

7220 Źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*



Fot. 1. Źródłiska wapienne (© J. B. Parusel)

I. INFORMACJA O SIEDLISKU PRZYRODNICZYM

1. Identyfikatory fitosocjologiczne

Dotychczasowe badania fitosocjologiczne pozwalają na zaliczenie do identyfikatorów fitosocjologicznych następujących syntaksonów ze związku *Cratoneurion commutati* (Matuszkiewicz 2008; Wołejko 2000, Wołejko 2004):

- *Cratoneuretum falcati* (= *Arabido-Cratoneuretum falcati*),
- *Cratoneuro-Saxifragetum azoidis*,
- *Cratoneuro filicini-Lemnetum trisulcae*,
- zbiorowisko *Pellia endiviaefolia*,
- zbiorowisko *Cratoneuron commutatum*.

Pierwszy z zespołów występuje w wyższych piętrach Tatr wapiennych, a w zubożałej postaci także w Gorcach. Źródłiskowiec zmienny *Palustriella commutata* rosnący w płynącej wodzie, może być inkrustowany węglanem wapnia. Drugi z zespołów występuje w wapiennej i dolo-mitowej części Tatr. Pozostałe jednostki zostały opisane z kompleksów źródłiskowych Polski północno-zachodniej.

Wołejko (2004) zalicza także do syntaksonów wskaźnikowych siedliska zbiorowisko *Preissia quadrata* – niezależne zbiorowisko mszaków z klasy *Fontinaletea antipyreticae* (Hübschmann 1986).

Eksperti lokalni, którzy wykonywali w roku 2007 monitoring szczegółowy omawianego siedliska, wyróżnili ponadto na badanych stanowiskach następujące syntaksony (Parusel 2007, 2008):

- *Cratoneuro filicinae-Cardaminetum* (Dolina Górnej Łęby, jednak brak tam martwicy wapiennej i procesu jej wytrącania się),
- *Pellieto-Conocephaletum* (Dolina Pliszki, brak tam martwicy wapiennej i procesu jej wytrącania się),
- kadłubowe, słabo wykształcone synuzjalne zbiorowiska mszaków źródliskowych w olsie źródliskowym (Niebieskie Źródła, brak tam martwicy wapiennej i procesu jej wytrącania się),
- zbiorowisko ze związku *Cratoneurion commutati* (Cieszyńskie Źródła Tufowe).

Jednostki te nie zostały ujęte w opracowaniu Matuszkiewicza (2008). Należy podkreślić, że źródła wapienne (w tym i źródła petryfikujące) w Polsce są słabo zbadane pod względem fitosocjologicznym (zwłaszcza briofitosocjologicznym), a zbiorowiska zakwalifikowane do związku *Cratoneurion commutati* wymagają krytycznej rewizji. Rozstrzygnięcia wymaga, na ile obecność trawertynów przesądza o przynależności badanych płatów do siedliska. Istnieją obszary, na których wykazano siedlisko, a obecnie nie stwierdza się tam obecności trawertynów oraz procesu petryfikacji źródeł i depozycji martwicy wapiennej.

2. Definicja siedliska przyrodniczego

Przyjmując za podstawę opis siedliska zawarty w podręczniku interpretacji siedlisk Unii Europejskiej, definicja polska tego siedliska jest następująca: źródła wypływu zimnych, twardych 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*. Zgodnie z tak przyjętą definicją, do tego typu siedliska nie powinny być włączane źródła, w których:

- martwica wapienna jest wyłącznie osadem kopalnym,
- roślinom ze związku *Cratoneurion commutati* nie towarzyszy proces biodepozycji związków wapnia (rośliny te wykorzystują kopalną martwicę jako wtórne podłoże i wskaźnikiem zwiększonej zawartości węglanu wapnia w wodach podziemnych, który nie ulega jednakże obecnie aktywnemu wytrącaniu na powierzchni ziemi),
- w otoczeniu których brak gatunków roślin ze związku *Cratoneurion commutati*.

Biorąc jednak pod uwagę specyficzne uwarunkowania hydrogeologiczne procesu wytrącania się martwicy wapiennej oraz dotychczasowe rozpoznanie jego zróżnicowania w Polsce, do siedliska tego zaliczamy źródła:

- z czynnym procesem wytrącania się martwicy wapiennej oraz obecnością trawertynów lub innych rodzajów martwicy wapiennej i wskaźnikowych gatunków roślin,
- z czynnym procesem wytrącania się martwicy wapiennej oraz obecnością trawertynów lub innych rodzajów martwicy wapiennej,
- z obecnością trawertynów lub innych rodzajów martwicy wapiennej i wskaźnikowych gatunków roślin.

Zróżnicowanie to pozwala na wydzielenie następujących podtypów omawianego siedliska:

- a) podtyp typowy (kod 7220-1),
- b) podtyp ubogi z zachodzącym procesem depozycji węglanu wapnia (kod 7220-2),
- c) podtyp ubogi z kopalną martwicą wapienną (kod 7220-3).

Z kolei zróżnicowanie florystyczne pozwala na wyróżnienie następujących wariantów wyżej wymienionych podtypów:

- a) wariant górski i podgórski (do kodu podtypu dopisujemy/g),
- b) wariant wyżynny (do kodu podtypu dopisujemy/w),
- c) wariant nizinny (do kodu podtypu dopisujemy/n).

3. Warunki ekologiczne

Występowanie i rozwój siedliska uwarunkowane są specyficzną kombinacją czynników geologicznych (obecność skał węglanowych), hydrogeologicznych (zasoby wód podziemnych, typy i kierunek oraz wydajność i prędkość ich wypływu), hydrochemicznych (typ hydrochemiczny wód podziemnych, duża zawartość CO_2 i CaCO_3) i geomorfologicznych (położenie źródeł i prędkość przepływu) (Pentecost 2005). Źródłem wapnia na południu Polski są różnego wieku skały węglanowe, natomiast na północy są to młodogłacie utwory polodowcowe (głównie w obrębie moren czołowych i kemów) zawierające większą ilość fragmentów skał wapiennych (Wołejko 2004). Wytrącanie się martwicy wapiennej w miejscach wypływu wód podziemnych zachodzi w Europie na obszarach o średniej rocznej temperaturze powietrza powyżej 5°C (Pentecost 1995) i spowodowane jest procesami fizyko-chemicznymi oraz biochemicznymi (Szulc 1983, Pazdur i in. 2002, Herry 2007). Wody wypływające ze źródeł cechują się odczynem od słabo alkalicznego do alkalicznego oraz średnią i wysoką mineralizacją, a także niewielką zmiennością właściwości chemicznych i temperatury w ciągu roku (Wołejko 2004).

