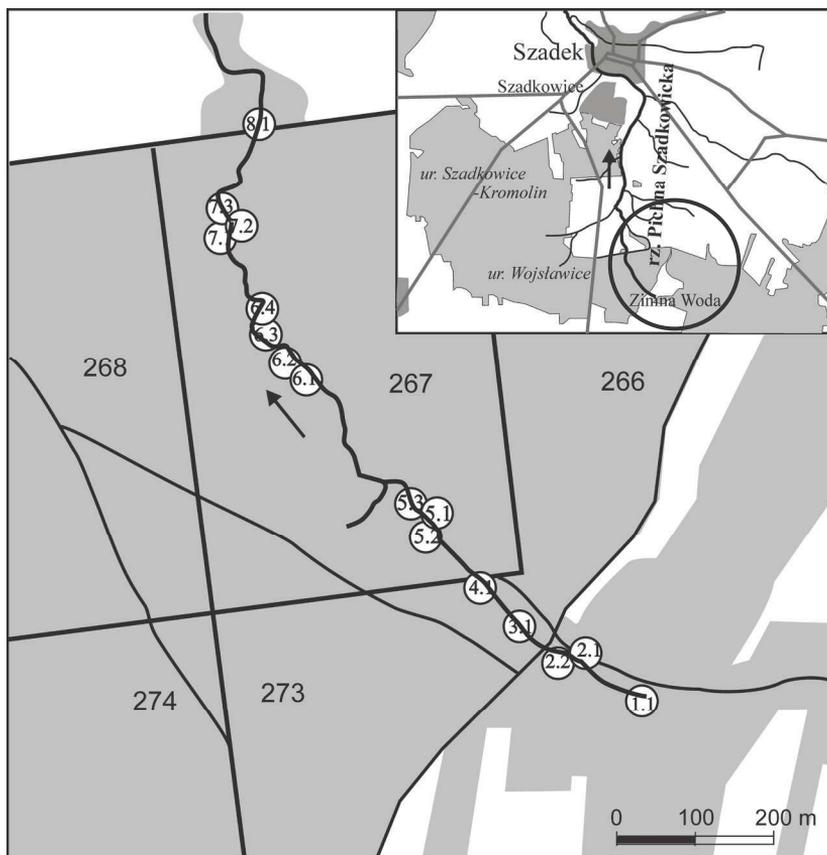
⁶ Z. Kajak, *Hydrobiologia – limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998; J. D. Allan, *Ekologia wód płynących*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

⁷ Widłonogi (*Copepoda*) – drobne organizmy wyłącznie wodne w większości związane z wodami słonymi. Występują w różnorodnych siedliskach, włączając wilgotne dziuple, osady denne i mech. W Polsce występuje 136 gatunków widłonogów. Zob. L. A. Będzicki, *Widłonogi Copepoda*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzińska, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 3, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 297–309.

⁸ K. Tarwid, *Ekologia wód śródlądowych*, PWN, Warszawa 1988.

⁹ P. Osmulski, W. Leyko, *Structure, function and physiological role of Chironomus hemoglobin*, „Comparative Biochemistry and Physiology” 1986, vol. 85B, s. 701–722; M. Grzybkowska, *Adaptacje owadów (Chironomidae) do anoksji i hipoksji*, „Kosmos” 2011, t. 1–2 (290–291), s. 53–60.

gildiami¹⁰. Najważniejsze gildie to: rozdrabniacze-detrytusożercy, zdrapywacze-skrobacze, spascze, filtratory, zbieracze i drapieżcy. Procentowy udział wymienionych gildii zmienia się wraz z biegiem rzeki¹¹.



Ryc. 1. Teren badań. Rzeka Pichna Szadkowska z zaznaczonymi punktami poboru prób
Źródło: opracowanie własne

Celem niniejszej pracy jest analiza bentofauny rzeki Pichny Szadkowskiej. Badania terenowe prowadzono w lipcu 2013 r. na odcinku rzeki od źródła w Zimnej Wodzie do północnej granicy kompleksu leśnego Wojstawice. Do badań

¹⁰ K.W. Cummins, M. J. Klug, *Feeding ecology of stream invertebrates*, „Annual Review of Ecology and Systematics” 1979, vol. 10, s. 147–172; M. Dukowska, *Sieć troficzna w rzece poniżej piętrzenia*, [w:] *Bory Tucholskie i inne obszary leśne, ochrona, monitoring, edukacja*, red. K. Gwoździński, Wydawnictwo UŁ, Łódź, 2007, s. 187–196; M. Grzybkowska, *Zależności troficzne w wodach słodkich*, [w:] *Bory Tucholskie...*, s. 213–231.

