



Fot. 1. Stożki piargowe w górnej części Doliny Pańszczyca (fot. Krzysztof Stawowczyk).

I. INFORMACJA O SIEDLSKU PRZYRODNICZYM

1. Identyfikatory fitosocjologiczne

Klasa: *Thlaspietea rotundifolii*

Rząd: *Androsacetalia alpinae*

Związek: *Androsacion alpinae*

Zespoły i podzespoły:

Oxyrio digyna-*Saxifragetum carpaticae* – zespół szczawiora alpejskiego i skalnicy karpackiej

Oxyrio-Saxifragetum typicum – podzespół typowy

Oxyrio-Saxifragetum saxifragetosum wahlenbergii – podzespół ze skalnicą tatrzańską

Cryptogrammetum crispae – zespół zmienki górskiej

Klasa: *Salicetea herbaceae*

Rząd: *Salicetalia herbaceae*

Związek: *Salicion herbaceae*

Zespół: *Luzuletum alpino-pilosae* – zespół kosmatki brunatnej

2. Opis siedliska przyrodniczego

Według *Interpretation Manual of European Union Habitats* (2007) siedlisko 8110 obejmuje zbiorowiska wysokogórskich piargów krzemianowych, należące do rzędu *Androsacetalia alpinae* oraz roślinność porastającą piargi o antropogenicznym pochodzeniu, związanym z górnictwem minerałów, występujące w zachodniej i centralnej części Europy. Włącza się tu zbiorowiska z dominacją roślin zarodnikowych, głównie mchów i porostów, w których czasami występuje zmienka górska *Cryptogramma crispa*. W Polsce typowe piargi bezwapienne występują głównie w piętrze alpejskim i subalpejskim w Tatrach, a w mniejszym stopniu w Karkonoszach, gdzie część areалу siedliska zajmuje zespół ze zmienką górską *Cryptogrammetum crispae*. Zgodnie z sugestiami zawartymi w opracowaniu siedliska z *Poradników ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000* (Mróz & Perzanowska 2004) do siedliska 8110 należy włączyć, oprócz typowych piargów, również wysokogórskie gołoborza i rumowiska granitowe, występujące w wyższych partiach Karkonoszy i na Śnieżniku Kłodzkim. Konieczne jest także uwzględnienie odmiennych geologicznie rumowisk, zbudowanych z piaskowca magurskiego, występujących w podszczytowych partiach Babiej Góry. Ze względu na wewnętrzne zróżnicowanie siedliska 8110 w Polsce, przyjęto jego podział na 4 podtypy:

- piargi krzemianowe z roślinnością pionierską w Tatrach (8110-1) – podtyp ten obejmuje ruchome piargi o nieustabilizowanym podłożu i niewielkim pokryciu przez roślinność o zdecydowanie pionierskim charakterze, reprezentowaną głównie przez zespół szczawiora alpejskiego i skalnicy karpackiej *Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae*. Na podłożu kwaśnym przyjmuje on postać podzespołu *Oxyrio-Saxifragetum typicum*. Natomiast w miejscach o mniej kwaśnym podłożu, spowodowanym obecnością zwietrzliny mylonitowej wykształca się bogaty florystycznie podzespół *Oxyrio-Saxifragetum saxifragetosum wahlenbergii*, z udziałem gatunków kalcyfilnych.
- utrwalone piargi krzemianowe w Tatrach (8110-2) – ten podtyp siedliska występuje na piargach o ustabilizowanym podłożu. W tym przypadku pokrywa roślinna ma zwykle dużo większe zwarcie niż przy pierwszym podtypie, miejscami przekraczające 80%. Roślinność najczęściej przyjmuje postać traworoślowo-piargowego zespołu z kosmatką brunatną *Luzuletum alpino-pilosae*. Inne płaty nawiązują do zbiorowisk muraw acydofilnych związku *Juncion trifidi*, traworośli związku *Calamagrostion* czy nawet fitocenozy ziołoroślowych ze związku *Adenostylion*. Często roślinność tatrzańskich piargów o utrwalonym podłożu ma charakter pośredni, nawiązując jednocześnie do kilku jednostek fitosocjologicznych, zarówno z podtypu 8110-1, jak i 8110-2.
- rumowiska skalne ze zmienką górską i porostami w Sudetach (8110-3) – do tego podtypu zalicza się granitowe gołoborza i rumowiska skalne występujące w najwyższych częściach Karkonoszy i Śnieżnika Kłodzkiego, o znikomym pokryciu przez rośliny naczyniowe. Na najcenniejszych płatach podtypu wykształca się zespół ze zmienką górską *Cryptogrammetum crispae*. Większość powierzchni zajmują rozległe rumowiska z bogatą florą mchów i porostów.
- rumowiska skalne na Babiej Górze (8110-4) – podtyp ten obejmuje piaskowcowe gołoborza i rumowiska skalne pokrywające najwyższe partie masywu Babiej Góry. W tym wariantcie siedliska dość luźna pokrywa roślinna złożona jest zarówno z roślin naczyniowych, wśród których nierzadko znaczny udział mają gatunki wysokogórskie, jak i mchów i porostów.



