

<http://dx.doi.org/10.16926/zc.2016.42.11>

Elżbieta DUMNICKA, Anita CHABROWSKA, Mateusz SZOKALSKI*

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie,
Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii

Fauna bezkręgowców w wypływie z Jaskini w Lelowie (Wyżyna Małopolska)

Wstęp

Fauna bezkręgowców źródeł różnego typu jak i wód kilku jaskiń była obiektem badań na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}. Natomiast źródło wypływające z Jaskini w Lelowie (zwanej także jaskinią Szczelina lub Szczelina Źródło (jurapolska.com/forum/viewtopic)) położone jest tuż poza tym regionem, na Wyżynie Małopolskiej w obrębie Progu Lelowskiego⁸. Ze względu

* Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii, ul. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa, e-mail: dumnicka@iop.krakow.pl.

¹ Dratnal E., *Zgrupowania bezkręgowców bentosowych potoku Prądnik w Ojcowskim Parku Narodowym i na terenie przyległym*, „Ochrona Przyrody”, 1976, t. 41, s. 281–321.

² Dumnicka E., *Studies on Oligochaeta taxocens in streams, interstitial and cave waters of southern Poland with remarks on Aphanoneura and Polychaeta distribution*, „Acta zoologica cracoviensia”, 2000, t. 43, s. 339–392.

³ Dumnicka E., Galas J., Koperski P., *Benthic invertebrates in karst springs: does substratum or location define communities?*, „International Review of Hydrobiology”, 2007, t. 92, s. 452–464.

⁴ Dumnicka E., Galas J., Jatulewicz I., Karlikowska J., Rzonca B., *From spring sources to springbrook: Changes in environmental characteristics and benthic fauna*, „Biologia”, 2013, t. 68, s. 142–149.

⁵ Okoń D., *Przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania reżimu źródeł Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, Praca doktorska, UŚ, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec, 2012, 335 str.

⁶ Okoń D., Rózkowski J., *Ocena oddziaływania czynników geogenicznych i antropogenicznych na środowisko stref źródłiskowych i jego biotycznych elementów w obszarze Parku Krajobrazowego Orlich Gniazd*, „Prądnik. Prace Muzeum Szafera”, 2010, t. 20, s. 275–290.

⁷ Szczęsny B., *Fauna denna potoku Sąspówka na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego*, „Ochrona Przyrody”, 1968, t. 33, s. 215–235.

⁸ Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2009, str. 444.

na typ wypływu źródło to jest obiektem unikalnym w skali Wyżyn Polskich. Zbadanie zamieszkującej w nim fauny bezkręgowców pozwoliło na określenie jej różnorodności oraz prześledzenie zmian składu gatunkowego wzdłuż cieku biorącego początek ze źródła, a uchodzącego do Białki Lelowskiej.

Wstępny opis i szkic jaskini został przedstawiony przez M. Pawelczyka w roku 2012 na stronie internetowej <http://forumjurajskie.pl>, natomiast wykorzystany w publikacji plan jest autorstwa M. Słupińskiej i J. Zygmunta. Charakterystykę hydrologiczną i termiczną omawianego źródła wykonał Absalon⁹, a badania parametrów chemicznych wody przeprowadziła Matysik¹⁰, natomiast zwierzęta bezkręgowce tego obiektu nie były dotychczas badane.

Opis terenu

Próg Lelowski to wąskie pasmo wzgórz (280–340 m n.p.m.) o długości około 40 km, oddzielonych od wschodniego skraju Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej progiem strukturalnym. Wzgórza są porozcinane w części południowej przez cieki dorzecza Pilicy, m.in. Białkę Lelowską, a w części północnej – cieki dorzecza Warty. Zbudowany jest on głównie ze skał wieku kredowego (skały wapienno-margliste, margle, piaski), pokrytych utworami czwartorzędowymi, w tym lessami, które występują w okolicach Lelowa¹¹.