¹¹ R. L. Vannote, G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedel, C. E. Cushing, *The river continuum concept*, „Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences” 1980, vol. 37, s. 130–137.

wyznaczono osiem stanowisk, podzielonych w zależności od złożoności habitatu na punkty poboru prób. W celu uchwycenia pełnego spektrum zróżnicowania biotopów i bytującej w nich fauny dennej, w obrębie stanowiska pobrano od jednej do czterech prób (ryc. 1).

Próby ($n = 16$, 100 cm^2 dna rzeki) pobierano jednorazowo za pomocą chwytacza rurowego o powierzchni chwytnej 10 cm^2 . Materiał sortowano w warunkach laboratoryjnych. Określono skład taksonomiczny i liczebność bentofauny w okresie letnim.

Duża różnorodność siedliskowa cieku – od zastoisk o minimalnym przepływie, w których deponowana jest rozdrobniona materia organiczna, przez rozległe łąchy piasku, po piaszczysto-żwirowe bystrza, znajduje swoje odzwierciedlenie w zróżnicowaniu taksonomicznym występującej tu fauny bezkręgowców.

W tablicy 1 zestawiono wartości wybranych parametrów rzeki w miejscach poboru prób.

Tablica 1. Charakterystyka wybranych parametrów rzeki Pichny Szadkowskiej w poszczególnych punktach poboru prób

| Punkt poboru prób | Głębokość [cm] | Temp. wody [°C] | Tlen [mg/l] | pH | konduktywność [$\mu\text{S/cm}$] | BFPOM [g m^{-2}] | BCPOM [g m^{-2}] |
|-------------------|----------------|-----------------|-------------|------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.1 | 0,5 | 15,3 | 1,32 | 7,37 | 759 | 215 | 840 |
| 2.1 | 45,0 | 13,0 | 5,82 | 7,86 | 496 | 190 | 644 |
| 2.2 | 7,0 | 12,9 | 5,78 | 7,82 | 494 | 6 523 | 2 043 |
| 3.1 | 3,0 | 13,0 | 7,86 | 7,42 | 665 | 6 012 | 1 487 |
| 4.1 | 25,0 | 13,7 | 7,86 | 7,75 | 702 | 4 918 | 1 338 |
| 5.1 | 1,5 | 11,9 | 9,13 | 8,09 | 906 | 7 230 | 4 207 |
| 5.2 | 4,5 | 11,8 | 9,14 | 8,09 | 896 | 7 138 | 817 |
| 5.3 | 2,5 | 11,9 | 9,16 | 8,09 | 900 | 1 130 | 476 |
| 6.1 | 20,0 | 12,4 | 6,68 | 7,60 | 641 | 233 | 1 253 |
| 6.2 | 8,5 | 12,5 | 9,79 | 8,48 | 652 | 1 165 | 448 |
| 6.3 | 12,5 | 12,5 | 9,25 | 8,44 | 646 | 90 | 798 |
| 6.4 | 9,0 | 12,4 | 7,34 | 7,76 | 616 | 27 205 | 3 570 |
| 7.1 | 2,5 | 12,4 | 9,90 | 8,38 | 639 | 3 035 | 1 271 |
| 7.2 | 6,0 | 12,4 | 9,95 | 8,57 | 641 | 4 970 | 1 054 |
| 7.3 | 4,0 | 12,4 | 9,97 | 8,57 | 639 | 118 | 298 |
| 8.1 | 18,5 | 12,8 | 9,85 | 8,52 | 649 | 1 580 | 601 |

Źródło: opracowanie własne.

DOMINUJĄCE W BENTOSIE GRUPY ORGANIZMÓW

Makrobentos Pichny Szadkowieckiej tworzą głównie przedstawiciele kielży, małży, ochotek, chruścików, meszek oraz skąposzczetów. Dominujący udział w bentofaunie badanego odcinka Pichny Szadkowieckiej mają kielże (*Gammaridae*)¹², małże (*Bivalvia*)¹³ oraz muchówki z rodziny ochotkowatych (*Chironomidae*)¹⁴. Ich udział wynosi odpowiednio: 58,5%, 11,4% oraz 14,1% całkowitego zagęszczenia bentofauny (ryc. 2). Ponadto odnotowano obecność równonogów (*Isopoda*)¹⁵ reprezentowanych przez ośliczki (*Asellus aquaticus*)¹⁶,

¹² Kielże (*Gammaridae*) – skorupiaki z rzędu obunogów (*Amphipoda*). Ciało wielkości do 15 mm jest łukowato wygięte i bocznie spłaszczone. Organizmy te zasiedlają zarówno wody słodkie (strumienie, rzeki, stawy i jeziora), jak i słonawe. W wodach płynących Polski najpospoliej występującym gatunkiem jest *Gammarus fossarum* (K. Jażdżewski, *Kielże Gammaridae*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 3, 281). Kielże stanowią ważny element bazy pokarmowej wielu gatunków ryb. Zob. *Ryby słodkowodne Polski*, red. M. Brylińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