Fot. 2. Płat siedliska z zespołem kosmatki brunatnej (*Luzuletum alpino-pilosae*) na piargu w Dolinie Gąsienicowej (fot. Katarzyna Kozłowska-Kozak).

W ostatnich latach w różnych częściach polskich Karpat prowadzono badania na siedliskach piargowych o antropogenicznej genezie, występujących na niewielkich powierzchniach zwykle wzdłuż ścieżek i szlaków turystycznych (Górski 2007, 2008). W wyniku tych badań wyróżniono szereg drobnopowierzchniowych fitocenoz, związanych z tego typu siedliskami. Często dominującym elementem tych zbiorowisk są rośliny zarodnikowe.

Siedlisko 8110 ze względu na swój w przeważającej mierze pierwotny charakter, rzadkość występowania oraz obecność wielu gatunków chronionych i zagrożonych, a także ciekawych z fitogeograficznego oraz taksonomicznego punktu widzenia (np. endemitów, gatunków wysokogórskich i rosnących w Polsce tylko w Tatrach czy Karkonoszach) należy do jednych z najcenniejszych i najciekawszych w Polsce.

3. Warunki ekologiczne

Płaty siedliska 8110 występują w wyższych położeniach górskich, zwykle w piętrach sub-alpejskim, alpejskim i subniwalnym, w skrajnie niekorzystnych dla roślinności warunkach klimatycznych. Typowe piargi powstają w miejscach gromadzenia się materiału skalnego, jako wyniku procesów wietrzenia fizycznego. Najczęściej mają one postać stożka i usytuowane są pod stromymi ścianami skalnymi i u wylotów żlebów. Są bardzo zróżnicowane pod względem stopnia utwardzenia podłoża i rozmiarów budującego je materiału. W górnej partii piargu dominują zwykle drobniejsze frakcje rumoszu, którego wielkość wzrasta w strefach niżej położonych. W niektórych przypadkach u podnóża piargów materiał skalny



Fot. 3. Piarżysko nad Czarnym Stawem pod Rysami porośnięte roślinnością ziołoroślową (fot. Katarzyna Kozłowska-Kozak).

przybiera postać granitowych głazowisk, złożonych z bloków o średnicy nierzadko znacznie przekraczającej 1 m. Gleba o skrajnie inicjalnym charakterze lub nawet jej całkowity brak, a także intensywnie zachodzące procesy erozyjne nie sprzyjają wytworzeniu się stałej pokrywy roślinnej. Płaty roślinności o większym zwarcie tworzą się w miejscach o bardziej ustabilizowanym podłożu, gdzie fizjonomią i składem florystycznym nierzadko nawiązują do zbiorowisk otaczających stożek piargowy – muraw acydofilnych, traworośli lub nawet ziołorośli. Na niektóre stożki piargowe wkraczają gatunki krzewiaste, najczęściej kosodrzewina i wierzba śląska.

Duże powierzchnie podtypu 8110-3 mają postać rozległych granitowych głazowisk i rumowisk wypełniających polodowcowe kotły i pokrywających podszczytowe partie grzbietów. W tym wariantcie siedliska rosną głównie mchy i porosty. Podobnie wyglądają płaty podtypu 8110-4, różniące się jednak podłożem skalnym (piaskowiec magurski) i zwykle obfitszym występowaniem roślin naczyniowych.