Badany ciek bierze swój początek w końcowej komorze jaskini, nazwanej Salą Kwarcową (ryc. 1), a powstały niewielki potok po przepłynięciu około 150 m uchodzi do Białki Lelowskiej. Jaskinia (częściowo sztucznie poszerzona) utworzona jest w słabo scementowanych piaskach kwarcytowych (jurapolska.com/forum/viewtopic). Próby wody do analiz chemicznych oraz fauny dennej zebrano dwukrotnie (12 czerwca i 21 października 2014 r.) z trzech stanowisk usytuowanych wzdłuż biegu cieku: stanowisko 1 – obejmowało główny korytarz jaskini aż do jej otworu (ryc. 1, fot. 1), stanowisko 2 – położone było około 10 m poniżej otworu jaskini, natomiast stanowisko 3 – usytuowane około 50 m poniżej otworu (fot. 2).

⁹ Absalon D., *Charakterystyka hydrologiczna i termika wybranych źródeł w zlewni Białki Lelowskiej*, [w:] *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*, red.: Jokiel P., Moniewski P., Ziulkiewicz M., UŁ Wydział Nauk Geograficznych, Łódź 2007, s. 95–104.

¹⁰ Matysik M., *Chemizm i jakość wód wybranych źródeł w zlewni Białki Lelowskiej*, [w:] *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*, red. Jokiel P., Moniewski P., Ziulkiewicz M., UŁ Wydział Nauk Geograficznych, Łódź 2007, s. 159–167.

¹¹ Dulias R., *Wyżyna Małopolska*, [w:] *Encyklopedia województwa śląskiego*, t. 1. Kaczmarek R. (red.) 2014 ISBN 978-83-64210-14-3, [ibrbs.pl/mediawiki/index.php/ ENCYKLOPEDIAWOJEWODZTWAŚLĄSKIEGO](http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/ENCYKLOPEDIAWOJEWODZTWAŚLĄSKIEGO) Tom1(2014)

Metodyka badań

Temperaturę wody, pH i przewodnictwo elektrolityczne mierzono *in situ* przenośnym aparatem marki Elmetron pH-meter CX-742, natomiast do określania koncentracji kationów (Ca, Mg) i anionów (HCO_3 , Cl, PO_4 NO_3) użyto chromatografów jonowych firmy DIONEX (ICC 1000 dla kationów i IC DX 320 dla anionów). Do określenia zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie i BZT_5 pobrano próbki wody do szczelnie zamykanych butelek szklanych i parametry te zmierzono metodą Winklera¹².

Ilościowe próby faunistyczne zbierano drapaczem dna o wymiarach 15 x 15 cm obszytym gazą młynarską o średnicy oczek 0,3 mm. Po odpłukaniu większych cząstek (patyki, kamienie) próby konserwowano 4% formaliną. W laboratorium, po odpłukaniu formaliny, wybrano bezkręgowce, używając mikroskopu stereoskopowego (powiększenie 10x). Do poziomu rodzin oznaczono je wg klucza Kołodziejczyka i Koperskiego¹³, natomiast do gatunku – wg specjalistycznych kluczy do poszczególnych grup taksonomicznych.

Wyniki badań i dyskusja

Analizy fizyczno-chemiczne wody

Odczyn wody źródła i badanego odcinka potoku był zawsze zasadowy (7,45–7,7), a wartości przewodnictwa elektrolitycznego na stanowiskach w powierzchniowym odcinku potoku mało zmienne (tabela 1) i nieco wyższe wewnątrz jaskini (430 μS). Wg Absalona¹⁴ warstwą wodonośną dla tego źródła są kwarcytowe piaskowce dolnokredowe, ale stosunkowo wysokie koncentracje wapnia (80–84,9 mg/l), stwierdzone także przez Matysik¹⁵, oraz magnezu w wodzie potoku wskazują na kontakt wód ze skałami zawierającymi węglany. Badane wody charakteryzowały się wysoką zawartością jonu wodorowęlanowego oraz niewielkimi koncentracjami chlorków i siarczanów (tabela 1), a porównując otrzymane wartości z badaniami Matysik¹⁶, można stwierdzić, że wartości te nie uległy zmianie przez ostatnie 10 lat. Jedynie wewnątrz jaskini koncentracje siarczanów były nieco wyższe (19,04 mg/l). Koncentracje azotanów były podobne na wszystkich stanowiskach i mało zmienne (13,4–13,8 mg/l), ale wyraźnie

¹² Hermanowicz W., Dożańska W., Dojlido J., Koziorowski B., *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*, Arkady, Warszawa, 1976, s. 847.

¹³ Kołodziejczyk A., Koperski P., *Bezkęgowce słodkowodne Polski*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2000, s. 250.