Siedlisko wykształca się w obrębie różnego typu źródeł (warstwowych, szczelinowych, uskokowych, krasowych) i obejmuje swoimi granicami zarówno strefę źródłiskową (krenal, składający się ze strefy wypływu wód podziemnych – eukrenalu oraz ze strefy odpływu – hypokrenalu), jak i górny odcinek strefy strumienia (epirhitral) (Allan 1998; Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski 2006). Występować tu mogą więc środowiska źródłiskowe, bagniste i strumieniowe (Carthew i in. 2003). Do istnienia i rozwoju siedliska niezbędne są właściwe warunki hydrologiczne. Uwodnienie jest właściwe, jeśli wody podziemne wypływają z niewielką, lecz stałą prędkością. Do wytrącania się związków wapnia wystarczy, aby woda przesączała się przez pokrywę roślinną lub spiętrzała w korycie na wysokość kilku centymetrów. Silny wypływ, szybki przepływ i wysoki poziom wody w korycie cieku niszczą struktury martwicy wapiennej i wpływają hamująco na proces jej depozycji. Wytrącanie się osadów wapiennych w postaci trawertynów lub innych rodzajów martwic wapiennych, obserwowane jest w niewielkiej odległości od źródła w postaci inkrustacji roślin (głównie zarodnikowych) oraz różnego rodzaju struktur nadbudowywanych z martwicy wapiennej na dnie i brzegach cieku (tarasy, wodospady, zapory, progi i inne przegrody) na podłożu nieorganicznym i organicznym (martwe części roślin).

Petryfikujące źródła w Polsce są siedliskiem drobnopowierzchniowym (od kilku do kilkuset metrów kwadratowych), a wytrącające się martwice wapienne mają niewielkie,

w porównaniu do innych obszarów Europy (Pentecost 1995; Ford, Pedley 1996), wymiary (maksymalna wysokość progów trawertynowych to 70 cm). Siedlisko to porastają głównie zbiorowiska roślin zarodnikowych oraz roślin naczyniowych ze związku *Cratoneurion commutati* i klasy *Montio-Cardaminetea*, obecne są również zbiorowiska mszaków z klasy *Fontinaletea antipyreticae* oraz zbiorowiska kałużowe i jednogatunkowe synuzje. Ten ekohydrologiczny kompleks przestrzenny tworzy punktowy (koncentryczny) lub liniowy układ mozaikowy w obrębie lasów lub zbiorowisk nieleśnych.

Proces petryfikacji źródeł zachodzi aktywnie na południu Polski, natomiast w części północnej występuje on sporadycznie i na małych powierzchniach. Liczne są tam jednak ślady dawnej aktywności (trawertyny kopalne), której produkty podlegają erozji i stanowią wtórne podłoże dla roślinności kalcyfilnej. Subfosalne i fosalne stanowiska martwicy wapiennej znane są także z Jury Krakowsko-Częstochowskiej, Kielecczyny i Lubelszczyzny (Wołejko 2004). Zanik procesu wytrącania się martwic wapiennych zaznacza się w Europie już od późnego holocenu (około 2500 BP), zarówno wskutek naturalnych zmian klimatycznych, jak i wywołanych antropopresją (Goudie, Vlies, Pentecost 1993).

Brak szczegółowych danych o glebach tego siedliska. Uwzględniając podłoże skalne oraz typ gospodarki wodnej, możemy wydzielić w jego obrębie następujące typy gleb: torfowe, mułowe, murszowe, gruntowo-glejowe, a w miejscach przesuszonych nawet pararendziny inicjalne.

Zasięg pionowy siedliska zawiera się w przedziale od kilkunastu metrów w dolinach Łupawy i Łeby do 1210 m n.p.m. w Tatrach (Smieja, Smieja-Król 2007).

Siedlisko, ze względu na duże rozproszenie i bardzo niewielkie wymiary oraz szczególne uwarunkowania hydrogeologiczne i geomorfologiczne jego powstawania i rozwoju, jest bardzo wrażliwe i podatne na zmiany – tak naturalne, jak i antropogeniczne. Do największych zagrożeń należą: zmiany reżimu hydrologicznego wód podziemnych i powierzchniowych, odwodnienie, erozja wsteczna i zboczowa, erozja chemiczna i eutrofizacja wód. Siedlisko jest również mało odporne na zniszczenia mechaniczne.

4. Typowe gatunki roślin

Siedlisko w Polsce charakteryzują następujące gatunki mszaków: beznerv tłusty *Aneura pinguis*, źródłowiec zmienny *Cratoneurion commutatum* (= *Palustriella commutata*), żebrowiec paprociowy *Cratoneurion filicinum*, pleszanka kędzierzawa *Pellia endiviaefolia*, bagnik wapienny *Philonotis calcarea* oraz rośliny naczyniowe, takie jak: gęsiówka stokrotolistna *Arabis soyeri* subsp. *subcoriacea*, słonecznica wąskolistna *Heliosperma quadridentatum*, skalnica nakrapiana *Saxifraga aizoides*.