Rośliny porastające piargi wykształciły szereg przystosowań pozwalających na przetrwanie w tak skrajnie niekorzystnych warunkach siedliskowych (intensywne zasypywanie rumoszem skalnym, okresowy deficyt wody, brak gleby, mocno skrócony okres wegetacji). Do najczęściej spotykanych adaptacji należy odpowiedni typ wzrostu (szpalerowy, poduszkowy, kępkowy lub darniowy), bardzo rozrośnięty system korzeniowy silnie kotwiczący roślinę w podłożu, zdolność do szybkiego piętrowego przyrostu, obecność kutneru, owoszczenia i/lub budowy gruboszowatej, żyworość oraz znaczne skrócenie cyklu życiowego, nawet do 2–3 miesięcy (por. Piękoś-Mirkowa & Mirek 1996).



Fot. 4 i 5. Gatunki charakterystyczne dla siedliska – owocujący kuklik rozesłany (*Geum reptans*) i kwitnący jaskier lodnikowy (*Ranunculus glacialis*) (fot. Krzysztof Stawowczyk).

4. Typowe gatunki roślin

Dla podtypu 8110-1 typowymi gatunkami jest większość taksonów charakterystycznych i wyróżniających dla rzędu *Androsacetalia alpinae* i jego niższych jednostek syntaksonomicznych (Matuszkiewicz 2008). Największy walor diagnostyczny mają m. in. rzeżusznik tatrzański *Cardaminopsis neglecta*, rogownica jednokwiatowa *Cerastium uniflorum*, kuklik rozesłany *Geum reptans*, szczawiór alpejski *Oxyria digyna*, wiechlina wiotka *Poa laxa*, jaskier lodnikowy *Ranunculus glacialis*, skalnica mchowata *Saxifraga bryoides*, skalnica karpacka *Saxifraga carpatica* czy skalnica naprzeciwlistna *Saxifraga oppositifolia*.

Ze względu na dużą różnorodność roślinności porastającej płaty siedliska podtypu 8110-2 trudno jednoznacznie wyróżnić typowe dla niego gatunki. Spośród taksonów uznanych za reprezentatywne dla tego wariantu siedliska w *Poradnikach ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000* (Mróz & Perzanowska 2004) najczęściej i najobficiej występują takie gatunki, jak: kosmatka brunatna *Luzula alpino-pilosa*, śmiełek pogięty *Deschampsia flexuosa*, omieg kozłowiec *Doronicum clusii*, kostrzewa barwna *Festuca picta*, podbiałek alpejski *Homogyne alpina*, wroniec widlasty *Huperzia selago*, marchwica pospolita *Mutellina purpurea*, wiechlina granitowa *Poa granitica*, jaskier halny *Ranunculus pseudomontanus* i urdzik karpacki *Soldanella carpatica*. Na niektórych piargach dominuje krzewinkowa wierzba wykrojona *Salix retusa*.

Podtyp 8110-3 charakteryzuje się z reguły niewielkim udziałem roślin naczyniowych, z których najwyższą wartość diagnostyczną ma zmienka górska *Cryptogramma crispa*. Występuje ona jednak tylko na niewielkich powierzchniach siedliska. Z roślin wyższych do częstszych gatunków można zaliczyć śmiełka pogiętego *Deschampsia flexuosa*, kostrzewę niską *Festuca airoides* oraz wronca widlastego *Huperzia selago*. W płatach podtypu 8110-3 zdecydowanie dominują mchy, wątrobowce i porosty. Spośród mchów, oprócz gatunków uznanych za reprezentatywne (Mróz & Perzanowska 2004), szczególnie często spotyka się naleźlinę skalną *Andreaea rupestris* i gatunki z rodzaju skalniczek *Racomitrium*. W warstwie porostów zwykle największy udział mają plechy gatunków z rodzajów misecznicza *Lecanora*, wzorzec *Rhizocarpon* i kruszownica *Umbilicaria*.