¹⁴ Absalon D., *Charakterystyka hydrologiczna...*

¹⁵ Matysik M., *Chemizm i jakość wód...*

¹⁶ Tamże.

większe od stwierdzonych przez Matysik¹⁷ w tym źródle (tabela 1), a także przez Chełmickiego¹⁸ dla innych źródeł położonych wzdłuż Białki Lelowskiej. Również zawartość fosforanów wzrosła od czasu ostatnich badań. Oba te parametry przekraczają wartości graniczne dla wód II klasy¹⁹. Stwierdzono nieco niższe natlenienie wody we wnętrzu jaskini (60,7–72,9%) w porównaniu z powierzchniowym odcinkiem potoku (maksymalnie 79% na stanowisku 2) (ryc. 2). Widoczne, szczególnie na wiosnę, zmiany natlenienia wody i stężenia fosforanów wzdłuż biegu cieku były spowodowane obecnością w odpływie ze źródła glonów, głównie okrzemek oraz kępek mchów i roślin naczyniowych (potocznika – *Berula* sp.). Zawartość łatwo rozkładającej się materii organicznej w wodzie cieku była bardzo niska (tabela 1), w przeciwieństwie do dużych ilości grubo-cząstkowej materii stwierdzonej na dnie (szczątki roślin, liście), która stanowi główne źródło pokarmu dla fauny. W obu terminach temperatura wody była podobna i niemalże wyrównana w całym badanym odcinku cieku: 11,6–11,8°C na wiosnę oraz 11,5–11,7°C w jesieni; wartości te były wyższe od stwierdzonych w źródłach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i świadczą o płytkiej strefie zasilania omawianego źródła.

Fauna bezkręgowców

Na stanowisku 1 w odpływie z jaskini fauna bezkręgowców była bardzo uboga (tabela 2). Najliczniej występował tu skąposzczet *Propappus volki* – gatunek żyjący w czystych wodach o dnie piaszczystym lub żwirowym i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej znany tylko z nielicznych stanowisk²⁰. W okolicy otworu jaskini stwierdzono także obecność wypławków (*Dugesia gonocephala*) i chrząszczy z rodziny Elmidae – oba taksony były już poprzednio często znajdowane w źródłach jurajskich^{21,22}. W powierzchniowym odcinku potoku fauna denna była bardzo zróżnicowana. Stwierdzono obecność 19 taksonów na stanowisku 2 i 18 taksonów na stanowisku 3. Prócz organizmów znanych już ze stan. 1, w odpływie występowały skorupiaki: kielże (*Gammarus fossarum*) i małżoraczki (Ostracoda), a także pajęczaki z grupy Hydrachnidia (tabela 2). Mięczaki reprezentowane były jedynie przez małże z rodziny Sphaeriidae. Wśród owadów, których larwy rozwijają się w środowisku wodnym, stwierdzono przedstawicieli aż pięciu rodzin chrzączek, a reprezentujące je taksony to

¹⁷ Tamże.

¹⁸ Chełmicki W., (red.), *Źródła Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej. Zmiany w latach 1973–2000*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 2001, s. 136.

¹⁹ Wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. Ustaw nr 2014, poz. 1482).

²⁰ Dumnicka E., Galas J., Koperski P., *Benthic invertebrates in karst springs...*

²¹ Tamże.

²² Okoń D., *Przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania reżimu źródeł...*

