

ŹRÓDLISKA Z MARTWICĄ WAPIENNĄ W DOLINIE POTOKU JAMNE W GORCACH

Roksana Krause¹, Agata Smieja², Beata Smieja-Król³, Adam Stebel⁴, Jan Loch⁵, Ewa Jainta³

¹ Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach siedziba w Bielsku-Białej, ul. Piastowska 40, 43-300 Bielsko-Biała, e-mail: kroksia@o2.pl

² Śląski Ogród Botaniczny, ul. Sosnowa 5, 43-190 Mikołów, e-mail: asmieja@o2.pl

³ Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, e-mail: beata.smieja-krol@us.edu.pl; ewa.jainta@us.edu.pl

⁴ Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej i Zielerstwa, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ostrogórska 30, 41-200 Sosnowiec, e-mail: astebel@sum.edu.pl

⁵ Gorczański Park Narodowy, Poręba Wielka 590, 34-735 Niedźwiedź, e-mail: jan.loch@gorcepn.pl

STRESZCZENIE

W pracy scharakteryzowano siedlisko przyrodnicze źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* (kod siedliska Natura 2000: 7220) zlokalizowane w granicach obszaru Natura 2000 Ostoja Gorczańska PLH120018, w górnej części doliny potoku Jamne. Opisano roślinność oraz podstawowe parametry siedliskowe takie jak: wysokość n.p.m., ekspozycja, nachylenie terenu, nasłonecznienie, rodzaj podłoża, sposób przepływu wody oraz wydajność wypływu (szacunkowo). W miejscach gdzie była możliwość poboru wody określono jej temperaturę, pH, przewodność elektrolityczną (PE), zawartość wapnia i magnezu (metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA)). Badane źródła to obiekty o niewielkich powierzchniach (0,7–80 m²), cechujące się dużym zróżnicowaniem pod względem intensywności wytrącania się martwicy wapiennej, a także stopnia wykształcenia roślinności.

Słowa kluczowe: martwica wapienna, źródła, ochrona przyrody, obszar Natura 2000, Gorce.

SPRINGS WITH CALCAREOUS TUFFA IN THE VALLEY OF THE JAMNE CREEK IN GORCE

ABSTRACT

The study gives a detail characteristic of a hard water springs habitat with the communities of *Cratoneurion commutati* (habitat code of Nature 2000: 7220), localized within Nature 2000 protected area Ostoja Gorczańska PLH120018, in an upper part of the valley of Jamne creek. The vegetation is described along with the main habitat parameters, namely: altitude, exposition, slope gradient, insolation, type of bedrock, water flow regime and the spring outflow efficiency. The temperature, pH, electrical conductivity were measured in the field, the concentrations of Ca and Mg in spring water were measured by Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The investigated headwater areas are small (0.7–80 m²) and highly differentiated by the intensity of calcareous tuffa precipitation and the degree of plant cover development.

Keywords: calcareous tuffa, spring, nature protection, Nature 2000 protected area, Gorce.

WSTĘP

Siedlisko przyrodnicze „Źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* (kod siedliska Natura 2000: 7220)” jest ściśle zdefiniowane przez Interpretation Manual of European Union Habitats (2013) jako „Hard water springs with active formation of travertine or tuffa. These

formations are found in such diverse environments as forests or open countryside. They are generally small (point or linear formations) and dominated by bryophytes (*Cratoneurion commutati*)”. Na podstawie tej charakterystyki w przewodniku metodycznym dotyczącym monitoringu siedlisk przyrodniczych przyjęto polską definicję siedliska jako „źródła wypływu zimnych, twar-

dych wód podziemnych z aktywnym procesem wytrącania się węglanu wapnia w formie trawertynów lub innych rodzajów martwicy wapiennej, którym towarzyszy roślinność (zdominowana przez mszaki) ze związku *Cratoneurion commutati*” [Parusel 2010].

Źródlika wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* to siedlisko przyrodnicze o znaczeniu priorytetowym [Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r.], co oznacza, że jest uznane za „zagrożone zaniem na terytorium państw członkowskich Unii Europejskiej, za którego ochronę Wspólnota ponosi szczególną odpowiedzialność z powodu wielkości jego naturalnego zasięgu mieszczącego się na terytorium tych państw” [art. 5. Ustawa o ochronie przyrody, Dz. U. z 2013 r., poz. 627 z późn. zm.]. Ochrona siedliska przyrodniczego wiąże się z potrzebą rozpoznania jego krajowych zasobów, w tym jego rozmieszczenia, stanu zachowania, zróżnicowania, dynamiki i kierunku zmian, a także zidentyfikowania zagrożeń oraz określenia potrzeb działań ochronnych [por. Parusel 2010, Wołejko 2004].

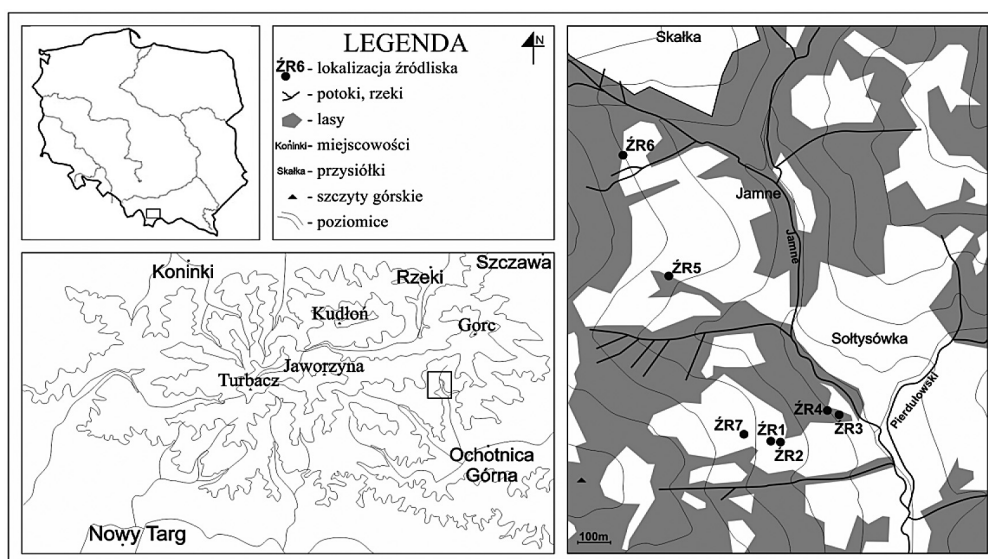
W Polsce omawiane siedlisko przyrodnicze podawane jest z rejonu biogeograficznego kontynentalnego i alpejskiego, zarówno z obszarów Natura 2000, jak i spoza ich granic. Dokładniejsze dane nt. siedliska pochodzą jednak głównie z Pogórza Cieszyńskiego [Beczala i in. 2010, Czylok i in. 2003, Parusel 2008, Podgórska 2012, Podgórska i in. 2013]. Aktualnie w alpejskim regionie biogeograficznym, zgodnie z informacjami zawartymi w Standardowych Formularzach Danych [dane