W płatach siedliska podtypu 8110-4 nie występuje zmienka górska *Cryptogramma crispa*. Spośród roślin naczyniowych do najczęściej spotykanych należą śmiełek pogięty *Deschampsia flexuosa* i wroniec widlasty *Huperzia selago*. Istotny element flory stanowią też

takie wysokogórskie gatunki, jak kosmatka brunatna *Luzula alpino-pilosa*, kostrzewa górska *Festuca airoides*, wiechlina wiotka *Poa laxa* czy rożeniec górski *Rhodiola rosea*. Warstwę porostów najczęściej budują plechy kruszownicy zwyczajnej *Umbilicaria cylindrica* i wzorca geograficznego *Rhizocarpon geographicum*.

5. Rozmieszczenie w Polsce

Siedlisko 8110 występuje w Polsce jedynie w wyższych położeniach górskich. W regionie alpejskim największe zasoby siedliska znajdują się w Tatrach (Balcerkiewicz 1984, Kosiński 1999, Górski 2002, Mróz & Perzanowska 2004). W Tatrach Wysokich znaczne powierzchnie piargów krzemianowych zlokalizowane są m. in. nad Morskim Okiem i Czarnym Stawem pod Rysami, w Dolinie Pięciu Stawów, Buczynowej Dolince i Dolinie Pańszczyca, a także w Koziej Dolince i nad Czarnym Stawem Gąsienicowym. Z kolei w Tatrach Zachodnich płyty piargów są rzadziej spotykane i występują pod Wołowcem, Starorobociańskim Wierchem czy Błyszczem. Poza Tatrami, niewielkie płyty siedliska wykształciły się w okolicach kopuły szczytowej Babiej Góry.

W regionie kontynentalnym siedlisko stwierdzono w Sudetach, gdzie występuje w Kar-konoszach i w najwyższych partiach Śnieżnika Kłodzkiego.



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk monitoringowych siedliska przyrodniczego 8110 w Polsce na tle jego zasięgu występowania.

II. METODYKA

1. Metodyka badań monitoringowych

Wybór powierzchni monitoringowych

Ze względu na rzadkość siedliska w skali kraju powinno ono zostać objęte monitoringiem w całym zasięgu swego występowania. Liczbę i rozmieszczenie stanowisk monitoringowych należy dobrać w taki sposób, by dokonany wybór pozwolił na jak najbardziej reprezentatywną ocenę stanu zachowania siedliska na monitorowanym obszarze. W tym celu konieczne jest uwzględnienie ilości całkowitych zasobów siedliska w obszarze i jego wewnętrznego zróżnicowania, zarówno pod kątem roślinności, jak i czynników abiotycznych czy potencjalnych zagrożeń antropogenicznych. W przypadku występowania na danym obszarze znacznych zasobów siedliska część powierzchni badawczych należy wyznaczyć w typowo wykształconych płatach, o bardzo dobrym stanie zachowania. Oprócz stanowisk referencyjnych, nie należy unikać zakładania transektów w płatach pod jakimś względem odbiegających od powierzchni wzorcowych, np. typem roślinności lub obecnością czynników zagrażających o antropogenicznym charakterze. Wyznaczenie tam stanowisk badawczych umożliwi śledzenie przebiegu naturalnych zjawisk sukcesyjnych lub monitorowanie potencjalnych zagrożeń.

Sposób wykonania badań

Ze względu na charakterystyczny wygląd, lokalizacja i identyfikacja płatów siedliska 8110 nie przysparza większych trudności. Kluczowe znaczenie ma w tym wypadku kryterium geomorfologiczne, tj. rzeźba terenu i rodzaj podłoża, a w dalszej kolejności fitosocjologiczne, gdyż płaty roślinności na poszczególnych stanowiskach mogą znacznie różnić się między sobą. Na wybranym stożku piargowym wyznacza się transekt o szerokości 10 m i długości dostosowanej do wielkości stożka, nie krótszej jednak niż 100 m. Transekt można poprowadzić zarówno w górę, na ukos, jak i w poprzek stożka piargowego. W przypadku gołoborzy dopuszczalne jest wyznaczenie, jako powierzchni badawczej, kilku izolowanych płatów siedliska położonych w bliskiej odległości od siebie.