¹³ Małże (*Bivalvia*) – jedna z gromad w typie mięczaków (*Mollusca*), która pod względem liczby gatunków (20–25 tys.) zajmuje drugie miejsce po ślimakach (*Gastropoda*). W wodach słodkich Polski występuje ok. 30 gatunków należących do czterech rodzin: skójkowate (*Unionidae*), kulkówkowate (*Sphaeriidae*), racicznicowate (*Dreissenidae*) i korbikulowate (*Corbiculidae*). W osadach dennych w różnych typach wód występują głównie małże kulkówkowate. Są to organizmy osiadłe i mało ruchliwe, odfiltrowujące z wody żywe i martwe cząstki drobnej materii. Kulkowate uczestniczą w procesie naturalnego oczyszczania wód. Zob. C. Jura, *Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 673–682.

¹⁴ Ochotkowate (*Chironomidae*) – przedstawiciele rzędu dwuskrzydłych (*Diptera*). Do tej pory na świecie udało się opisać i sklasyfikować ok. 5000 gatunków, zaliczając je do 12 podrodzin i ponad 3000 rodzajów. W Polsce dotąd oznaczono i opisano ponad 400 gatunków, podzielonych na 7 podrodzin (J. Siciński, *Ochotkowate (Chironomidae)*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 2, s. 30–32). Muchówki z tej rodziny są największą pod względem liczby gatunków i osiąganego zagęszczenia grupą owadów związaną z ekosystemami słodkowodnymi. Znane są również ochotki słonolubne lub zasiedlające gleby (*The Chironomidae. The Biology and Ecology of Non-biting Midges*, eds. P. D. Armitage, P. S. Cranston., L. C. V. Pinder, Chapman and Hall, London 1995; E. Kaczanowska, *Ochotkowate (Diptera, Chironomidae) morskich i przymorskich siedlisk zasolonych Zatoki Gdańskiej*, „Wiadomości Entomologiczne” 2005, t. 24, s. 113–119), a także bytujące w zbiornikach okresowych, rowach czy miniakwariach roślinnych. Zasiedlanie tak wielu i tak skrajnych środowisk możliwe jest dzięki behawioralnym i fizjologicznym adaptacjom ochotek do różnorodnych czynników abiotycznych (M. Grzybkowska, *Jak przetrwać w skrajnie trudnych warunkach? Adaptacje ochotek*, „Kosmos” 2006, t. 2–3 (271–272), s. 197–207). Ochotkowate są blisko spokrewnione z komarami, lecz w przeciwieństwie do nich samice *Chironomidae* się nie odżywiają.

¹⁵ Równonogi (*Isopoda*) – rząd w podtypie skorupiaków (*Crustacea*), charakteryzujący się grzbietobrzusznym spłaszczonym ciałem z dużymi, tworzącymi tarczę, segmentami odwłoka. Zamieszkują różnorodne środowiska – wody słodkie i morskie. W Polsce równonogi reprezentowane są przez 7 gatunków słonawowodnych i 2 słodkowodne. Zob. K. Jażdżewski, *Równonogi Isopoda*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 3, s. 283–288.

¹⁶ Ośliczka (*Asellus aquaticus*) – przedstawiciel równonogów (*Isopoda*) o segmentowanym, spłaszczonym grzbieto-brzusznym ciele, zaopatrzonym w siedem par odnóży i dwie pary czułków.

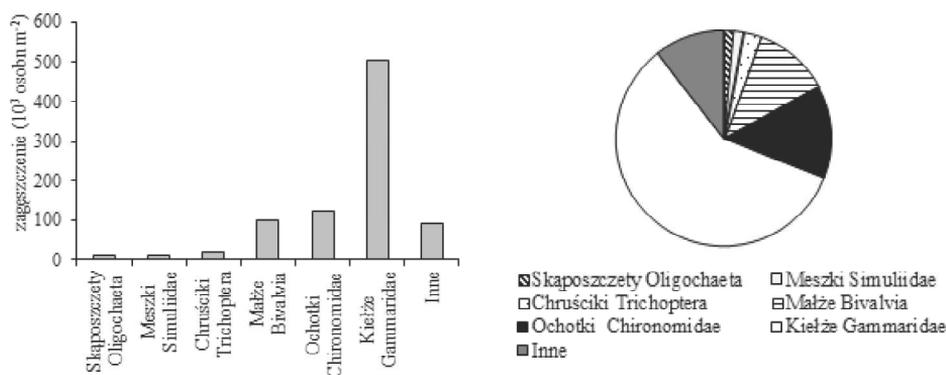
chruścików (*Trichoptera*)¹⁷, skąposzczetów (*Oligochaeta*)¹⁸ oraz innych muchówek (*Diptera*)¹⁹.