Wyniki monitoringu szczegółowego wskazują, że do gatunków najczęściej notowanych na tym siedlisku należą (Parusel 2007, 25 zdjęć fitosocjologicznych):

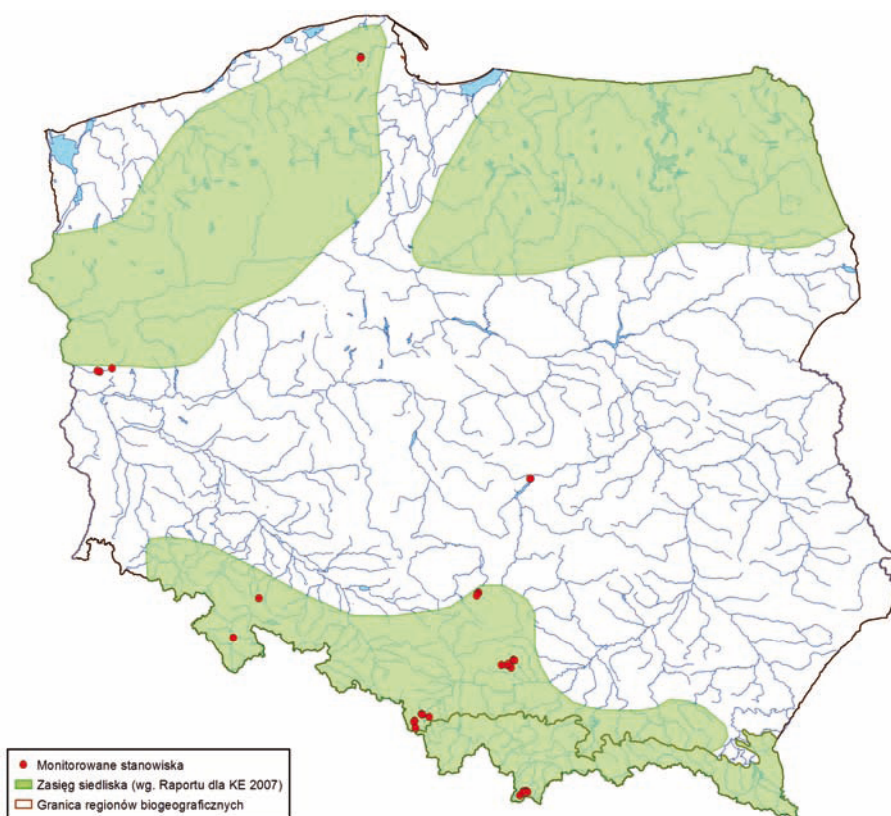
- *Cratoneurion commutati*: *Cratoneurion filicinum* (stopień stałości III),
- *Cardamino-Montion*: *Chrysosplenium alternifolium* (III),
- *Montio-Cardaminetea*: *Cardamine amara* subsp. *amara* (III),
- *Quercu-Fagetea*: *Carex remota* (III),
- *Artemisietea vulgaris*: *Urtica dioica* (V),
- inne: *Brachythecium rivulare* (III), *Mentha aquatica* (III).

5. Rozmieszczenie w Polsce

Siedlisko petryfikujących źródeł zostało stwierdzone zarówno w regionie biogeograficznym kontynentalnym, jak i alpejskim (Wołejko 2004). Występuje w rozproszeniu na obszarach górskich, podgórskich i wyżynnych Polski południowej oraz sporadycznie w środkowej Polsce i w części północnej kraju (Pobrzeża Południowobałtyckie, Pojezierza Pomorskie, Polska Północno-Wschodnia, Pojezierza Wielkopolskie, Niziny Środkowe i Wschodnie).

Zdaniem Parusela (2006) zasięg siedliska w regionie kontynentalnym obejmuje szacunkowo około 17 800 km², lecz powierzchnia zajmowana przez to siedlisko wynosi około 0,5 km². Zasięg siedliska w regionie alpejskim obejmuje szacunkowo około 1000 km², lecz powierzchnia zajmowana przez to siedlisko wynosi około 0,05 km². Jednak rzeczywista powierzchnia siedliska w obu regionach nie jest znana, nie jest także znany trend zmian powierzchni zasięgu i powierzchni zajmowanej przez siedlisko.

Siedlisko zostało wykazane dotychczas z 31 obszarów Natura 2000, w tym w 17 jego udział był znaczący. Biorąc jednak pod uwagę trudności i rozbieżności w interpretacji tego siedliska, jego występowanie i udział w tych obszarach wymaga weryfikacji.



Ryc. 1. Zasięg siedliska z wyróżnieniem stanowisk monitorowanych w latach 2006–2008

II. METODYKA

1. Metodyka badań monitoringowych

W związku z tym, że utwory martwicy wapiennej są strukturami mało odpornymi na zniszczenia mechaniczne, w czasie prac terenowych na stanowisku należy się poruszać bardzo ostrożnie, a stałe punkty i powierzchnie, zlokalizowane w obrębie martwicy wapiennej, powinny być wyposażone w kładki lub podesty (okresowe lub stałe). Oznakowanie i utrwalenie stałych punktów i powierzchni powinno być dyskretne, nieniszczące i niezanieczyszczające środowiska przyrodniczego oraz trwałe i stabilne. Badane punkty i powierzchnie powinny być udokumentowane zdjęciami fotograficznymi, tak aby ich lokalizacja i opis zapewniały powtarzalność ujęć z tego samego miejsca i kierunku.

Monitoring siedliska prowadzony zgodnie z zaproponowaną metodyką nie zastępuje i nie wyklucza prowadzenia innych badań naukowych, zwłaszcza podstawowych i szczegółowych badań geologicznych, hydrogeologicznych, geomorfologicznych i fitosocjologicznych wyjaśniających genezę, strukturę i funkcjonowanie oraz przedstawiających zagrożenia tego siedliska w Polsce. Prowadzony jednak systematycznie na stałych powierzchniach, dostarcza podstawowych informacji o stanie ochrony siedliska, które są przydatne dla określenia potrzeby podejmowania działań ochronnych.

Wybór powierzchni monitoringowych

Granice płatów siedliska wyznacza strefa źródliskowa (krenal), w skład której wchodzi źródło właściwe (eukrenal), i strefa odpływu źródła (hypokrenal) oraz odcinek koryta cieku wodnego (epirhitral), w którym następuje wytrącanie się martwicy wapiennej lub są obecne gatunki, lub zbiorowiska wskaźnikowe. Siedlisko obejmuje również powierzchniowe lub liniowe wypływy wód podziemnych w postaci podmokłości, wycieków, wysięków i wykapów, jeśli następuje w nich wytrącanie się martwicy wapiennej. Do siedliska zaliczamy źródłiska wapienne nawet ze śladowym wytrącaniem się martwicy wapiennej lub obecnością gatunków lub zbiorowisk wskaźnikowych.

Powierzchnia zdjęcia uzależniona jest od rodzaju badanej roślinności: w przypadku zbiorowisk mszaków jest ona niewielka (kilkaset cm²), a większa (od 1 do 25 m²) w płatach z roślinami naczyniowymi.