Na początku, w środku i na końcu każdego transektu wykonuje się według metodyki Braun-Blanqueta zdjęcie fitosocjologiczne o powierzchni 25 m². Lokalizację każdego zdjęcia należy określić przy pomocy odbiornika GPS, notując jego współrzędne geograficzne i wysokość nad poziomem morza, a także nachylenie i ekspozycję stoku. Następnie na każdej powierzchni badawczej spisuje się informacje dotyczące właściwości biotycznych i abiotycznych stanowiska, pozwalające na właściwą ocenę poszczególnych wskaźników specyficznej struktury i funkcji siedliska. Odnotowuje się m.in. wszystkie gatunki występujące w granicach transektu, stopień pokrycia stanowiska przez drzewa, krzewy i rośliny zielne, rozmiary rumoszu skalnego i dominujące rodzaje zbiorowisk, a także ewentualne oddziaływania antropogeniczne, jak np. obecność śmieci i wydeptywania. W trakcie badań wykonuje się również dokumentację fotograficzną.

Ponieważ siedlisko to występuje głównie w obrębie obszarów ochrony ścisłej parków narodowych (Babiogórskiego, Karkonoskiego i Tatrzańskiego), należy odpowiednio wcześniej postarać się o pozwolenie na swobodne poruszanie się po terenie właściwego parku poza wyznaczonymi szlakami. Wiele roślin naczyniowych tworzących zbiorowiska piar-

gowe należy do grup trudnych i/lub krytycznych, wymagających dokładnego oznaczenia w warunkach laboratoryjnych, dlatego należy dodatkowo wystąpić o pozwolenie na zbiór pojedynczych okazów, zwłaszcza z takich rodzajów jak jastrzębiec (*Hieracium*), kostrzewa (*Festuca*), macierzanka (*Thymus*), mietlica (*Agrostis*), mniszek (*Taraxacum*), przywrotnik (*Alchemilla*), wiechlina (*Poa*) (nazwy taksonów przyjęto za Mirkiem i in. 2002). Należy unikać zbioru roślin chronionych i/lub zagrożonych.

Termin i częstotliwość badań

Optymalnym terminem na prowadzenie badań monitoringowych siedliska 8110 są miesiące letnie: lipiec i sierpień. Ze względu na krótki okres wegetacyjny w strefie wysokościowej, w której położona jest większość płatów siedliska badania prowadzone w czerwcu lub we wrześniu obarczone są ryzykiem niezidentyfikowania pewnych taksonów o krótkim cyklu życiowym. Monitoring powinien być powtarzany co 5 lat.

Sprzęt do badań i środki ostrożności

Badania siedliska 8110 nie wymagają żadnego dodatkowego sprzętu poza standardowym wyposażeniem używanym przy prowadzeniu badań fitosocjologicznych w górach (odbiornik GPS, kompas, wysokościomierz, notatnik lub formularze fitosocjologiczne). Konieczny jest również aparat fotograficzny. Ponieważ teren, na którym zlokalizowane są płaty siedliska, szczególnie w Tatrach, jest wyjątkowo trudno dostępny i niebezpieczny, badania wymagają doświadczenia w poruszaniu się po obszarach wysokogórskich, dobrej koordynacji ruchowej oraz sprawności fizycznej. Ze względu na możliwe kontuzje, zaskąbnienia oraz inne nieprzyjemne zdarzenia, a w Tatrach także możliwość napotkania niedźwiedzia, należy unikać prowadzenia monitoringu w pojedynkę. Ponadto, wymagana jest dobra znajomość flory górskiej, w tym gatunków chronionych i zagrożonych, aby zbiór materiału zielnikowego ograniczyć do taksonów krytycznych, nie objętych ochroną. Ze względu na dominującą rolę roślin zarodnikowych w płatach siedliska na terenie Sudetów, eksperci lokalni monitorujący powierzchnie badawcze w tych górach powinni dobrze znać wysokogórską florę mszaków i porostów.