W Polsce ośliczka jest pospolicie spotykana w wodach słodkich. Zob. K. Jażdżewski, *Równonogi Isopoda*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 3, s. 283–288.

¹⁷ Chruściki (*Trichoptera*) – owady włoskoskrzydłe (*Insecta*). Swoją nazwę zawdzięczają włoskom obecnym na skrzydłach postaci dorosłych (B. Szczęsny, *Trichoptera Chruściki*, [w:] *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*, red. Z. Głowaciński, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 2002, s. 76–79). Liczba gatunków występujących obecnie w Polsce wynosi 273. Chruściki przechodzą przeobrażenie zupełne, a ich rozwój trwa ok. jednego roku. Larwy i poczwarki *Trichoptera* z nielicznymi wyjątkami żyją w środowisku wodnym, gdzie preferują siedliska lotyczne, natomiast dorosłe osobniki prowadzą lądowy tryb życia (owady merolimniczne) (zob. B. Szczęsny, J. Majecki, *Chruściki (Trichoptera)*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 2, s. 387–397). W cyklu życiowym występuje jajo, pięć stadiów larwalnych, poczwarka oraz owad doskonały (imago). Jaja składane są w galaretowatej osłonce na roślinności nadwodnej lub bezpośrednio do wody (S. Czachorowski, L. Pietrzak, *Klucz do oznaczania rodzin chruścików (Trichoptera) występujących w Polsce – larwy*, Wydawnictwo Mantis, Olsztyn 2003). Osiągają wielkość od 2 do 40 mm. Ich głowa jest dobrze wykształcona i zesklerotyzowana, zaopatrzona w dobrze rozwinięty aparat gębowy. Na głowie obecne są zredukowane czułki. Na tułowiu osadzone są trzy pary odnóży. Odwłok jest miękki i niechitynizowany, z jedną parą odnóży analnych. Larwy chruścików budują charakterystyczne konstrukcje – przenośne domki mogące mieć rozmiary nawet do 6 cm (S. Czachorowski, *Chruściki – podwodni konstruktorzy (część 1)*, „Notatki Entomologiczne” 2001, t. 2 (2), s. 52–56; S. Czachorowski, L. Pietrzak, *Klucz do oznaczania...*). Dobór materiału do budowy domku zależy od charakteru środowiska i/lub od genetycznie uwarunkowanego behawioru. Rusztowaniem dla całej konstrukcji jest jedwabna nić. W dalszej kolejności wykorzystywany jest piasek, żwir, muszle mięczaków, drobne kamyczki, fragmenty roślin i detrytus. Czasami chruściki używają do budowy materiałów z tworzyw sztucznych (S. Czachorowski, A. Peplawska, *Zmiany fauny chruścików w antropogenicznym zbiorniku śródmiejskim (Olsztyn)*, „Trichopteron” 2006, nr 23, s. 17). Larwy chruścików reprezentują różne grupy troficzne: są wśród nich filtratory, drapieżniki, fitofagi, detrytusofagi i żyzystkożercy. Wyróżnia się również specjalistów odżywiających się glonami (*Hydroptilidae*) czy też gąbkami (*Ceraclea*, *Leptoceridae*) oraz kanibali (*Hydropsyche*) (B. Szczęsny, J. Majecki, *Chruściki (Trichoptera)*..., s. 387–397; S. Czachorowski *Chruściki (Trichoptera) jezior Polski – charakterystyka rozmieszczenia larw*, Wydawnictwo WSP, Olsztyn 1998, s. 156). Niektóre larwy budują sieci łowne służące do zdobywania pokarmu. Chruściki występują w wodach śródlądowych, gdzie są jednym z liczniejszych elementów makrobentosu. Większość z nich jest wrażliwa na zanieczyszczenia oraz na brak tlenu, dlatego są wykorzystane jako bioindykatory. Zob. B. Szczęsny, J. Majecki, *Chruściki (Trichoptera)*..., s. 387–397).

¹⁸ Skąposzczety (*Oligochaeta*) – przedstawiciele pierścienic (*Annelida*) o segmentowanym, czerwono-brązowym ciele, nieposiadające odnóży. Spośród 216 gatunków skąposzczetów występujących w Polsce wiele jest słodkowodnych (K. Kahl, I. Pilipiuk, *Skąposzczety (Oligochaeta)*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 1, s. 9–19). Są to niewielkie organizmy, w większości osiągające rozmiary poniżej 2 mm. Skąposzczety stanowią ważny składnik fauny dennej i odgrywają istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych. Zasadlają zarówno zanieczyszczone zbiorniki wodne, jak również wody czyste i bardzo czyste. Są dobrym wskaźnikiem jakości osadów dennych oraz warunków troficznych. Zob. M. Krodkiewska, *Zgrupowania skąposzczetów dennych (Oligochaeta) Kanału Gliwickiego i Kanału Kędzierzyńskiego oraz związanych z nimi zbiorników antropogenicznych*. Wydawnictwo UŚ, Katowice 2010, s. 7–10.