ze stycznia 2014 r., <http://natura2000.gdos.gov.pl/>] źródlika wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* wykazane zostały w czterech obszarach Natura 2000: Dorzecze Górnego Sanu PLH180021, Ostoja Gorczańska PLH120018, Tatry PLC120001 i Pieniny PLC120002. W Pieninach jednak nie są uznane za przedmiot ochrony. W przypadku Ostoi Gorczańskiej, w strategii zarządzania dla tego obszaru podano informację o występowaniu w dolinie potoku Jamne dwóch położonych blisko siebie źródeł wapiennych [Loch, Staszyńska 2011], które zostały stwierdzone w 2009 roku przez J. Locha w trakcie kartowania siedlisk doliny potoku Jamne. Ze względu na brak dokładniejszych danych na ich temat podjęto szczegółowe badania w tej części Ostoi.

Celem pracy jest charakterystyka źródeł z aktywnie wytrącającą się martwicą wapienną oraz udziałem gatunków ze związku *Cratoneurion commutati* występujących w granicach obszaru Natura 2000 Ostoja Gorczańska PLH120018, w górnej części doliny potoku Jamne.

TEREN BADAŃ

Dolina potoku Jamne wraz z doliną potoku Jaszcze oraz pozostałą częścią Górców i masywem Mogielicy (fragment Beskidu Wyspowego) stanowią obszar Natura 2000 Ostoja Gorczańska PLH120018. Dolina potoku Jamne, będącego lewobrzeżnym dopływem górnej części rzeki Ochotnicy, obejmuje południowo zachodnią



Rys. 1. Lokalizacja badanych źródeł
Fig. 1. The localization of the investigated headwater areas

część stoków Gorca (1229 m n.p.m.). Jest to głęboko wcięta (do 300 m), V-kształtna dolina o rozciągłości południkowej, nachylona z północy ku południowi,

o powierzchni zlewni 12 km² [Gerlach, Niemirowski 1968]. Badane źródła zlokalizowane są w górnej części doliny, na jej zachodnim stoku (rys. 1).

Podłoże doliny budują sfałdowane skały okruczowe (łupki ilaste, piaskowce, zlepieńce) fliszu karpackiego, należące do jednostki magurskiej. W dolinie potoku Jamne warstwy skalne mają przeważnie przebieg równoleżnikowy i charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem litologicznym [Sikora, Żyto 1968]. Badane źródła wypływają z łatwo wietrzejących utworów inoceramowych zbudowanych z cienko- i średnioławicowych, drobnziarnistych, silnie wapnistych piaskowców i wapnistych łupków. Spoiwo piaskowców stanowi węglan wapnia z bardzo nieznaczną domieszką krzemionki [Sikora, Żyto 1968]. Warstwy inoceramowe, stanowią jeden z trzech zbiorników wód podziemnych wyróżnionych w dolinie potoku Jamne [Niemirowska, Niemirowski 1968].

METODYKA

Badania terenowe prowadzono od sierpnia do października 2013 roku, w tym również w ramach monitoringu siedliska źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* (kod 7220) na terenie obszaru Natura 2000 Ostoja Gorczańska PLH120018 w oparciu o wytyczne Państwowego Monitoringu Środowiska GIOŚ. Opisywane stanowiska, określone w niniejszej pracy źródłami, obejmują miejsca wypływu wód oraz początkową część potoku z obecną martwicą wapienną.

Spośród 7 badanych, szczegółowo opisano 5 źródeł z wytrącającą się martwicą wapienną. Scharakteryzowano podstawowe parametry siedliskowe takie jak: wysokość n.p.m., ekspozycja, nachylenie terenu, wydajność wypływu (szacunkowo), a także tam gdzie możliwe było pobranie wody, określono jej temperaturę, pH, przewodność elektrolityczną (PE), zawartość wapnia i magnezu (metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA)).

Dla uchwycenia przestrzennego zróżnicowania roślinności w obrębie siedliska, zdjęcia fitosocjologiczne wykonywano w jednorodnych płatach w miarę możliwości na początku,

w środku i na końcu siedliska przyrodniczego, które następnie kartowano. Dla udokumentowania pełnego obrazu siedliska w obiekcie nr 3 opisano dodatkowo 2 płaty mszarników. Na powierzchni zajmowanej przez badany płat charakteryzowano również czynniki siedliskowe, zróżnicowane w obrębie źródła (nasłonecznienie, rodzaj podłoża, sposób przepływu wody). Przynależność fitosocjologiczną gatunków stwierdzonych w źródłach przyjęto za Matuszkiewiczem [2011], a dodatkowo dla klasy *Montio-Cardaminetea* wykorzystano również publikacje: Kornaś, Medwecka-Kornaś [1967], Valachovič [2001] oraz Zechmeister i Mucina [1994].