Sposób wykonania badań

Monitoring prowadzony jest na całym obszarze biodepozycji i występowania martwicy wapiennej oraz roślinności wskaźnikowej na danym stanowisku metodą:

- punktową (dla płatów siedliska, którego najdłuższy bok jest mniejszy niż 5 m; monitoring obejmuje całe stanowisko),
- minitransektu (dla płatów siedliska, którego najdłuższy bok jest większy niż 5 m; monitoring obejmuje część stanowiska – na transekcie o szerokości 2 m, przebiegającym na całej długości stanowiska; kształt transektu – liniowy, nieregularny, jego osią jest środek koryta cieku; rozmieszczenie punktów badawczych – regularne),
- kartowania fitosocjologicznego.

Termin i częstotliwość badań

Badania stanu zachowania siedliska powinny być powtarzane co:

- 6 lat w przypadku niewielkiej dynamiki zmian struktury i warunków ekologicznych siedliska na stanowisku,
- 3 lata w przypadku dynamicznych zmian struktury i warunków ekologicznych siedliska na stanowisku,
- 1 rok w przypadku prowadzenia czynnej ochrony siedliska, aż do uzyskania oczekiwanego efektu ekologicznego,
- każdorazowo w okresie dłużej trwających ekstremalnych stanów uwodnienia (niżówki, gwałtowne opady) i temperatury powietrza.

Zdjęcia fitosocjologiczne w danym roku powinny być wykonane wiosną i w pełni sezonu wegetacyjnego.

Sprzęt do badań

Podstawowe badania fitosocjologiczne nie wymagają specjalistycznego sprzętu. Konieczny jest notatnik (formularz do wypełnienia), GPS, taśma miernicza, aparat fotograficzny. Proces występowania biodepozycji węglanu wapnia określamy metodą mikroskopową, burzenia kwasem solnym lub konduktometryczną, a w przypadku wdrożenia szczegółowych badań hydrologicznych – stosując specjalistyczną aparaturę.

2. Ocena parametrów stanu siedliska przyrodniczego oraz wskaźników specyficznej struktury i funkcji

Tab. 1. Opis wskaźników specyficznej struktury i funkcji siedliska przyrodniczego oraz parametru „perspektywy ochrony” siedliska przyrodniczego 7220 – źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*

Parametr/ Wskaźnik	Opis
Specyficzna struktura i funkcje	
Gatunki charakterystyczne	Do gatunków charakterystycznych (reprezentatywnych) należą taksony ze związku <i>Cratoneurion commutati</i> (Matuszkiewicz 2001), budujące syntaksony będące identyfikatorami fitosocjologicznymi siedliska (Wojewódzki 2004) oraz gatunki z klasy <i>Montio-Cardaminetea</i> . <i>Cratoneurion commutati</i> : źródłiskowiec zmienny <i>Cratoneuron commutatum</i> , żebrowiec paprociowy <i>Cratoneuron filicinum</i> , bagno wapienny <i>Philonotis calcarea</i> , gęsiówka stokrotkolistna <i>Arabis soyeri</i> subsp. <i>subcoriacea</i> , słonecznica wąskolistna <i>Heliosperma quadridentatum</i> , skalnica nakrapiana <i>Saxifraga azoides</i> , niebielistka trwała <i>Swertia perennis</i> subsp. <i>alpestris</i> , warzucha polska <i>Cochlearia polonica</i> , porostniczka czterodzielna <i>Preissia quadrata</i> , pleszanka kędzierzawa <i>Pellia endiviaefolia</i> ; <i>Montio-Cardaminetea</i> : rzeżucha gorzka <i>Cardamine amara</i> subsp. <i>amara</i> , źródłiskowiec tużowaty <i>Cratoneuron decipiens</i> , wierzbowica mokrzykowa <i>Epilobium alsinifolium</i> .
Gatunki dominujące	Na stanowisku notujemy gatunki dominujące ilościowo w poszczególnych warstwach roślinności oraz szacujemy ich udział powierzchniowy. Dane mogą pochodzić ze spisów florystycznych lub zdjęć fitosocjologicznych.