¹⁹ Muchówki, dwuskrzydłe (*Diptera*) – owady dwuskrzydłe zasiedlające środowiska zarówno lądowe słodkowodne, jak i morskie. Z Polski znanych jest ponad 6900 gatunków. W cyklu



Ryc. 2. Zagęszczenie (histogramy) i udział procentowy (kółko) wybranych grup bezkręgowców w rzece Pichnie Szadkowskiej

Źródło: opracowanie własne

ANALIZA SIEDLISKOWA I TAKSONOMICZNA

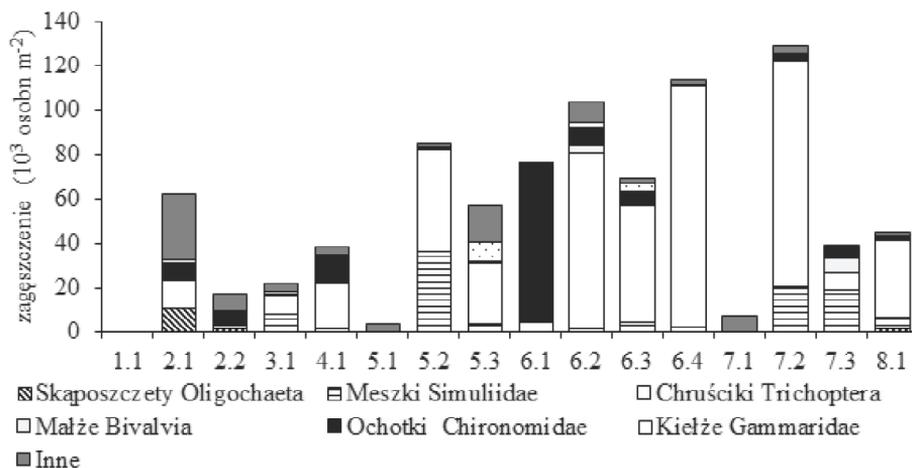
Poszczególne stanowiska charakteryzuje duża zmienność zagęszczenia oraz składu taksonomicznego bentofauny (ryc. 3). W próbie pobranej w obszarze źródła (stan 1.1) nie odnaleziono przedstawicieli bentosu. Wiąże się to prawdopodobnie z terminem poboru próby, gdyż panująca w tym okresie (lato) wysoka temperatura i niski poziom wody uniemożliwiły występowanie badanym zwierzętom. Niskie zagęszczenie zoobentosu odnotowano również na stanowiskach 5.1 i 7.1, charakteryzujących się wysokimi wartościami rozkładającej się materii organicznej oraz niską zawartością tlenu przy braku przepływu wody (tabl. 1). Najwyższe zagęszczenie bentofauny – 129 tys. osobników na 1 m² – zanotowano na stanowisku nr 7.2, gdzie piaszczyste dno rzeki porośnięte jest roślinnością (manna mielec *Glyceria fluitans*)²⁰, a pomiędzy źdźbłami roślin gromadzi się

rozwojowym przechodzą szereg przemian. Jaja składane są w środowisku rozwoju larw (P. Trojan, *Muchówki (Diptera)*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 2, s. 9–12). Larwy muchówek związanych z wodami są najbardziej zróżnicowaną i najbogatszą grupą nie tylko pośród owadów wodnych, ale także w całej makrofaunie. Ich liczbę szacuje się na ok. 1500 gatunków, należących do co najmniej 25 rodzin. Żyją we wszystkich możliwych typach i siedliskach wód słodkich: występują w drobnych zbiornikach, jeziorach, rzekach, w wodach czystych i silnie zanieczyszczonych. W wielu z nich odgrywają ogromną rolę ekologiczną. Dominują w faunie dennej, jak i naroślinnej, stanowią także składnik zooplanktonu. Zob. B. Soszyński, A. Palaczyk, W. Krzemiński, *Zagrożenia i perspektywy ochrony muchówek (Diptera) w Polsce*, „Wiadomości Entomologiczne” 2000, t. 18, Supl. 2, s. 165–176.

²⁰ Zob. B. Woziwoda, E. Szczerkowska-Majchrzak, *Charakterystyka geobotaniczna rzeki Pichna Szadkowska na odcinku od źródła w Zimnej Wodzie do ujścia z terenu uroczyska Wojsławice*, „Biuletyn Szadkowski” 2014, t. 14, s. 173–188.