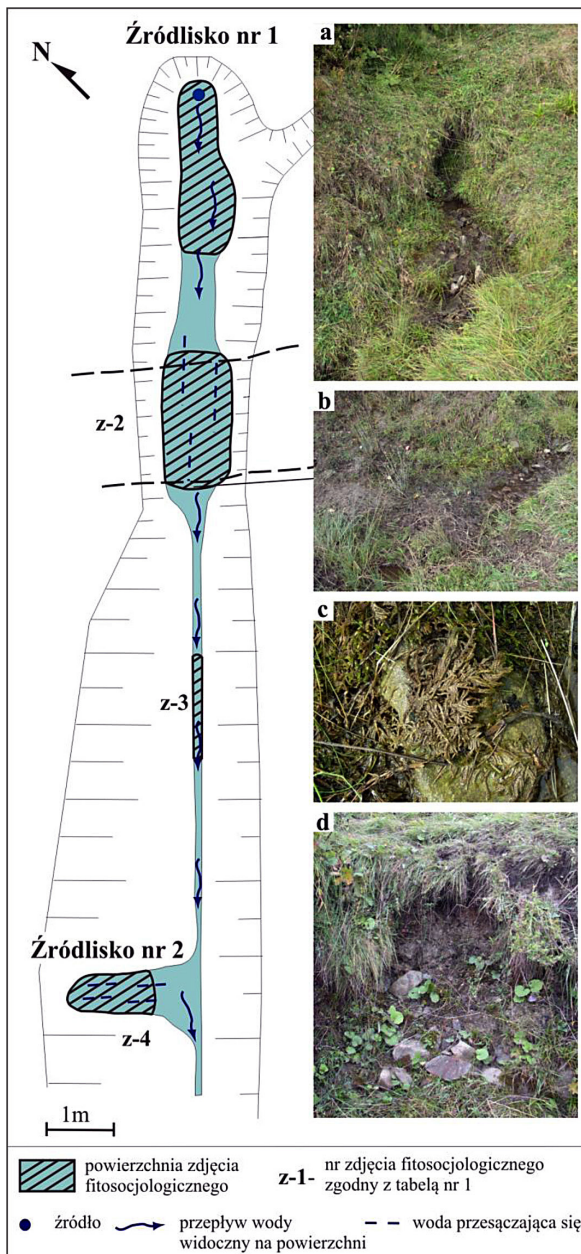
WYNIKI

Siedlisko przyrodnicze „Źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion* (kod Natura 2000: 7220)” opisano z 5 źródeł. Badane obiekty wykazują duże zróżnicowanie pod względem intensywności wytrącania się martwicy wapiennej, a także stopnia wykształcenia roślinności.

Źródło 1

Źródło o powierzchni ok. 8 m² zlokalizowane jest na polanie w rynnowym zagłębieniu terenu, w miejscu o niewielkim nachyleniu i dużym nasłonecznieniu (ocienienie przez drzewa i krzewy rosnące w sąsiedztwie jest tylko punktowe). Wydajność skoncentrowanego wypływu kształtuje się w przedziale 0–0,1 l/s. W środkowej części źródła, na odcinku 1,5 m roślinność i podłoże są rozdeptywane przez wypasane na polanie owce. Martwica wytrąca się z niewielką intensywnością na długości 10 m w postaci delikatnych nalotów i naskorupień na łodyżkach *Palustriella commutata*. Proces ten zachodzi głównie w strefie odpływu, a w śladowej postaci również przy wypływie wody podziemnej oraz w początkowym odcinku koryta potoku (rys. 2).

Roślinność źródłkowa jest słabo wykształcona i niejednorodna. Przy wypływie ma ona charakter luźnego mszarnika z dominacją *P. commutata*, przerośniętego gatunkami roślin naczyniowych. Podobny skład gatunkowy odnotowano w początkowym odcinku potoku, gdzie roślinność tworzy pasy lub niewielkie skupienia w wąskim korycie (20–30 cm szerokości, 20 cm głębokości). W części rozdeptywanej przez zwierzęta wyraźnie spada udział mszaków na korzyść roślin naczyniowych, zwłaszcza *Juncus inflexus* (tab. 1, zdj. 1-3).



Rys. 2. Schemat źródlisk 1 i 2; a) wypływ źródlika nr 1, b) zdeptany płat w źródliku nr 1, c) łożyzka *Palustriella commutata* z nalotem martwicy wapiennej, d) widok ogólny źródlika nr 2

Fig. 2. The scheme of headwater areas 1 and 2; a) the outflow of water in spring 1, b) trampled vegetation in spring 1, c) *Palustriella commutata* with calcareous deposits on the shoots d) general view of spring 2

Źródliko 2

Niewielki wyciek o powierzchni ok. 0,7 m² zlokalizowany jest na stromej skarpie koryta, w której znajduje się odpływ z źródlika nr 1 (rys. 2). Martwica wapienna wytrąca się w postaci delikatnego nalotu na łożyzkach *Palustriella commutata*. Silnie uwodnione, niestabil-

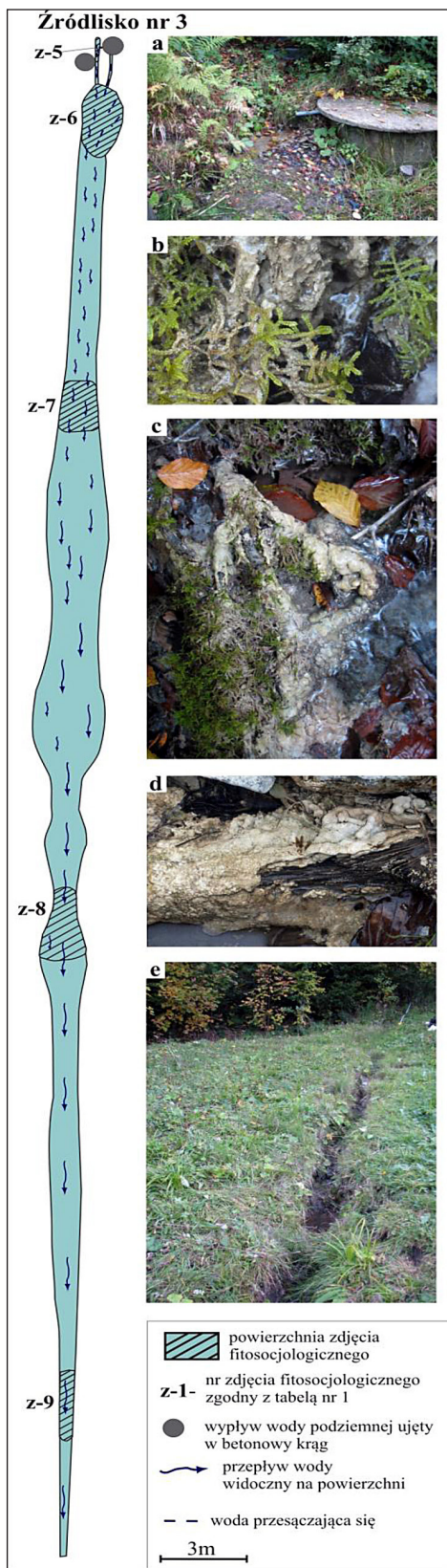
ne, gliniasto-kamieniste podłoże, o nachyleniu ok. 60° porastają głównie niewielkie skupienia źródliskowca zmiennego z udziałem *Tussilago farfara* i *Carex flava* (tab. 1, zdj. 4).