Rodzime gatunki ekspansywne roślin zielnych	Ekspansywne gatunki roślin zielnych mogą stanowić zagrożenie dla kształtowania się właściwej struktury gatunkowej siedliska. Nadmierne zacienienie wpływa hamująco na proces wytrącania się wapnia w związku z obniżeniem temperatury wody. Nadmierny rozwój roślin zielnych stanowi konkurencję dla mszaków, będących istotnym składnikiem tego siedliska (samo zacienienie nie wydaje się zagrożeniem, lecz mechaniczne wypieranie mszaków przez słabo rozkładające się części roślin). Do gatunków ekspansywnych należą heliofilne rośliny miejsc wilgotnych. Odnotować należy także obecność ekspansywnych roślin drzewiastych (np. bez czarny <i>Sambucus nigra</i>).
Obce gatunki inwazyjne	Na stanowisku notujemy obce gatunki inwazyjne oraz szacujemy ich udział powierzchniowy. Dane mogą pochodzić ze spisów florystycznych lub zdjęć fitosocjologicznych. Do obcych gatunków inwazyjnych występujących na siedlisku należy przykładowo niecierpek drobnokwiatowy <i>Impatiens parviflora</i> .
Gatunki wskazujące na eutrofizację siedliska	Siedlisko jest zasobne w składniki pokarmowe, zwłaszcza na stanowiskach z czynnym procesem wytrącania się związków wapnia i położonych na podłożu skał wapiennych. Gatunkami świadczącymi o procesie eutrofizacji są rośliny nitrofilne i ziołoroślowe. Na stanowisku notujemy gatunki wskazujące na eutrofizację siedliska oraz szacujemy ich udział powierzchniowy. Dane mogą pochodzić ze spisów florystycznych lub zdjęć fitosocjologicznych.
Obecność i pokrycie wątrobowców	Wątrobowce, obok mchów, należą do ważnych składników roślinności występującej na omawianym siedlisku. Na stanowisku notujemy gatunki wątrobowców oraz szacujemy ich udział powierzchniowy. Dane mogą pochodzić ze spisów florystycznych lub zdjęć fitosocjologicznych.
Proces wytrącania się martwicy wapiennej	Czynny proces wytrącania się martwicy wapiennej jest najważniejszym elementem diagnostycznym siedliska, umożliwiającym zaliczenie danego źródła do źródeł petryfikujących. Na stanowisku określamy występowanie procesu wytrącania się martwicy wapiennej oraz jego natężenie: martwica wapienna: wytrąca się (intensywnie), wytrąca się słabowo, nie wytrąca się. W opisie można podać rodzaj podłoża (nieorganicznego lub organicznego), na którym następuje wytrącanie się martwicy wapiennej.
Występowanie martwicy wapiennej	Obecność różnego rodzaju martwic wapiennych jest najważniejszym elementem diagnostycznym siedliska, umożliwiającym jego odróżnienie od innych siedłisk wykształcających się w miejscach wypływu lub wysięgu wód podziemnych. Na stanowisku określamy typ genetyczny i geomorfologiczny utworów martwicy wapiennej oraz jej występowanie na powierzchni: liczne, nieliczne, brak. W uwagach odnotowujemy, czy na danym stanowisku stwierdzono występowanie kopalnej martwicy wapiennej (fosylnej lub subfosylnej).
Stan uwodnienia	Właściwe warunki hydrologiczne są niezbędne do istnienia i rozwoju siedliska. Uwodnienie jest właściwe, jeśli wody podziemne wypływają z niewielką, lecz stałą prędkością. Do wytrącania się związków wapnia wystarczy, aby woda przesączała się przez pokrywę roślinną lub spiętrzała w korycie na wysokość kilku centymetrów. Silny wypływ i wysoki poziom wody w korycie cieku niszczy strukturę martwicy wapiennej i wpływają hamująco na proces jej depozycji. Na stanowisku dokonujemy pomiaru głębokości wody oraz określamy stan uwodnienia: właściwy, słaby, niewłaściwy.
Erozja wsteczna	Delikatne i nietrwałe struktury martwicy wapiennej podatne są na niszczące działania erozji wodnej. Na stanowisku notujemy przypadki erozji wstecznej, powodującej zanik aktywności źródeł, określamy ich udział w powierzchni siedliska i dokonujemy oceny: erozji brak, erozja mała, erozja duża. W opisie zamieszczamy informację o przypuszczalnych przyczynach erozji.
Erozja zboczowa	Na stanowisku notujemy przypadki erozji zboczowej (osuwiska, podcięcia erozyjne stoków) powodującej niszczenie siedliska, określamy ich udział w powierzchni siedliska i dokonujemy oceny: erozji brak, erozja mała, erozja duża. W opisie zamieszczamy informację o przypuszczalnych przyczynach erozji.

Erozja denna koryta cieków	Na stanowisku notujemy przypadki erozji dennej koryta cieków, przyczyniającej się do podcinania erozyjnego stoków i erozji wstecznej, określamy ich udział w powierzchni siedliska i dokonujemy oceny: erozji brak, erozja mała, erozja duża. W opisie zamieszczamy informację o przypuszczalnych przyczynach erozji.
Erozja chemiczna	Na stanowisku notujemy przypadki erozji chemicznej, zakłócającej proces wytrącania się martwicy wapiennej oraz przyczyniającej się do eutrofizacji siedliska, określamy ich udział w powierzchni siedliska i dokonujemy oceny: erozji brak, erozja mała, erozja duża. W opisie zamieszczamy informację o przypuszczalnych przyczynach erozji (np. stosowanie pestycydów, zanieczyszczenia chemiczne).
Perspektywy ochrony	Ocena tego parametru powinna być sformułowana w oparciu o analizę: stanu zachowania siedliska i czynników oddziaływujących obecnie i w przyszłości na siedlisko, aktualnego użytkowania siedliska i możliwości utrzymania go we właściwym stanie oraz istniejących i możliwych do wdrożenia programów czynnej ochrony siedliska.

Tab. 2. Waloryzacja parametrów stanu oraz wskaźników specyficznej struktury i funkcji siedliska przyrodniczego siedliska przyrodniczego 7220 – źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*

Parametr/ Wskaźnik	Właściwy FV	Niezadawalający U1	Zły U2
Powierzchnia siedliska na stanowisku	Nie podlega zmianom lub zwiększa się	Inne kombinacje	Wyraźny spadek powierzchni siedliska w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub podawanymi w literaturze
Specyficzna struktura i funkcje			
Gatunki charakterystyczne	Liczba gatunków: ≥ 3 pokrycie: $\geq 25\%$	Liczba gatunków: 1–2 pokrycie: $< 25\%$	Brak
Gatunki dominujące*	Liczba gatunków: brak lub 1 pokrycie: $< 25\%$	Liczba gatunków: 2–3 pokrycie: 25–50%	Liczba gatunków: > 3 pokrycie: $> 50\%$
Rodzime gatunki ekspansywne roślin zielnych	Liczba gatunków: brak lub 1 pokrycie: $< 10\%$	Liczba gatunków: 2–3 pokrycie: 10–50%	Liczba gatunków: > 3 pokrycie: $> 50\%$
Obce gatunki inwazyjne	Brak	Liczba gatunków: 1 pokrycie: $< 5\%$	Liczba gatunków: ≥ 2 pokrycie: $\geq 5\%$
Gatunki wskazujące na eutrofizację siedliska	Brak gatunków świadczących o eutrofizacji siedliska	Liczba gatunków: 1 pokrycie: $\leq 10\%$	Liczba gatunków: ≥ 2 pokrycie: $> 10\%$
Obecność i pokrycie wątrobowców	Liczba gatunków: ≥ 1 pokrycie: $> 10\%$	Liczba gatunków: ≥ 1 pokrycie: $\leq 10\%$	Brak
Proces wytrącania się martwicy wapiennej	Martwica wapienna wytrąca się (intensywnie)	Martwica wapienna wytrąca się śladowo	Martwica wapienna nie wytrąca się
Występowanie martwicy wapiennej	Trawertyny pokrywają $> 5\%$ powierzchni stanowiska	Trawertyny pokrywają $\leq 5\%$ powierzchni stanowiska	Brak
Stan uwodnienia	Właściwy (stały i równomierny wpływ wód podziemnych, o minimalnej głębokości 0,5 cm)	Słaby (minimalny wpływ wód podziemnych na powierzchnię gruntu, powodujący jego stałe lub okresowe zawilgocenie)	Niewłaściwy (stały brak wpływu lub nadmierny wpływ wód podziemnych)