w większości formy krenofilne (żyjące głównie w źródłach)²³. Tak dużej różnorodności chruścików nie stwierdzono w żadnym z 40 dotychczas zbadanych pod tym kątem źródeł Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, w których najczęściej odławiano przedstawicieli jednej lub dwóch rodzin tych owadów (ryc. 3). Muchówki reprezentowane były przez sześć rodzin. Larwy gatunków z rodzin Chironomidae, Dixidae i Tabanidae są organizmami typowo wodnymi, a z pozostałych rodzin (Empididae, Psychodidae i Limoniidae) formami ziemno-wodnymi. Są one często spotykane w źródłach i drobnych ciekach, gdzie strefa kontaktu woda–gleba jest dobrze rozwinięta. Ponadto w odpływie nielicznie występowały larwy widelnic z rodziny Leuctridae i jętek z rodziny Baetidae. Tak duża różnorodność fauny owadów w krótkim odpływie ze źródła świadczy o dużym zróżnicowaniu siedlisk w potoku i dobrym stanie ich zachowania. W odpływie z Jaskini w Lelowie i krótkim odcinku cieku stwierdzono wyraźnie wyższą różnorodność w obrębie owadów niż w źródłach w Mstowie, mimo że te ostatnie były badane bardziej szczegółowo²⁴. Natomiast w odpływie z Jaskini w Lelowie nie stwierdzono występowania źródlarki karpackiej *Bythinella austriaca*, ślimaka znalezionego przez Okoń²⁵ w innych źródłach zlewni Pilicy i znanego także z wielu źródeł Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej²⁶. Przyczyną braku tego wrażliwego gatunku mogło być podwyższone stężenie metali ciężkich w wodzie²⁷ lub inne okresowe zanieczyszczenia wód źródłanych. Po ustąpieniu zanieczyszczenia owady są w stanie szybko powtórnie zasiedlić środowisko, gdyż ich postaci dorosłe mogą łatwo migrować, natomiast w przypadku ślimaków wodnych, szczególnie tak małych jak źródlarka, rekolonizacja jest trudna. Nie znaleziono również żadnego gatunku stygobiontycznego (żyjącego wyłącznie w wodach podziemnych), ale gatunki te stosunkowo rzadko stwierdzane są w wodach źródeł i ich wykrycie wymaga bardziej szczegółowych badań²⁸.

Najniższe zagęszczenia fauny stwierdzono na stan. 1 (191 i 132 osobniki/m² odpowiednio na wiosnę i w jesieni), podczas gdy na pozostałych stanowiskach wartości te były kilka razy wyższe, szczególnie w okresie wiosennym (1276 osob./m² na stan. 2 i 2024 osob./m² na stan. 3), co potwierdza istnienie dobrych warunków siedliskowych i troficznych w powierzchniowym odcinku potoku.

²³ Czachorowski S., *Caddisflies (Trichoptera) of the springs of the Kraków-Częstochowa and the Miechów Uplands (Poland)*, „Acta hydrobiologica” 1990, t. 32, s. 391–405.

²⁴ Dumnicka E., Galas J., Jatulewicz I., Karlikowska J., Rzonca B., *From spring sources to springbrook...*

²⁵ Okoń D., *Przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania reżimu źródeł...*

²⁶ Dumnicka E., *Fauna bezkręgowców źródeł*, [w]: *Przyrodnicze i antropogeniczne przemiany źródeł Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej oraz ich rola w krajobrazie naturalnym i kulturowym*, red. Siwek J., Baścik M., Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków 2013, s. 141–156.

²⁷ Matysik M., *Chemizm i jakość wód...*

²⁸ Dumnicka E., *Stygofauna associated with springfauna in Southern Poland*, “Subterranean Biology” 2005, t. 3, s. 29–36.

Wnioski

W badanym wypływie stwierdzono dużą różnorodność fauny bezkręgowców, szczególnie owadów.

Zagrożeniem dla fauny wodnej może być nielegalne składowanie odpadów toksycznych, takich jak insektycydy, środki ochrony roślin lub zawierających metale ciężkie, których podwyższone stężenia stwierdziła Matysik²⁹.

Niewielka ilość materii organicznej dostarczana do badanego źródła wpływa na podwyższenie koncentracji azotanów i fosforanów, ale w dotychczas stwierdzonych stężeniach tych związków nie stanowi zagrożenia dla fauny. Zwiększenie jej dopływu może spowodować duży spadek natlenienia wody, aż do całkowitego zaniku tlenu rozpuszczonego, co spowoduje wymieranie fauny.

Woda z badanego źródła nie nadaje się do bezpośredniego picia, ze względu na duże prawdopodobieństwo obecności bakterii kałowych, których źródłem może być wypasane w pobliżu bydło. Obecność tych bakterii została stwierdzona już przez Matysik³⁰.

Jaskinia w Lelowie, wraz z wypływającym z niej ciekiem, powinna zostać objęta ochroną prawną, jako unikalny obiekt przyrody.

Podziękowania: Autorzy pragną serdecznie podziękować Magdalenie Słupińskiej i Jerzemu Zygmuntowi (Fundacja „Speleologia Polska”) za udostępnienie planu Jaskini w Lelowie i jednego zdjęcia oraz dr. hab. Bronisławowi Szczęsnemu (Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków) za oznaczenie larw chrzączek.