Źródliko 3

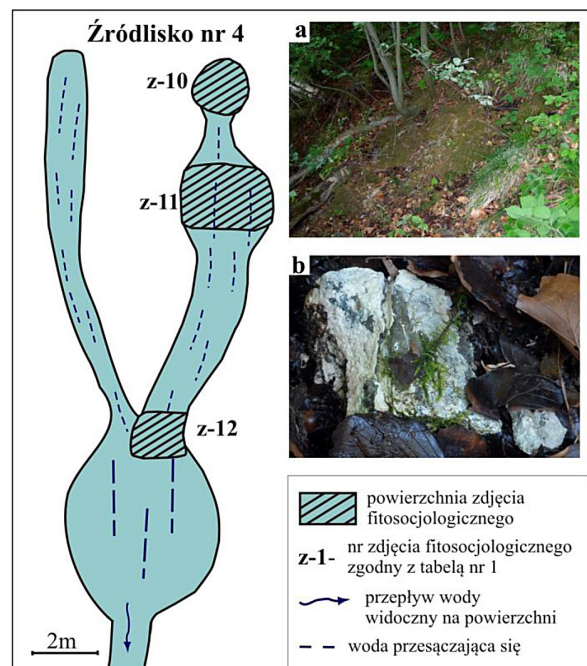
Powierzchniowo największe z badanych siedlisk (ok. 80 m²) jednocześnie z najintensywniej przebiegającym procesem wytrącania martwicy wapiennej. Źródło ujęte jest w betonowy krąg, woda po ok. 100 m uchodzi do potoku Jamne. Na odcinku ok. 60 m siedlisko jest mocno zacienione rosnącym wzdłuż splotu wody podrostem m.in.: osiki, grabu, jesionu i leszczyny. W dalszej części, aż do ujścia ciek płynie przez teren otwarty, nasłoneczniony (łąka kośna) wąskim na ok. 20 cm i głębokim na 30 cm korytem. Ciek zasilany jest dodatkowo przez wycieki bezpośrednio z nim sąsiadujące. Na całej długości obserwowano martwicę wapienną szczególnie intensywnie wytrącającą się w środkowej części, w postaci polew na kamieniach, martwym drewnie, porowatych brył utworzonych przez zlepione węglanem wapnia łożyzki źródliskowca zmiennego (rys. 3). Roślinność na przeważającej powierzchni ma charakter mszarnika tworzonego przez *Palustriella commutata*, której z dużą stałością, choć niewielkim udziałem towarzyszy *Pellia endiviifolia*. Warstwa zielna dobrze wykształcona jest tylko w płacie o ziołoroślowym charakterze tworzonego głównie przez *Equisetum telmateia*, *Chaerophyllum hirsutum* oraz *Petasites kablikianus*, rosnącym na podłożu wilgotnym, prawdopodobnie tylko okresowo przemywanym wodą (rys. 3., tab. 1, zdj. 5-9).

Źródliko 4

Źródliko o charakterze wycieku o powierzchni ok. 22 m² usytuowane w nieckowatym zagłębieniu terenu, zacienione drzewami i krzewami. W trakcie dwukrotnej kontroli stwierdzono silne przesuszenie górnej części źródlika (wyciek wody ok. 1,5 m poniżej). Martwica wapienna wytrąca się z różną intensywnością na całej długości stanowiska. Stwierdzono osady wapienne w postaci wyraźnych nalotów na mszakach, kilkumilimetrowych naskorupień na podłożu nieorganicznym (kamienie) oraz organicznym (gałęzie, kora). Ślady martwicy (niewielkie okruchy, nalot na kamieniach) obserwowano również w korycie poniżej opisywanej części siedliska (na długości 5 m), gdzie jednak brak roślinności, ze względu na silne zacienienie świerkiem.



Rys. 3. Schemat źródła nr 3; a) obudowane źródło, b-d) martwica wapienna, e) odpływ ze źródła, również z wytrąceniami martwicy wapiennej



Rys. 4. Schemat źródła nr 4; a) górna przesuszona część źródła, b) naskorupienia martwicy wapiennej na kamieniach

W obrębie źródła roślinność charakteryzuje duży udział mchu *Palustriella commutata*, który w górnej, obecnie przesuszonej części tworzy zwarty prawie jednogatunkowy płat (rys. 4, tab. 1, zdj. 10-12). Poniżej wraz z uwodnieniem wzrasta udział roślin naczyniowych. W dolnej części teren ulega zabagnieniu, roślinność składem gatunkowym nawiązuje do sąsiadującej ze źródłem eutroficznej młaki górskiej.

Źródło 5

Źródło o charakterze wycieku, w górnej części sąsiadujące z niewielką młaką. Cały obiekt jest silnie zacieniony bukami i jaworami. W górnej części podłoże jest grząskie, po ok. 15 m przepływ wody staje się intensywniejszy, a podłoże bardziej kamieniste, w czasie kontroli pokryte warstwą opadłych liści. Martwicę wytrącającą się w postaci delikatnych pól na kamieniach oraz nalotu na łodyżkach *P. commutata* stwierdzono w części z wyraźnym przepływem wody.