Fot. 1. Kielż *Gammarus fossarum*Fot. 2. Larwy ochotek (*Chironomidae*)Fot. 3. Małż *Pisidium personatum*Fot. 4. Larwy i puste domki chruścików z rodziny *Beraeidae*Fot. 5. Larwy meszek (*Simuliidae*)Fot. 6. Skąposzczety (*Oligochaeta*)

materia organiczna. Podobne wartości zagęszczenia notowano na stanowisku 6.2 i 6.4, gdzie organizmy te osiągały odpowiednio 103 tys. i 113 tys. osobników na 1 m². Nieco niższe zagęszczenie osobników – ok. 60 tys. na 1 m² – obserwowano na stanowiskach 2.1, 5.2, 6.1 i 6.3 (ryc. 3).



Ryc. 3. Zagęszczenie bezkręgowców na badanych stanowiskach rzeki Pichna Szadkowska

Źródło: opracowanie własne

Wysokie wartości zagęszczenia bezkręgowców na badanym odcinku Pichny Szadkowskiej są związane głównie z obecnością populacji kielży (fot. 1)²¹. Ich średnie zagęszczenie wyniosło ponad 31,5 tys. osobników na 1 m² (ryc. 3). Największe zagęszczenie – ponad 100 tys. osobników na 1 m² – kielże osiągnęły na stanowisku 6.4, co jest związane z występującymi tam w dużej ilości pokładami rozkładającej się materii organicznej (tabl. 1). Skorupiaki te dryfują na rzecznych płycznach, a ich obecność jest wskaźnikiem wód dobrze natlenionych²². Kielże odżywiają się materią organiczną pochodzenia roślinnego, zjadając głównie opadłe liście. Zeskrobują miękkie tkanki między nerwami liści, przez co przyczyniają się do dekompozycji grubocząsteczkowej materii organicznej (CPOM) deponowanej w rzece. Zaliczane są do grupy troficznej rozdrabniaczy.

Drugą pod względem liczebności grupą organizmów dennych notowaną w Pichnie Szadkowskiej są ochotki (*Chironomidae*) (fot. 2). Owady te wyraźnie dominują w bentofaunie rzeki na stanowisku 6.1, gdzie osiągnęły zagęszczenie 71 tys. osobników na 1 m². Niższą liczebność – 11,5 tys. osobników na 1 m²

²¹ Wszystkie fotografie zamieszczone w niniejszym artykule wykonała Eliza Szczerkowska-Majchrzak.

²² K. Jażdżewski, *Kielże Gammaridae*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 3, s. 282.

– i nieco niższy udział procentowy w bentofaunie (30,2%) ochotki mają także na stanowisku 4.1 (ryc. 3). Muchówki z rodziny ochotek zasiedlają zarówno wody ubogie w składniki pokarmowe (oligotroficzne), jak i silnie zeutrofizowane, gdzie osiągają największe zagęszczenie. Zasiedlanie tak różnorodnych siedlisk związane jest z występowaniem u ochotek wielu specyficznych przystosowań zarówno morfologicznych, behawioralnych, jak i fizjologicznych, np. różnym sposobem pobierania różnorodnego pokarmu²³.

Na stanowisku nr 5.2 dominują małże kulkówkowate (*Sphaeriidae*) (fot. 3) – ich udział procentowy wyniósł 42,3%, a zagęszczenie osiągnęło ponad 35,5 tys. osobników na 1 m². Na części stanowisk nie notowano tej grupy bezkręgowców (ryc. 3).

Chruściki (fot. 4), obok meszek (*Simuliidae*)²⁴ (fot. 5) oraz skąposzczetów (fot. 6), były subdominantami w badanym odcinku rzeki. Ich zagęszczenie w zależności od stanowiska wynosiło maksymalnie kilka tysięcy osobników na m². Chruścików nie notowano na czterech stanowiskach (ryc. 3).

Na badanym odcinku Pichny Szadkowieckiej skąposzczety były reprezentowane nielicznie. Ich udział procentowy nie przekraczał 2% ogólnego zagęszczenia bezkręgowców. Najliczniej występowały na stanowisku 2.1 i 2.2. Skąposzczety są detrytusożercami²⁵, przez co wpływają na strukturę osadu i na proces rozkładu materii organicznej. Same są zjadane przez drapieżne bezkręgowce i ryby.