Erozja wsteczna	Erozja nie przekracza 5% powierzchni siedliska	Erozja nie przekracza 20% powierzchni siedliska	Erozja przekracza 20% powierzchni siedliska
Erozja zboczowa	Erozja nie przekracza 5% powierzchni siedliska	Erozja nie przekracza 20% powierzchni siedliska	Erozja przekracza 20% powierzchni siedliska
Erozja denna koryta cieków	Erozja nie przekracza 5% powierzchni siedliska	Erozja nie przekracza 20% powierzchni siedliska	Erozja przekracza 20% powierzchni siedliska
Erozja chemiczna	Erozja nie przekracza 5% powierzchni siedliska	Erozja nie przekracza 20% powierzchni siedliska	Erozja przekracza 20% powierzchni siedliska
Ogólnie struktura i funkcje	Wszystkie wskaźniki kardynalne oceniono na FV, pozostałe wskaźniki przynajmniej U1	Wszystkie wskaźniki kardynalne oceniono przynajmniej na U1	Jeden lub więcej wskaźników kardynalnych oceniono na U2
Perspektywy ochrony	Perspektywy zachowania siedliska dobre lub doskonałe, nie przewiduje się znacznego oddziaływania czynników zagrażających	Inne kombinacje	Perspektywy zachowania siedliska złe, obserwowany silny wpływ czynników zagrażających, nie można zagwarantować przetrwania siedliska w dłuższej perspektywie czasowej
Ocena ogólna	Wszystkie parametry oceniono na FV	Jeden lub więcej parametrów oceniono na U1, brak ocen U2	Jeden lub więcej parametrów oceniono na U2

* (uwaga: jeśli gatunkami dominującymi są gatunki charakterystyczne, to wskaźnik uzyskuje ocenę FV)

Wskaźniki kardynalne

- Stan uwodnienia
- Erozja (wsteczna, zboczowa, denna, chemiczna)
- Proces wytrącania się martwicy wapiennej
- Występowanie martwicy wapiennej
- Gatunki charakterystyczne

3. Przykład wypełnionej karty obserwacji siedliska przyrodniczego na stanowisku

Karta obserwacji siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Stanowisko – informacje podstawowe	
Kod i nazwa siedliska przyrodniczego	7220 Źródła wapienne ze zbiorowiskami <i>Cratoneurion commutati</i> 7220-1 Petryfikujące źródła z utworami tufowymi (<i>Cratoneurion</i>)
Nazwa stanowiska	Las Grabicz 1
Typ stanowiska	Referencyjne

Zbiorowiska roślinne	Zbiorowisko ze związku <i>Cratoneurion commutati</i> ; zbiorowisko <i>Cherophyllum hirsutum</i> ze związku <i>Alno-Padion</i>
Opis siedliska na stanowisku	Płat siedliska położony w zalesionej (grądy i łęgi podgórskie) dolinie lokalnego potoku, wykształca się na jego dnie (szerokość koryta około 1 m) w niewielkiej odległości od źródła. Struktury trawertynowe wykształcają się na odcinku około 100 m i zajmują powierzchnię około 100 m ² . Teren jest lekko nachylony (5–15°) w kierunku północno-zachodnim. Wydajność źródła zadowalająca
Powierzchnia płatów siedliska	100 m ²
Obszary chronione, na których znajduje się stanowisko	Natura 2000
Zarządzający terenem	Nadleśnictwo Ustroń
Współrzędne geograficzne	Początek transektu (zdjęcie I) N 49°43' ..."; E 18°43' ..." Koniec transektu (zdjęcie III) N 49°43' ..."; E 18°42' ..."
Wymiary transektu	2x100 m
Wysokość n.p.m.	375 m
Nazwa obszaru	Cieszyńskie Źródła Tufowe
Raport roczny – informacje podstawowe	
Rok	2007
Typ monitoringu	szczegółowy
Koordynator	Jerzy Parusel
Dodatkowi koordynatorzy	
Zagrożenia	Realne jest zanieczyszczenie wód potoku olejami, smarami i paliwami w przypadku awarii lub katastrofy pojazdów wykorzystywanych w gospodarce leśnej (brak kanalizacji wód). Udostępnienie siedliska dla celów turystycznych może także stanowić zagrożenie
Inne wartości przyrodnicze	<i>Primula elatior</i> (chroniona), <i>Carex pendula</i> – rzadka w Karpatach
Monitoring jest wymagany	Tak
Uzasadnienie	Jako stanowisko referencyjne co 5 lat
Wykonywane zabiegi ochronne i ocena ich skuteczności	Zabiegów ochronnych brak
Propozycje wprowadzenia działań ochronnych	Wprowadzenie ochrony czynnej: usuwanie roślinności heliofilnej, wzbogacenie koryta potoku w debra organiczne, zmniejszenie spływu powierzchniowego
Data kontroli	15.09.2007
Uwagi	