Badane źródła z wytrącającą się martwicą wapienną to obiekty o niewielkich powierzchniach (od 0,7–80 m²), wydłużonym kształcie i wiodącym udziale mchu *Palustriella commutata*. Z uwagi na ich lokalizację w otocze-

Tabela 1. Zestawienie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w badanych źródłiskach**Table 1.** A list of phytosociological relevés for the investigated headwater areas

Numer zdjęcia w tabeli	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Liczba wystąpień/ stopień stałości	
Numer zdjęcia w terenie	1/1	2/1	3/1	1/2	1/3	2/3	3/3	4/3	5/3	1/4	2/4	3/4		
Numer źródłiska	1	1	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4		
Data	22.09.2013									15.08.2013	05.10.2013			
Wysokość [m n.p.m.]	830	829	828	826	755	753	750	746	737	749	751	750		
Ekspozycja	SE	SE	SE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE		
Nachylenie [°]	2-3	0-1	5	60	2	2-50-30	10	10	5	30	15	10		
Nasłonecznienie*	s	s	p	s	p	p	z	z	z	z	z	z		
Podłoże**	k, ż, gl	gl	k, gl	gl, k	k, ż, gl	k, g	k, gl	k, gl	k, ż	k, ż	k, ż	ż, pg		
Przepływ wody ***	przep/ przes	wil	przep	przes	przep	wil	przep	przep	przep	wil	przes	przes		
Powierzchnia zdjęcia [m ²]	2	3	0,3	0,5	0,3	4	3	3	0,6	1,5	5	3		
Pokrycie całkowite [%]	50	60	70	50	30	90	90	30	40	90	80	100		
Pokrycie warstwy c [%]	40	60	50	30	5	90	5	15	10	1	50	90		
Pokrycie warstwy d [%]	50	5	60	40	30	80	90	30	40	90	70	80		
Liczba gat. roślin naczyniowych	20	16	11	3	3	13	6	5	2	5	7	13		
Liczba gat. mszaków	6	5	5	2	7	9	5	3	8	1	11	6		
Ch.+*D. Cratoneurion commutati														
<i>Palustriella commuata</i> d	3	1	3	3	2	3	5	3	3	5	4	4	12/V	
* <i>Philonotis calcarea</i> d	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3/II
<i>Cratoneuron filicinum</i> d	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	2/I
Ch. Montio-Cardaminetalia + Montio-Cardaminetea														
<i>Caltha palustris</i> s. l.	1	1	.	.	.	.	1	1	2	.	.	2	6/III
<i>Cardamine amara</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	2/I
<i>Pellia endiviifolia</i> d	1	.	1	.	1	1	+	1	1	.	1	1	9/IV	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> d	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	1	1	5/III
<i>Rhizomnium punctatum</i> d	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	+	1	4/II
<i>Chiloscyphus pallescens</i> d	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	3/II
<i>Brachythecium rivulare</i> d	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1/I
<i>Aneura pinguis</i> d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1/I
Ch. Molinio-Arrhenatheretea														
<i>Equisetum palustre</i>	1	+	.	r	.	.	.	.	.	+	.	2	5/III
<i>Prunella vulgaris</i>	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3/II
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	2	3/II
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	+	3/II
<i>Blysmus compressus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2/I
Ch. Scheuchzerio-Caricetea nigrae														
<i>Carex flava</i>	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	2	5/III
<i>Valeriana simplicifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	3	3/II
<i>Juncus articulatus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2/I
<i>Campylium stellatum</i> d	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	2/I
Ch. Quercu-Fagetea														
<i>Equisetum telmateia</i>	.	.	.	.	.	2	r	1	.	.	1	.	4/II
<i>Lysimachia nemorum</i>	2	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3/II
<i>Primula elatior</i>	+	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3/II
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	2/I
<i>Plagiomnium undulatum</i> d	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	3/II
Inne:														
<i>Geum rivale</i>	r	.	.	.	.	+	.	r	2	.	2	+	6/III
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	r	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	3/II
<i>Agrostis</i> sp.	+	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3/II
<i>Carex panicea</i>	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3/II

c.d. Tabela 1 / cont. Table 1

<i>Senecio ovatus</i>	.	.	.	.	.	.	r	2	.	.	+	.	3/II
<i>Plagiomnium elatum</i> d	.	+	.	.	.	.	+	.	1	.	1	+	5/III
<i>Calliergonella cuspidata</i> d	2	2	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	5/III

Gatunki sporadyczne: Ch. *Molinio-Arrhenatheretea*: *Cirsium oleraceum* 6(r), *Cirsium palustre* 12(r), *Climacium dendroides* d 9, *Galium mollugo* 3, *Juncus inflexus* 2(3), *Mentha longifolia* 6, *Plantago lanceolata* 2(r), *Ranunculus acris* 1, *Ranunculus repens* 2(1), Ch. *Quercu-Fageteta*: *Asarum europaeum* 6(r), *Astrantia major* 3(1), *Atrichum undulatum* d 5, *Fraxinus excelsior* c 8(r), *Ulmus glabra* c 6(r), *Veronica montana* 7(r), Inne: *Alchemilla* sp. 1, 3(1), *Brachythecium rutabulum* d 6(1), *Conocephalum salebrosum* d 9, *Crepis* sp. 1(r), *Ctenidium molluscum* d 5, *Dicranella schreberiana* d 1, *Eleocharis quinqueflora* 1(1), *Epilobium* sp. 2(r), *Equisetum variegatum* 1, 12 (1), *Fissidens taxifolius* d 6(2), *Fragaria vesca* 6, *Galium palustre* 3(r), *Glyceria* sp. 5(1), *Hieracium* sp. 3, *Hypnum lindbergii* d 3, *Linum catharticum* 1, *Lophocolea bidentata* d 9(1), 11, *Moerckia hibernica* d 11, *Mycelis muralis* 10, *Petasites kablikianus* 5, 6(2), *Petasites kablikianus x albus* 6(2), *Plagiochila porelloides* d 5, 8, *Potentilla erecta* 1, *Rubus* sp. 10, *Salix* sp. c 6, *Salix caprea* c 12(r), *Trifolium* sp. 1(r), 2(1), *Tussilago farfara* 4(2), 5, *Veronica beccabunga* 2(r), *Viola* sp. 3(r), 11(r).