Tabela 1. Porównanie wybranych parametrów chemicznych wody cieku wypływającego z Jaskini w Lelowie

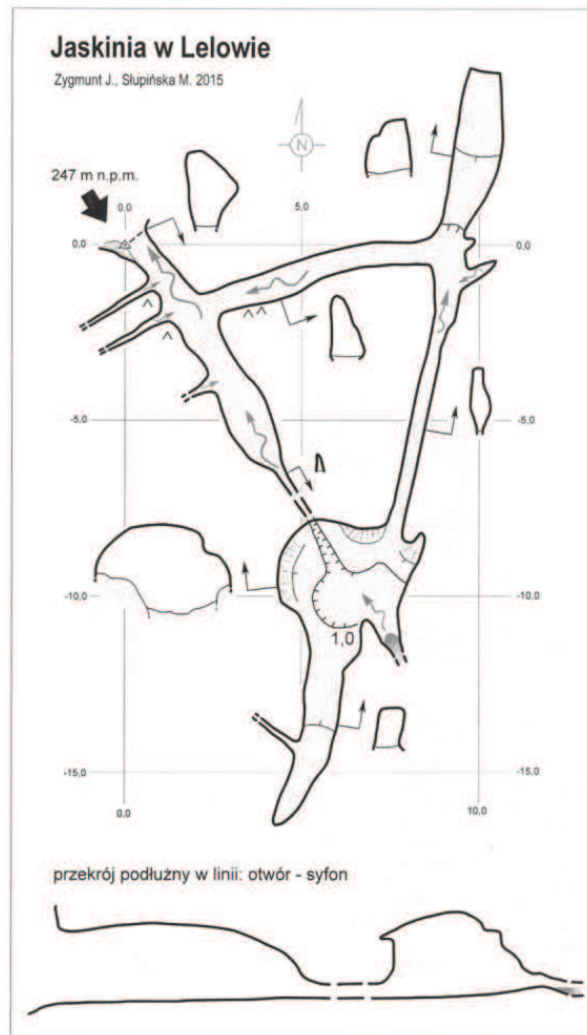
Termin badań Parametr	2005 (wartość średnia) (Matysik 2007)	2014 (zakresy) badania własne
pH	7,5	7,45–7,7
Przewodnictwo(μS)	427	406–410
HCO ₃ (mg/l)	240	235,9–261,7
Ca (mg/l)	82	80,0–84,9
Mg (mg/l)	—	5,1–6,8
SO ₄ (mg/l)	11,2	11,2–13,5
Cl (mg/l)	7,6	5,69–8,45
NO ₃ (mg/l)	7,1	13,4–13,8
PO ₄ (mg/l)	0,2	0,18–0,59
% O ₂ (mg O ₂ /l)	—	60,7–79,2
BZT ₅ (mg O ₂ /l)	—	0,32–1,28

²⁹ Matysik M., *Chemizm i jakość wód...*

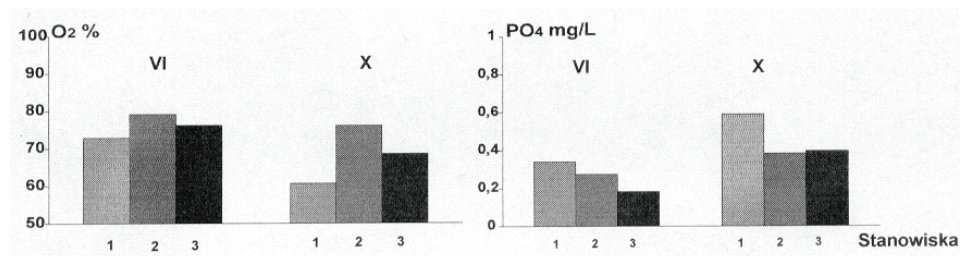
³⁰ Tamże.