Stan ochrony siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Zdjęcie fitosocjologiczne I	
Współrzędne geograficzne środka, wys. n.p.m. Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne: N 49°43' ..."; E 18°43' ...", 375 m n.p.m. Powierzchnia zdjęcia: 30 m ² , nachylenie: 1°, ekspozycja: W Zwarcie warstw: c – 70%, d – 10%; wysokość warstw: c – 50 cm Jednostka fitosocjologiczna: zbiorowisko ze związku <i>Cratoneurion commutati</i> Gatunki: warstwa c: <i>Aegopodium podagraria</i> +, <i>Ajuga reptans</i> 1, <i>Anthriscus nitidus</i> +, <i>Athyrium filix-femina</i> +, <i>Carex remota</i> 1, <i>Carex sylvatica</i> +, <i>Chaerophyllum hirsutum</i> 3, <i>Chrysosplenium alternifolium</i> 2, <i>Circaea lutetiana</i> 1, <i>Cirsium oleraceum</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> +, <i>Fraxinus excelsior</i> +, <i>Galeobdolon luteum</i> 2, <i>Galium odoratum</i> 1, <i>Geranium robertianum</i> 1, <i>Juncus effusus</i> r, <i>Milium effusum</i> 1, <i>Petasites albus</i> +, <i>Primula elatior</i> +, <i>Pulmonaria obscura</i> 1, <i>Ranunculus lanuginosus</i> +, <i>Salvia glutinosa</i> +, <i>Senecio fuchsii</i> +, <i>Urtica dioica</i> +, <i>Veronica montana</i> +, warstwa d: <i>Brachythecium rivulare</i> 2, <i>Conocephalum conicum</i> 2, <i>Palustriella commutata</i> +, <i>Plagiomnium undulatum</i> +
Zdjęcie fitosocjologiczne II	
Współrzędne geograficzne środka, wys. n.p.m. Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne: N 49°43' ..."; E 18°43' ...", 375 m n.p.m. Powierzchnia zdjęcia – 25 m ² , nachylenie – 1°, ekspozycja – W Zwarcie warstw: c – 100%, d – 60%; wysokość warstw: c – 180 cm Jednostka fitosocjologiczna: zbiorowisko ze związku <i>Cratoneurion commutati</i> Gatunki: warstwa c: <i>Aegopodium podagraria</i> +, <i>Carex remota</i> 1, <i>Carex sylvatica</i> +, <i>Chaerophyllum hirsutum</i> 2, <i>Cirsium oleraceum</i> 3, <i>Equisetum palustre</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> 4, <i>Mentha longifolia</i> 1, <i>Myosotis palustris</i> +, <i>Petasites albus</i> 1, <i>Solanum dulcamara</i> +, <i>Urtica dioica</i> +; warstwa d: <i>Brachythecium rivulare</i> 3, <i>Conocephalum conicum</i> 3, <i>Palustriella commutata</i> +, <i>Plagiomnium undulatum</i> 1
Zdjęcie fitosocjologiczne III	
Współrzędne geograficzne środka, wys. n.p.m. Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne: N 49°43' ..."; E 18°43' ...", 375 m n.p.m. Powierzchnia zdjęcia – 30 m ² , nachylenie – 3°, ekspozycja – W Zwarcie warstw: c – 70%, d – 15%; wysokość warstw: c – 30 cm Jednostka fitosocjologiczna: zbiorowisko <i>Chaerophyllum hirsutum</i> ze związku <i>Alno-Padion</i> , zbiorowisko ze związku <i>Cratoneurion commutati</i> Gatunki: warstwa c: <i>Ajuga reptans</i> +, <i>Alliaria officinalis</i> +, <i>Brachypodium sylvaticum</i> +, <i>Carex pendula</i> +, <i>Carex remota</i> +, <i>Carex sylvatica</i> +, <i>Chaerophyllum hirsutum</i> 4, <i>Galeobdolon luteum</i> 1, <i>Galium odoratum</i> 1, <i>Mercurialis perennis</i> 1, <i>Petasites albus</i> +, <i>Primula elatior</i> 1, <i>Pulmonaria obscura</i> +, <i>Ranunculus lanuginosus</i> +, <i>Sanicula europaea</i> +, <i>Solanum dulcamara</i> +, <i>Veronica montana</i> +, <i>Viola sylvestris</i> +; warstwa d: <i>Brachythecium rivulare</i> +, <i>Conocephalum conicum</i> 2, <i>Plagiomnium undulatum</i> 2

TRANSEKT			
Parametry/ wskaźniki	Opis wskaźnika	Wartość parametru/ wskaźnika	Ocena parametru/ wskaźnika
Powierzchnia siedliska		100 m ²	XX
Specyficzna struktura i funkcje			FV
Gatunki charakterystyczne	Lista gatunków charakterystycznych (polska i łacińska nazwa); podać udział procentowy powierzchni zajętej przez każdy gatunek na transekcie (z dokładnością do 10%)	Warstwa c: przetacznik górski <i>Veronica montana</i> , śledzienica skrzętolistna <i>Chrysosplenium alternifolium</i> pokrycie znikome (+), 5% Warstwa d: <i>Palustriella commutata</i> Pokrycie znikome (+)	U1

Gatunki dominujące	Lista gatunków dominujących na transekcje (polska i łacińska nazwa); podać udział procentowy powierzchni zajętej przez każdy gatunek na transekcji (z dokładnością do 10%); należy wymienić tylko gatunki o pokryciu $\geq 10\%$	Warstwa c: ostrożnik warzywny <i>Cirsium oleraceum</i> – 10% sadziec konopiasty <i>Eupatorium cannabinum</i> – 10% świerżbek orzęsiony <i>Chaerophyllum hirsutum</i> – 30% Warstwa d: <i>Brachythecium rivulare</i> – 15% <i>Conocephalum conicum</i> – 10%	FV
Rodzime gatunki ekspansywne roślin zielnych	Lista gatunków (polska i łacińska nazwa); podać udział procentowy powierzchni zajętej przez każdy gatunek na transekcji (z dokładnością do 10%)	Ostrożeń warzywny <i>Cirsium oleraceum</i> – 10% Sadziec konopiasty <i>Eupatorium cannabinum</i> – 10%	FV
Obce gatunki inwazyjne	Lista inwazyjnych gatunków obcych geograficznie (polska i łacińska nazwa); podać udział procentowy powierzchni zajętej przez każdy gatunek na transekcji (z dokładnością do 10%)	Brak	FV
Gatunki wskazujące na eutrofizację siedliska	Występowanie, skala zjawiska i spowodowane zmiany, np. lista gatunków świadczących o eutrofizacji	<i>Eupatorium cannabinum</i> , <i>Cirsium oleraceum</i> Obecność tych gatunków związana jest z prześwietleniem dna potoku w jednym miejscu na lokalnym wypłaszczeniu	FV
Obecność i pokrycie wątrobowców	Przybliżony procent pokrycia transektu (z dokładnością do 10%) i ewentualnie lista gatunków	<i>Conocephalum conicum</i> 20%	FV
Proces wytrącania się martwicy wapiennej i występowanie martwicy wapiennej	Liczne/nieliczne/brak	Liczne	FV
Stopień uwodnienia	Określić głębokość zalegania wody (bez użycia sprzętu specjalistycznego) w 5 punktach co 50 m wzdłuż transektu (3 w miejscach wykonania zdjęć fitosocjologicznych, 2 pomiędzy zdjęciami). Stopień uwodnienia: właściwe, podmokłe podłoże (FV)/nieco przesuszone (U1)/silnie przesuszone (U2)	Zdjęcie 1: 10 cm Zdjęcie 2: 7 cm Zdjęcie 3: podłoże wilgotne Między zdjęciami 1/2: 15 cm Między zdjęciami 2/3: 15 cm	FV
Erozja wsteczna	Przybliżony udział procentowy zniszczonej powierzchni transektu (z dokładnością do 10%)	Brak	FV
Erozja zboczowa	Przybliżony udział procentowy zniszczonej powierzchni transektu (z dokładnością do 10%)	Brak	FV
Erozja denna koryta cieków	Przybliżony udział procentowy zniszczonej powierzchni transektu (z dokładnością do 10%)	Brak	FV