* s – stanowisko otwarte, p – st. półcieniste, z – st. zacienione.

** k – kamienie, ż – żwir, gl – podłoże gliniaste, g – gałęzie, pg – podłoże grząskie (organiczne).

*** przep – woda przepływająca, przes – woda przesączająca się, wilg – podłoże wilgotne.

niu zbiorowisk leśnych, łąk i muraw bliźniczkowych, w sąsiedztwie młak, w składzie florystycznym zaznacza się duży udział taksonów przechodzących z siedlisk otaczających, głównie charakterystycznych dla klas *Quercu-Fageteta*, *Molinio-Arrhenatheretea* i *Scheuchzerio-Caricetea*. Na skład gatunkowy opisywanych płatów wpływ wywarły również zróżnicowane warunki wodne (miejsca wilgotne, z przesączającą się wodą lub przepływem wody), charakter podłoża (gliniaste, żwirowe, kamieniste) oraz warunki świetlne (stanowiska otwarte, półcieniste lub zacienione). W badanych płatach odnotowano od 6 do 26 gatunków roślin, w tym od 2 do 20 roślin naczyniowych oraz od 1 do 11 gatunków mszaków.

Roślinność opisywanych źródeł wykazuje zróżnicowane pokrycie warstwy zielnej (od 1–90% pokrycia) i stałą obecność warstwy mszystej (od 5–90% pokrycia), zdominowanej przez *P. commutata*. Najniższe, 5% pokrycie warstwy d stwierdzono tylko w płacie rozdeptywanym przez zwierzęta (por. zdj. 2 w tab. 1).

W omawianych źródłach wapiennych stwierdzono występowanie chronionych oraz rzadkich gatunków roślin zielnych i mszaków. Rośliną objętą ochroną ścisłą jest wątrobowiec *Moerckia hibernica*, natomiast pod ochroną częściową znajduje się *Primula elatior* oraz mchy *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides*, *Ctenidium molluscum*, *Palustriella commutata* i *Philonotis calcarea* [Rozporządzenie z dnia 9 października 2014].

Parametry fizykochemiczne wody źródeł z martwicą wapienną (1, 3 i 5) oraz wpływów, w których nie stwierdzono nalożów węglanu wapnia, zestawiono w tabeli 2. W przypadku obiektów 3 i 5, pomiarów dokonano zarówno w miejscu wypływu jak i dolnej

części źródła. W czasie przeprowadzanych prac terenowych wydajność źródeł nr 2 i 4 była zbyt mała by pobrać odpowiednią ilość wody w sposób niezaburzający jej składu (np. poprzez uwolnienie CO₂). Badane źródła charakteryzuje przewodność elektrolityczna w zakresie 274–411 μS/cm, zbliżona zawartość jonów wapnia (39–66 mg/l) i magnezu (5,9–9,6 mg/l), niezależna od intensywności wytrącania węglanu wapnia. W źródłach 3 i 5 odnotowano wyraźny spadek ilości rozpuszczonego wapnia oraz wzrost wartości pH w dolnej części źródła w porównaniu do wartości rejestrowanych przy wypływie. Różnica w zawartości Ca²⁺ dla źródła nr 3 to 9,3 mg Ca²⁺/l, co wskazuje na wytrącenie ok. 23 mg CaCO₃ z każdego litra przepływającej wody, jeśli by nie brać pod uwagę dodatkowych wycieków zasilających źródło.

DYSKUSJA

Obecnie w Polsce do siedliska przyrodniczego „Źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion* (kod Natura 2000: 7220)” zaliczane są źródła na podstawie aktywnie zachodzącego procesu wytrącania martwicy wapiennej, niezależnie od tego, czy towarzyszą jej gatunki ze związku *Cratoneurion*. Innym przypadkiem wyróżnienia siedliska jest obecność w źródłach gatunków wskaźnikowych i martwicy wapiennej, jednak bez oznak jej aktywnego wytrącania [Parusel 2010]. Takie podejście skutkuje szerszym ujęciem siedliska przyrodniczego źródeł wapiennych, niż w definicji zawartej w Interpretation Manual of European Union Habitats [2013]. Źródła z doliny potoku Jamne reprezentują omawiane siedlisko przyrodnicze w wariantach

Tabela 2. Parametry fizykochemiczne oraz skład chemiczny wody badanych źródeł**Table 2.** The chemistry and physical parameters of the headwater areas water

Nr źródła	Temperatura [°C]	pH	PE [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Ca^{2+} [mg/l]	Mg^{2+} [mg/l]
Źródło z martwicą					
1 wypływ	10,5	8,1	301	48	6,4
3 wypływ	7,9	8,0	409	66	7,4
3 odpływ	6,4	8,6	364	57	7,3
5 wypływ	6,8	8,1	387	59	9,2
5 odpływ	6,1	8,6	367	56	8,7
Źródło bez martwicy					
6 wypływ	5,8	8,5	274	39	5,9
7 wypływ	9,4	8,1	411	65	9,6

cie zgodnym z definicją Komisji Europejskiej. W badanych źródłach stwierdzono aktywne wytrącanie węglanu wapnia, któremu towarzyszą gatunki wskaźnikowe. Intensywność tego procesu w badanych źródłach jest w ogólnym zarysie porównywalna do opisanych z terenu Tatr [Smieja i Smieja-Król 2007] czy Pogórza Cieszyńskiego [Beczala i in. 2010].