Tabela 2. Porównanie składu fauny bezkręgowców badanych stanowisk w sezonie wiosennym i jesiennym

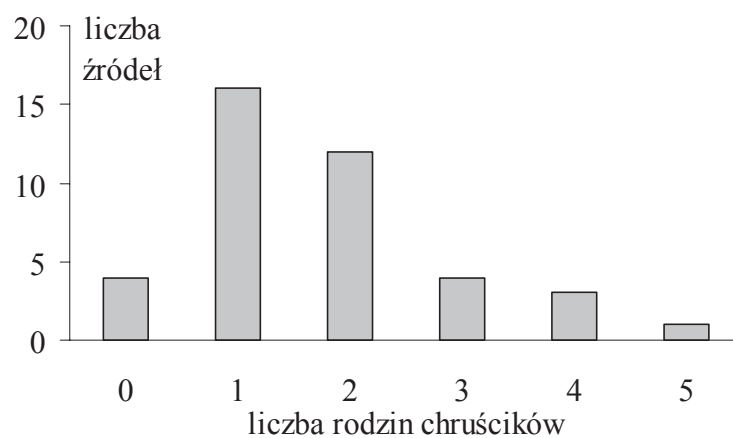
Takson	Termin wiosenny			Termin jesienny		
	Stan. 1	Stan. 2	Stan. 3	Stan. 1	Stan. 2	Stan. 3
Tricladida <i>Dugesia gonocephala</i>	+	+	+	+	+	+
Propappidae <i>Propappus volki</i>	+	+	+	+	+	+
Enchytraeidae <i>Cognettia sphagnetorum</i> <i>Cernosvitoviella ampullax</i>		+	+	+	+	
Gammaridae <i>Gammarus fossarum</i>		+	+		+	+
Ostracoda non det.			+		+	
Sphaeriidae			+			
Hydrachnidia non det.		+	+			+
Limnephilidae <i>Chaetopteryx villosa</i> <i>Drusus trifidus</i>		+	+		+	
Psychomyidae <i>Tinodes rostocki</i> <i>Lypephaeopa</i>					+	
Sericostomatidae <i>Sericostoma personatum</i>		+	+		+	+
Goeridae <i>Silo nigricornis</i>			+		+	
Beraeidae <i>Ernodes</i> sp.		+				
Chironomidae		+	+		+	+
Tabanidae		+	+			
Empididae		+				
Psychodidae			+		+	
Dixidae			+			
Limoniidae					+	
Leuctridae			+			
Baetidae			+		+	
Elmidae		+	+	+	+	+



Ryc. 1. Plan Jaskini w Lelowie (wyk. M. Słupińska, J. Zygmunt)



Ryc. 2. Zmiany natlenienia wody i zawartości fosforanów na kolejnych stanowiskach w terminie wiosennym i jesiennym



Ryc. 3. Liczba rodzin chruścików stwierdzonych w dotychczas zbadanych źródłach



Fot. 1. Korytarz główny i wypływ z Jaskini w Lelowie – stanowisko 1. Fot. Jerzy Zygmunt



Fot. 2. Ciek poniżej Jaskini w Lelowie. Stanowisko 2 – w zwężeniu koryta w prawym, dolnym rogu fotografii; stanowisko 3 – w miejscu, w którym potok „znika” pod zwisającymi gałęziami. Fot. Mariusz Szokalski

Bibliografia

- Absalon D., *Charakterystyka hydrologiczna i termika wybranych źródeł w zlewni Białki Lelowskiej*, [w:] *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*, red.: Jokiel P., Moniewski P., Ziułkiewicz M., UŁ Wydział Nauk Geograficznych, Łódź, 2007, s. 95–104.
- Chelmiński W., (red.), *Źródła Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej. Zmiany w latach 1973–2000*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 2001, 136 str.
- Czachorowski S., *Caddisflies (Trichoptera) of the springs of the Kraków-Częstochowa and the Miechów Uplands (Poland)*, „Actahydrobiologica”, t. 32, 1990, s. 391–405.
- Dratnal E., *Zgrupowania bezkręgowców bentosowych potoku Prądnik w Ojcowskim Parku Narodowym i na terenie przyległym*, „Ochrona Przyrody”, t. 41, 1976, s. 281–321.