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” dla siedliska przyrodniczego 8110 Piargi i gołoborza krzemianowe

Parametr/Wskaźnik	Opis
Specyficzna struktura i funkcje	
Dominująca frakcja rumoszu	Określenie przeciętnych rozmiarów kamieni i bloków skalnych na transekcje. W przypadku gdy przeważająca frakcja jest mocno zróżnicowana należy podać zakres, w którym zawiera się wielkość większości kamieni. Jeżeli w obrębie piargu widać wyraźną różnicę w pionowym rozmieszczeniu frakcji rumoszu, należy to odnotować i podać wartości średnicy dla najmniejszych i największych bloków wraz z ich lokalizacją na piargu. Określenie wartości tego parametru zwykle nie sprawia większych trudności, gdyż na większości stanowisk siedliska pokrywa roślinna jest słabo wykształcona.

Dominujące rodzaje zbiorowisk	Należy zwięźle określić charakter roślinności porastającej piarg poprzez podanie typu zbiorowiska przeważającego na transekcje. Jeśli jest to możliwe, należy sprecyzować przynależność fitosocjologiczną dominujących zbiorowisk. W pozostałych przypadkach można ograniczyć się do podania, czy obecne na stanowisku zbiorowiska mają charakter piargowy, murawowy, trawo- lub ziołoroślowy, czy też pośredni między wyżej wymienionymi typami fitocenozy.
Gatunki typowe	Lista wszystkich gatunków typowych stwierdzonych w obrębie transektu, zarówno gatunków odnotowanych w zdjęciach fitosocjologicznych, jak i rosnących w płatach między zdjęciami. Przyjmuje się, że gatunkami typowymi dla siedliska są gatunki charakterystyczne i wyróżniające rzędu <i>Androsacetalia alpinae</i> (Matuszkiewicz 2008) oraz gatunki uznane za reprezentatywne dla poszczególnych podtypów siedliska w <i>Poradnikach ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000</i> (Mróz & Perzanowska 2004).
Gatunki wysokogórskie	Lista wszystkich gatunków wysokogórskich występujących na całej powierzchni transektu. Za gatunek wysokogórski uznaje się takson, którego centrum rozmieszczenia pionowego w Polsce znajduje się w piętrach subalpejskim, alpejskim i/lub turniowym. W płatach siedliska 8110 najczęściej są to gatunki charakterystyczne i wyróżniające dla zbiorowisk rzędu <i>Androsacetalia alpinae</i> oraz klas <i>Salicetea herbaceae</i> , <i>Juncetea trifidi</i> i <i>Seslerietea varia</i> . Ze względu na dotychczasowy brak całościowego opracowania na temat krajowych gatunków wysokogórskich, ekspert lokalny wykonujący monitoring powinien samodzielnie przeanalizować pionowe rozmieszczenie w Polsce gatunków występujących na badanym stanowisku, by prawidłowo ocenić wartość wskaźnika. Liczna obecność gatunków wysokogórskich stanowi istotną cechę siedliska, odróżniającą jego płaty od podobnego siedliska występującego w niższych położeniach – 8150.
Obce gatunki inwazyjne	Lista wszystkich inwazyjnych gatunków obcych geograficznie dla siedliska, wraz z ich pokryciem na transekcje. Ze względu na skrajnie trudne warunki środowiska, w których występuje siedlisko jest ono mało podatne na wkraczanie gatunków obcych. Biorąc jednak pod uwagę intensywny ruch turystyczny w pobliżu niektórych stanowisk, który w przyszłości może stać się przyczyną zawlekania gatunków obcych, wskaźnik ten ma potencjalnie duże znaczenie w określaniu stanu zachowania siedliska.
Pokrycie przez drzewa i krzewy	Podanie procentowego pokrycia drzew i krzewów w transekcje. Za krzewy powinno się uznawać rośliny zdrewniałe o wysokości powyżej 50 cm. Należy podać gatunki tworzące tę warstwę i zwięźle określić, jak są rozmieszczone na stanowisku (np. pojedyncze krzewy równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni, zwarte płaty w niższych partiach transektu itp.).
Pokrycie roślin zielnych	Oszacowanie powierzchni transektu porośniętej przez roślinność zielną (w %). Wartość wskaźnika będzie w dużej mierze uzależniona od podtypu siedliska i panujących na stanowisku zbiorowisk roślinnych. Piargi ruchome z roślinnością pionierską (podtyp 8110-1) są najczęściej nieznacznie pokryte warstwą roślin zielnych. W przypadku podtypu 8110-2 zwarcie roślin jest zwykle wielokrotnie wyższe, w skrajnych przypadkach pokrywają mogą one niemal całą powierzchnię stanowiska.
Procent powierzchni siedliska na transekcje	Oszacowanie powierzchni transektu zajętej przez siedlisko (w %). Do siedliska wlicza się również fragmenty piargów o zerowym pokryciu roślinnością oraz płaty o charakterze pośrednim między zbiorowiskami piargowymi a murawami acydofilnymi (związek <i>Juncion trifidi</i>), ziołoroślami (związek <i>Adenostyilion alliariae</i>) i traworoślami (związek <i>Calamagrostion</i>), a nawet zwarte murawy z udziałem wierzby wykrojonej (<i>Salix retusa</i>).
Ślady antropopresji	Należy odnotować wszelkie ślady działalności człowieka w transekcje. Najczęstszym jej przejawem będą śmieci, rzadziej ścieżki lub wydeptane płaty roślinności. Obecność pojedynczych śmieci nie powinna automatycznie obniżać oceny wskaźnika.
Perspektywy ochrony	Ocena realnych możliwości utrzymania siedliska we właściwej kondycji, uwzględniając jego obecny stan zachowania oraz czynniki mogące na nie oddziaływać w najbliższej przyszłości. W przypadku lokalizacji siedliska na obszarze chronionym należy to odnotować.