We florze badanych źródeł dominuje *Palustriella commutata*, gatunek charakterystyczny dla wypływów zasobnych w węglan wapnia. Ze znacznie niższym pokryciem często towarzyszy mu *Pellia endiviifolia*. Mszaki te, wraz z *Aneura pinguis*, *Cratoneuron filicinum* i *Philonotis calcaria*, uznawane są za typowe dla siedliska przyrodniczego – źródła wapienne ze zbiorowiskami związku *Cratoneurion* [Parusel 2010].

Mszarniki z *P. commutata* z badanego terenu florystycznie nawiązują do opisanego z Gorców zespołu roślinnego *Cardamino-Cratoneuretum* [Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967], traktowanego również jako zespół *Cratoneuretum falcati* [Kozak 2008]. Obserwowany w badanych płatach udział taksonów charakterystycznych dla innych klas roślinności, np. *Quercus-Fagetea*, *Betulo-Adenostyletea*, *Scheuchzerio-Caricetea* i *Molinio-Arrhenatheretea* został również odnotowany w innych mszarnikach podawanych z Gorców [Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967, Kozak 2008], płatach roślinności źródłkowej z Beskidów: Żywieckiego, Śląskiego i Małego [Krause, Wika 2009], czy w zbiorowiskach roślinnych opisanych z Pogórza Cieszyńskiego [Parusel 2008]. W przypadku siedliska przyrodniczego 7220 z obszaru Natura 2000 Cieszyńskie Źródła Tufo-we PLH240001, charakterystyczny jest niewielki udział *Palustriella commutata* [Parusel 2008]. *Palustriella commutata* jest gatunkiem wapienio-

lubnym, ogólnogórskim. W polskiej części Karpat rośnie na całym terenie, jednakże z różną częstością. Jest gatunkiem bardzo częstym w Tatrach i Pieninach, natomiast w Beskidach jest częsty tylko na obszarach występowania płaszczowiny magurskiej (np. Beskid Wysoki i Gorce). W pozostałych regionach rośnie na rozproszonych stanowiskach. Na Pogórzu Cieszyńskim jest gatunkiem bardzo rzadkim, znanym do tej pory z 2 stanowisk [Stebel, niepubl.].

Aktywne wytrącanie węglanu wapnia uwiadcza się w postaci nalotów i naskorupień na żywych częściach mchów. W źródłach 3 i 5 odnotowany spadek wartości PE i wzrost zasadowości koreluje ze zmniejszeniem ilości rozpuszczonego Ca^{2+} (tab. 2). W dolinie potoku Jamne źródłem jonów wapnia i wodorowęglanów są najprawdopodobniej piaskowce o spoiwie węglanowym warstw inoceramowych, budujące w przewodzie podłoże tej części doliny. Na rozpuszczanie zawartego w nich węglanu wapnia ma wpływ stopień spękania skały, grubość pokrywy zwietrzliny oraz stopień wzbogacenia wód podziemnych w CO_2 . Wody podziemne doliny potoku Jamne są pochodzenia infiltracyjnego [Niemirowska, Niemirowski 1968], stąd zawarty w nich CO_2 został prawdopodobnie wytworzony w glebach dzięki procesom biochemicznym (m.in. fermentacji, utlenianiu i mineralizacji obumarłych szczątków organicznych). Z przeprowadzonych analiz składu chemicznego wody wynika jednak, że sama podwyższona koncentracja jonów Ca nie jest czynnikiem determinującym wytrącanie martwicy. Źródło nr 7 charakteryzuje skład chemiczny bardzo zbliżony do źródeł petryfikujących, jednak nie stwierdzono w nim martwicy. Powstawanie martwicy w miejscu wypływu jest uzależnio-

ne od tempa w jakim stężenie rozpuszczonego w wodzie CO₂ dochodzi do stanu równowagi z atmosferą.

Uwolnienie CO₂ w strefie wypływu wód podziemnych powoduje wzrost wartości pH, wg reakcji: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$, która to wartość w źródłach petryfikujących może być początkowo dosyć niska, w granicach 7,2–7,6 [Merz-Preiß i Riding 1999; Chen i in. 2004; Smieja i Smieja-Król 2007]. Szybszemu wydzieleniu CO₂ sprzyja podwyższenie temperatury, turbulentny przepływ i asymilacja CO₂ w procesie fotosyntezy. Zarówno nasycenie wód dwutlenkiem węgla w procesach biochemicznych w strefie infiltracji jak odgazowanie w strefie wypływu są zależne od temperatury, stąd możliwa sezonowość procesu wytrącania martwicy w dolinie potoku Jamne.

Siedlisko przyrodnicze „Źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion*” jest wrażliwe i podatne na zmiany (naturalne i antropogeniczne). Wśród największych zagrożeń wymienić można m.in.: zmiany reżimu hydrologicznego wód podziemnych i powierzchniowych, odwodnienie czy eutrofizację wód. Źródłiska wapienne są również narażone na zniszczenia mechaniczne [Parusel 2010].

W przypadku badanych źródeł potencjalne zagrożenie stanowić może zmiana stosunków wodnych i przesychnanie pokrywy roślinnej. Na jednym z badanych źródeł (źródłisko nr 3) stwierdzono ujęcie wody. W tym przypadku potencjalne zagrożenie związane jest z jego rozbudową lub zwiększeniem poboru wody. Problem lokalnych ujęć wody, jest problemem szerszym i dotyczy również źródeł wapiennych zlokalizowanych w innych regionach, np. na obszarze Natura 2000 Cieszyńskie Źródła Tufowe PLH240001 [Zarządzenie Nr 38/2013 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Katowicach]. Badane obiekty, zlokalizowane w otoczeniu lasów, potencjalnie narażone są na mechaniczne zniszczenie w trakcie prac związanych z pozyskaniem drewna. Z kolei wypływy wód podziemnych usytuowane na polanach, na których prowadzony jest wypas, narażone są na rozdeptywanie przez zwierzęta oraz niszczenie poprzez zakładanie w tych miejscach poideł. Na potrzebę ochrony gorceńskich mszarników przed tego typu oddziaływaniem zwracali uwagę już Medwecka-Kornaś i Kornaś [1968].