Pośród innych taksonów notowano larwy jętek (stan 4.1), widelnic (stan 3.1, 5.3, 6.2), chrząszczy (stan 3.1, 4.1, 5.3, 7.2), muchówek (wszystkie stanowiska z wyjątkiem 1.1, 2.1, 2.2, 6.3) oraz ślimaki (stan 2.1, 2.2, 4.1, 5.2, 7.1, 8.1), wyplawki (stan 2.1, 5.2, 5.3, 6.3, 7.2), wodopójki (stan 6.4, 7.2) i stułbie (stan 2.1).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Bentofauna Pichny Szadkowieckiej reprezentowana była głównie przez przedstawicieli *Gammaridae*, *Chironomidae* oraz *Bivalvia*. Były to organizmy związane z grubym piaskiem i żwirem, jak i bytujące w siedliskach z rozkładającą się na dnie materią organiczną. Oprócz jakości podłoża, kluczowym dla bytujących

²³ J. Siciński, *Ochotkowate Chironomidae*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 2, s. 30–32.

²⁴ Meszki (*Simuliidae*) – muchówki z rzędu dwuskrzydłych (*Diptera*). Z obszaru Polski wykazano dotychczas 54 gatunki. Larwy meszek preferują siedliska o dużej zawartości tlenu. Rozwijają się w rzekach i strumieniach, osiągając ogromne zagęszczenia (S. Niesiołowski, *Stopień poznania meszek (Simuliidae, Diptera) Polski*, „Biuletyn Entomologiczny” 1995, t. 6 (10)/3, s. 2; tenże, *Meszki Simuliidae*, [w:] *Fauna Polski...*, t. 2, s. 32–35; B. Soszyński, A. Palaczyk, W. Krzemiński, *Zagrożenia i perspektywy...*, s. 165–176.) Do podłoża (kamienie, liście) przyczepiają się za pomocą tarczy czepnej działającej jak przyssawka. Larwy są filtratorami i biorą udział w procesie obiegu materii w ekosystemie. *Simuliidae* stanowią też ważny element diety drapieżnych bezkręgowców i ryb.

²⁵ Detrytusożercy – organizmy żywiące się martwą materią organiczną.

tu zwierząt jest ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Dużą rolę w rzece odgrywają makrofity, które wprowadzając same nie stanowią bazy pokarmowej bezkręgowców, ale zatrzymują martwe szczątki organiczne i stanowią schronienie dla bytujących tam zwierząt.

Należy podkreślić dużą rolę bezkręgowców w procesie rozkładu allochtonicznej materii organicznej w badanym odcinku rzeki. Bezkręgowce bentosowe stanowią podstawę sieci troficznych w rzekach. W Pichnie Szadkowskiej dominują przedstawiciele rozdrabniaczy (kielże), które wykorzystują wielkocząsteczkową materię organiczną, jaką są liście drzew liściastych. Kielże w bardzo efektywny sposób odżywiają się opadłymi z drzew liśćmi, pozostawiając z nich jedynie przezroczysty szkielet. Drugą ważną grupą jest gildia filtratorów (małże, meszki, ochotki), które odgrywają znaczną rolę w procesach przetwarzania drobnocząsteczkowej materii organicznej.

Bibliografia

- Allan J. D., *Ekologia wód płynących*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Będzicki L. A., *Widłonogi Copepoda*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzińska, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 3, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 297–309.
- Cummins K. W., *Structure and function of stream ecosystem*, „Bioscience” 1974, no. 24, s. 361–341.
- Cummins K. W., Klug M. J., *Feeding ecology of stream invertebrates*, „Annual Review of Ecology and Systematics” 1979, vol. 10, s. 147–172.
- Czachorowski S., *Chruściki (Trichoptera) jezior Polski. Charakterystyka rozmieszczenia larw*, Wydawnictwo WSP, Olsztyn 1998.
- Czachorowski S., *Chruściki – podwodni konstruktorzy (część 1)*, „Notatki Entomologiczne” 2001, t. 2 (2), s. 52–56.
- Jura C., *Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy*, PWN, Warszawa 1997.
- Czachorowski S., Pietrzak L., *Klucz do oznaczania rodzin chruścików (Trichoptera) występujących w Polsce – larwy*, Wydawnictwo Mantis, Olsztyn 2003.
- Czachorowski S., Peplawska A., *Zmiany fauny chruścików w antropogenicznym zbiorniku śródmiejskim (Olsztyn)*, „Trichopteron” 2006, nr 23, s. 17.
- Dukowska M., *Sieć troficzna w rzece poniżej piętrzenia*, [w:] *Bory Tucholskie i inne obszary leśne, ochrona, monitoring, edukacja*, red. K. Gwoździński, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2007, s. 187–196.
- Grzybkowska M., *Adaptacje owadów (Chironomidae) do anoksji i hipoksji*, „Kosmos” 2011, t. 1–2 (290–291), s. 53–60.
- Grzybkowska M., *Jak przetrwać w skrajnie trudnych warunkach? Adaptacje ochotek*, „Kosmos” 2006, t. 2–3 (271–272), s. 197–207.
- Grzybkowska M., *Zależności troficzne w wodach słodkich*, [w:] *Bory Tucholskie i inne obszary leśne, ochrona, monitoring, edukacja*, red. K. Gwoździński, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2007, s. 213–231.