Erozja chemiczna	Przybliżony udział procentowy zniszczonej powierzchni transektu (z dokładnością do 10%)	Brak	FV
Perspektywy ochrony		Nieznane	XX
Ocena ogólna Należy również podać udział procentowy powierzchni siedliska o różnym stanie zachowania na całym stanowisku (w stosunku do całkowitej powierzchni siedliska na stanowisku)		FV	FV
		U1	
		U2	

Działalność człowieka				
Kod	Nazwa działalności	Intensywność	Wpływ	Opis
160	Gospodarka leśna	C	0	Na obszarze stanowiska prowadzona jest aktualnie ekstensywna gospodarka leśna
501	Ścieżki, szlaki piesze, szlaki rowerowe	C	–	Źródło położone jest bezpośrednio przy gruntovej drodze leśnej, udostępnionej także jako szlak pieszy. Intensywność penetracji jest dość duża, o czym świadczy znaczne wydeptanie zejścia do źródła
502	Drogi, szosy	C	–	Źródło położone jest bezpośrednio przy gruntovej drodze leśnej, wykorzystywanej w trakcie prac gospodarczych

4. Siedliska o podobnej charakterystyce ekologicznej

Zaproponowana metodyka monitoringu siedliska petryfikujących źródeł może być wykorzystana – w części lub całości – do monitoringu następujących siedlisk przyrodniczych:

- 7210 torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumi*, *Schoenetum nigricantis*),
- 7230 górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk.

5. Ochrona siedliska

Uwzględniając uwarunkowania ekologiczne powstawania i rozwoju siedliska petryfikujących źródeł oraz wrażliwość i odporność na oddziaływania antropogeniczne, właściwą metodą ochrony powinna być ochrona czynna. Powinna ona obejmować:

- ochronę zasobów wód podziemnych przed nadmiernym poborem wód i ich zanieczyszczeniem,
- ochronę zlewni bezpośredniej petryfikujących źródeł przed erozją (wsteczną, zboczową, denną, chemiczną),
- ochronę petryfikujących źródeł przed nadmiernym poborem wód i ich zanieczyszczeniem,
- ochronę i wspomaganie procesu wytrącania się martwicy wapiennej,
- ochronę martwicy wapiennej przed erozją i zniszczeniem mechanicznym.

Ochrona czynna siedliska petryfikujących źródeł w Polsce jest stosowana wyjątkowo. Przykładem może tu być dolina Płoni, gdzie zastosowano metody wspomagające proces wytrącania się martwicy wapiennej (Holtes, Slot 2005; Grootjans i in. 2007).

6. Literatura

- Allan D. 1998. Ekologia wód płynących. PWN, Warszawa, ss. 451.
- Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z. 2006. Hydrologia ogólna. PWN, Warszawa, ss. 340.
- Carthew K. D., Drysdale R. N., Taylor M. P. 2003. Tufa deposits and biological activity, Riversleigh, northwestern Queensland [W:] Roach I.C. (red.) Advances in regolith, CRC Leme: 55–59.
- Ford T. D., Pedley H. M. 1996. A review of tufa and travertine deposits of the world. Earth-Science Reviews, 41: 117–175.
- Goudie A. S., Viles H. A., Pentecost A. 1993. The late-Holocene tufa decline in Europe. The Holocene, 3 (2): 181–186.
- Grootjans A., Wołejko L., Siedlik K., Utracka-Minko B., Stańko R., Jarzemski M. 2007. Płonia valley. Dolina Płoni [W:] Grootjans A., Wołejko L. (eds.) Conservation of wetlands in Polish agricultural landscapes. Ochrona mokradeł w rolniczych krajobrazach Polski. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Oficyna IN PLUS, Szczecin: 15–35.
- Heery S. 2007. A survey of tufa-forming (petrifying) springs in the Slieve Bloom, Ireland. A Report for Offaly & Laois County Councils Part 1 Main report, ss. 55.
- Holtes S., Slot B. 2005. Restoration of chalk deposition in spring mires in Poland. Master thesis, Community and Conservation Ecology Group, University of Groningen.
- Hübschmann A. von 1986. Prodrum der Moosgesellschaften Zentraleuropas. Bryophytorum Bibliotheca, 32. Cramer, Berlin: 1–413.
- Matuszkiewicz W. 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 537.
- Parusel J. B. 2006. Raport krajowy z badań monitoringowych priorytetowego siedliska przyrodniczego *7220 Źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* w roku 2006. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, mps.
- Parusel J. B. 2007. Sprawozdanie koordynatora monitoringu siedliska przyrodniczego 7220 *Źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, mps.
- 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.
- Pazdur A., Dobrowolski R., Durakiewicz T., Mohanti M., Piotrowska N., Das S. 2002. Radio-carbon time scale for deposition of Holocene calcareous tufa from Poland and India (Orissa). Geochronometria, 21: 85–96.
- Pentecost A. 2005. Travertine. Springer-Verlag, ss. 446.
- Smieja A., Smieja-Król B. 2007. Springs with active calcium carbonate precipitation in the Polish part of the Tatra Mountains [W:] Tyc A., Stefaniak K. (red.). Karst and Cryocarst. Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec – Wrocław: 219–226.
- Wołejko L. 2000. Roślinność źródliskowa (klasy *Montio-Cardaminetea* i *Fontinaletea antipyreticae*) kompleksów źródliskowych Polski północno-zachodniej. Folia Univ. Agric. Stetin. 213, Agricultura, 85: 203–220.
- Wołejko L. 2004. Źródłiska wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati* [W:] Herbich J. (red.) Wody słodkie i torfowiska. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. T. 2. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 172–177.

Opracował: **Jerzy Parusel**