Ze względu na stwierdzenie około 200 wypływów w dolinie potoku Jamne [Niemirowska,

Niemirowski 1968] oraz obecność w podłożu silnie wapnistych piaskowców istnieje duże prawdopodobieństwo występowania na tym terenie większej, niż obecnie opisane, liczby wypływów z wytrącającą się martwicą wapienną.

LITERATURA

1. Beczała T., Ciborowski T., Czyłok A., Jonderko T., Tyc A. 2010. Zjawiska wytrącania martwic wapiennych w strefach źródłiskowych Pogórza Cieszyńskiego. Sesja terenowa C. W: Szelerewicz M., Urban J. (red.). Materiały 44 Sympozjum Speleologicznego. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Wisła, 8-10.10.2010 r. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków, 31–35.
2. Chen J., Zhang D. D., Wang S., Xiao T, Huang R. 2004. Factors controlling tufa deposition in natural waters at waterfall sites. *Sedimentary Geology* 166, 353–366.
3. Czyłok A. Tyc A., Stebel A. 2003. Osobliwości przyrodnicze źródeł z martwicami wapiennymi na Pogórzu Cieszyńskim. *Przyroda Górnego Śląska*, 34, 22–23.
4. Gerlach T., Niemirowski M. 1968. Charakterystyka geomorfologiczna dolin Jaszcze i Jamne. W: Medwecka-Kornaś A. (red.). Doliny potoków Jaszcze i Jamne w Gorcach. *Studia Naturae. Ser. A*, nr 2, 11–22.
5. Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR28 2013 European Commission DG Environment. *Nature ENV B.3*. ss. 144.
6. Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. Cz. I. Naturalne i na wpół naturalne zbiorowiska nieleśne. *Fragm. Flor. et Geobot. Ann. XIII*. P.2, 174–297.
7. Kozak M. 2008. Zarzyczka górską (*Cortusa matthioli* L.) w Gorcach (Karpaty Zachodnie). *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*. 27.3, 31–40.
8. Krause R., Wika S. 2009. Zróżnicowanie roślinności źródłiskowej z klasy *Montio-Cardaminetea* w zachodniej części Beskidów Zachodnich. *Materiały Opracowania* 10, 1–91.
9. Loch J., Staszyńska K. 2011. (red.). Strategia zarządzania dla obszaru Natura 2000 „Ostoja Gorceńska”. Projekt PL0108 „Optymalizacja wykorzystania zasobów sieci Natura 2000 dla zrównoważonego rozwoju w Karpatach” (realizacja w latach 2007-2011). Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków, ss. 111.
10. Matuszkiewicz W. 2011. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, ss. 537.

11. Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1968. Zbiorowiska roślinne dolin Jaszczce i Jamne. W: Medwecka-Kornaś A. (red.). Doliny potoków Jaszczce i Jamne w Gorcach. *Studia Naturae*. Ser. A. nr 2, 49–91.
12. Merz-Preiß M., Riding R., 1999. Cyanobacterial tufa calcification in two freshwater streams: ambient environment, chemical thresholds and biological processes. *Sedim. Geol.* 126, 103–124.
13. Niemirowska J. Niemirowski M. 1968. Stosunki hydrograficzne zlewni potoków Jaszczce i Jamne. W: Medwecka-Kornaś A. (red.). Doliny potoków Jaszczce i Jamne w Gorcach. *Studia Naturae*. Ser. A. nr 2, 39–48.
14. Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. 2014, poz. 1713).
15. Parusel J.B. 2008. Monitoring of the habitat of petrifying springs with tufa formation in the Cieszyńskie Źródła Tufowe Natura 2000 site (Cieszyńskie Foothills, southern Poland). *Scripta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis*, 186, 301–308.
16. Parusel J.B. 2010. 7220 Źródlika wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*. W: Mróz W. (red.). 2010. Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Cz. I. GIOŚ, Warszawa, 174–188.
17. Podgórska D. 2012. Sedymentacja współczesnych murtwic wapiennych w rejonie Bielska-Białej. W: Szulc J., Wróblewski W. (red.). Materiały 46 Sympozjum Speleologicznego. Góra Świętej Anny 19-21.10.2012 r. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Kraków, s. 47.
18. Podgórska D., Wróblewski W., Motyka J. 2013. Fizykochemiczna charakterystyka wód wybranych źródeł Pogórza Cieszyńskiego. W: Tyc A., Gra-
dziński M. (red.). Materiały 47 Sympozjum Speleologicznego. Olsztyn, 17-20.10.2013 r. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Kraków, s. 66.
19. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014, poz. 1409).
20. Sikora W., Żytko K. 1968. Warunki geologiczne dolin Jaszczce i Jamne. W: Medwecka-Kornaś A. (red.). Doliny potoków Jaszczce i Jamne w Gorcach. *Studia Naturae*. Ser. A. nr 2, 23–38.
21. Smieja A., Smieja-Król B. 2007. Springs with active calcium carbonate precipitation in the Polish part of the Tatra Mountains. W: A. Tyc, K. Stefaniak (ed.), *Karst and Cryokarst*. Univ. of Silesia Faculty of Earth Sciences, Univ. of Wrocław Zoological Institute, Sosnowiec-Wrocław, 219–226.
22. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r., poz. 627 z późn. zm.).
23. Valachovič M. 2001. *Montio-Cardaminetea*. W: Valachovič M. 2001. (red.) *Rastlinné spoločensvá Slovenska*. 3. Vegetácia mokradi. Vegetácia Slovenska. VEDA. Vyd. Slov. Akad. Vied. Bratislava, 297–344.
24. Wołejko L. 2004. Źródlika wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*. W: Herbich J. (red.). *Wody słodkie i torfowiska*. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. T. 2., 172–177.
25. Zarządzenie Nr 38/2013 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Katowicach z dnia 31 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Cieszyńskie Źródła Tufowe PLH240001 (Dz. Urz. Woj. Śl. 2014, poz. 118)..
26. Zechmeister H., Mucina L. 1994. Vegetation of European springs. High-rank syntaxa of the *Montio-Cardaminetea*. *Journal of Veget. Science*. 5, 385–402.
27. <http://natura2000.gdos.gov.pl/>