- Dulias R., *Wyżyna Małopolska*, [w:] *Encyklopedia Województwa Śląskiego*, t. 1. Kaczmarek R. (red.) 2014 ISBN 978-83-64210-14-3 [ibrbs.pl/mediawiki/index.php/](http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/ENCYKLOPEDIAWOJEWÓDZTWAŚLĄSKIEGO) ENCYKLOPEDIAWOJEWÓDZTWAŚLĄSKIEGO Tom1(2014)
- Dumnicka E., *Studies on Oligochaetataxocens in streams, interstitial and cave waters of southern Poland with remarks on Aphanoneura and Polychaeta distribution*, "Acta zoologica racoviensis", t. 43, 2000, s. 339–392.
- Dumnicka E., *Stygofauna associated with springfauna in Southern Poland*, "Subterranean Biology", t. 3, 2005, s. 29–36.
- Dumnicka E., *Fauna bezkręgowców źródeł*, [w:] *Przyrodnicze i antropogeniczne przemiany źródeł Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej oraz ich rola w krajobrazie naturalnym i kulturowym*, red.: Siwek J., Baścik M., Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 2013, s. 141–156.
- Dumnicka E., Galas J., Koperski P., *Benthic invertebrates in karst springs: does substratum or location define communities?* "International Review of Hydrobiology", t. 92, 2007, s. 452–464.
- Dumnicka E., Galas J., Jatulewicz I., Karlikowska J., Rzonca B., *From spring sources to springbrook: Changes in environmental characteristics and benthic fauna*, "Biologia", t. 68, 2013, s. 142–149.
- Hermanowicz W., Dożańska W., Dojlido J., Koziorowski B., *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*, Arkady, Warszawa, 1976, str. 847.
- Kołodziejczyk A., Koperski P., *Bezkęgowce słodkowodne Polski*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2000, str. 250.
- Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2009, str. 444.
- Matysik M., *Chemizm i jakość wód wybranych źródeł w zlewni Białki Lelowskiej*, [w:] *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*, red.: Jokiel P., Moniewski P., Ziulkiewicz M., UŁ Wydział Nauk Geograficznych, Łódź, 2007, s. 159–167.
- Okoń D., *Przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania reżimu źródeł Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, Praca doktorska, UŚ, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec, 2012, 335 str.
- Okoń D., Rózkowski J., *Ocena oddziaływania czynników geogenicznych i antropogenicznych na środowisko stref źródłiskowych i jego biotycznych elementów w obszarze Parku Krajobrazowego Orlich Gniazd*, „Prądnik. Prace Muzeum Szafera”, t. 20, 2010, s. 275–290.
- Szczęśny B., *Fauna denna potoku Saspówka na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego*, „Ochrona Przyrody”, t. 33, 1968, s. 215–235.

Fauna bezkręgowców w wypływie z Jaskini w Lelowie (Wyżyna Małopolska)

Streszczenie

W badanym źródle i jego odpływie koncentracje azotanów i fosforanów przekraczały wartości graniczne dla wód bardzo dobrej jakości. W jaskini i tuż poniżej niej (stanowisko 1) odnotowano obecność tylko czterech taksonów bezkręgowców (Macroinvertebrata), podczas gdy w cieku różnorodność fauny, szczególnie owadów takich jak Trichoptera i Diptera, była wyraźnie wyższa (19 taksonów na stanowisku 2 i 18 na stanowisku 3). W podobny sposób zmieniał się zagęszczenie fauny: od około 200 osobników/m² w głównym korytarzu jaskini do około 2000 osobników/m² maksymalnie w cieku poniżej otworu jaskiniowego. Zagrożeniem dla różnorodności fauny wodnych bezkręgowców może być nielegalne składowanie odpadów, przede wszystkim toksycznych, w pobliżu jaskini oraz w dolinie cieku.

Słowa kluczowe: fauna źródeł, różnorodność, *Propappus volki*, Trichoptera.

Macroinvertebrate fauna in the outflow from the Cave in Lelów (Małopolska Upland)

Abstract

In the studied spring and springbrook the concentrations of nitrates and phosphates were above reference values. In the cave water including its outflow (station 1) only four taxons of macroinvertebrates were found, whereas in the springbrook the diversity of fauna, especially of insects such as Trichoptera and Diptera, was distinctly higher (19 taxons on station 2 and 18 on station 3). The density of fauna changed in a similar way: from about 200 individuals/m² below the cave to about 2000 individuals/m² maximally in the springbrook. The diversity of macroinvertebrate fauna may be threatened by illegal waste disposal, especially toxic ones, near the cave and in the stream valley.

Keywords: spring fauna, diversity, *Propappus volki*, Trichoptera.