- Jązdżewski K., *Kielże Gammaridae*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 3, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 282.
- Jązdżewski K., *Równonogi Isopoda*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 3, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 283–285.
- Kaczanowska E., *Ochotkowate (Diptera, Chironomidae) morskich i przy morskich siedliskach zasolonych Zatoki Gdańskiej*, „Wiadomości Entomologiczne” 2005, t. 24, s. 113–119.
- Kahl K., Pilipiuk I., *Skąposzczety (Oligochaeta)*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 1, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2004, s. 9–19.
- Kajak Z., *Hydrobiologia – limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- Krodkiewska M., *Zgrupowania skąposzczetów dennych (Oligochaeta) Kanału Gliwickiego i Kanału Kędzierzyńskiego oraz związanych z nimi zbiorników antropogenicznych*, Wydawnictwo UŚ, Katowice 2010, s. 7–10.
- Lampert W., Sommer U., *Ekologia wód śródlądowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- Mackenzie A., Ball A. S., Virdee S. R., *Krótkie wykłady. Ekologia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Minshall G. W., *Aquatic insect-substratum relationships*, [w:] *The Ecology of Aquatic Insects*, eds. V. H. Resh, D. M. Rosenberg, Praeger Publishers, New York 1984, s. 358–400.
- Niesiołowski S., *Stopień poznania meszek (Simuliidae, Diptera) Polski*, „Biuletyn Entomologiczny” 1995, t. 6 (10)/3, s. 2.
- Niesiołowski S., *Meszki Simuliidae*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 2, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 32–35.
- Osmulski P., Leyko W., *Structure, function and physiological role of Chironomus hemoglobin*, „Comparative Biochemistry and Physiology” 1986, vol. 85B, s. 701–722.
- Ryby słodkowodne Polski*, red. M. Brylińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Siciński J., *Ochotkowate (Chironomidae)*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 2, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 30–32.
- Soszyński B., Palaczyk A., Krzemiński W., *Zagrożenia i perspektywy ochrony muchówek (Diptera) w Polsce*, „Wiadomości Entomologiczne” 2000, t. 18, Supl. 2, s. 165–176.
- Szczęsny B., Majecki J., *Chruściki (Trichoptera)*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 2, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 387–397.
- Szczęsny B., *Trichoptera Chruściki*, [w:] *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*, red. Z. Głowaciński, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 2002, s. 76–79.
- Tarwid K., *Ekologia wód śródlądowych*, PWN, Warszawa 1988.
- The Chironomidae. The Biology and Ecology of Non-biting Midges*, eds. P. D. Armitage, P. S. Cranston, L. C. V. Pinder, Chapman and Hall, London 1995.

- Trojan P., *Muchówki (Diptera)*, [w:] *Fauna Polski. Charakterystyka i wykaz gatunków*, red. W. Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska, t. 2, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa 2007, s. 9–12.
- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E., *The river continuum concept*, „Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences” 1980, vol. 37, s. 130–137.
- Weiner J., *Życie i ewolucja biosfery*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Wood P. J., Armitage P. D., *Sediment deposition in a small lowland stream – management implications*, „Regulated Rivers: Research and Management” 1999, no. 15, s. 199–210.
- Woziwoda B., Szczerkowska-Majchrzak E., *Charakterystyka geobotaniczna rzeki Pichna Szadkowska na odcinku od źródła w Zimnej Wodzie do ujścia z terenu uroczyska Wojsławice*, „Biuletyn Szadkowski” 2014, t. 14, s. 173–188.
- Żmudziński L., Kornijów R., Bolałek J., Górniak A., Olańczuk-Meyman K., Pęczalska A., Korzeniewski K., *Słownik hydrobiologiczny, terminy, pojęcia, interpretacje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

BENTHOFAUNA OF THE PICHNA SZADKOWICKA RIVER'S SECTION FROM THE RIVER'S HEADWATER AREA TO ITS OUTLET FROM THE WOJSŁAWICE FOREST COMPLEX

Summary

The aim of the study was the documentation of benthofauna from the Pichna Szadkowska river flowing through the Wojsławice forest complex in the municipality of Szadek. The study was conducted in July 2013 at eight study sites. Among the collected material, many groups of invertebrates were distinguished, Gammaridae were dominant in the benthic community, Chironomidae, (*Diptera*) and representatives of the Mollusca (*Sphaeriidae*) were subdominants. Invertebrates were most abundant among macrophytes (*Glyceria fluitans*) on the sandy bottom with a small fraction of fine particles of organic matter; there was no presence of animals in the stream headwaters area.

Key words: aquatic invertebrates, trophic groups, organic matter.