Tab. 2. Waloryzacja wskaźników specyficznej struktury i funkcji siedliska przyrodniczego 8110 – Piargi i gołoborza krzemianowe

Wskaźnik/Parametr	Właściwy FV	Niezadowalający U1	Zły U2
Powierzchnia siedliska			
Powierzchnia siedliska	Nie podlega zmianom lub zwiększa się.	Nieznaczny spadek powierzchni siedliska w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub danymi z literatury.	Wyraźny spadek powierzchni siedliska w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub danymi z literatury.
Specyficzna struktura i funkcje			
Dominująca frakcja rumoszu	Wskaźnik ten ma jedynie charakter opisowy, charakteryzuje właściwości siedliska, ale nie służy do oceny jego zachowania, dlatego każda wartość uznawana jest za FV. Wyjątkiem jest sytuacja, kiedy w transekcie występuje prawie wyłącznie frakcja bardzo dużych bloków (>1 m), utrudniająca rozwój roślinności typowo piargowej – wtedy U1.		
Dominujące rodzaje zbiorowisk	Wskaźnik wyłącznie informacyjny, nie służy do oceny stanu zachowania siedliska, a jedynie pokazaniu jego zmienności. Stąd każdy stan jest oceniany jako FV, za wyjątkiem skrajnie wysokiego pokrycia powierzchni stanowiska przez zarośla kosodrzewiny (>50%) – wtedy U1.		
Gatunki typowe	>7 gatunków (Tatry); >2 gatunki (Karkonosze i Śnieżnik Kłodzki)	4–7 gatunków (Tatry); 1–2 gatunki (Karkonosze i Śnieżnik Kłodzki)	<4 gatunki (Tatry); brak (Karkonosze i Śnieżnik Kłodzki)
Gatunki wysokogórskie	>7 gatunków (Tatry); >2 gatunki (Karkonosze); >1 gatunek (Śnieżnik Kłodzki)	4–7 gatunków (Tatry); 1–2 gatunki (Karkonosze); 1 gatunek (Śnieżnik Kłodzki)	<4 gatunki (Tatry); brak (Karkonosze i Śnieżnik Kłodzki)
Obce gatunki inwazyjne	Brak	1 gatunek o pokryciu <1%	2 lub więcej gatunków lub 1 gatunek o pokryciu >1%
Pokrycie przez drzewa i krzewy	<5%	5–25%	>25%
Pokrycie roślin zielnych ¹	<50%	50–90%	>90%
Procent powierzchni siedliska na transekcie	>50%	25–50%	<25%
Ślady antropopresji	Brak lub znikome.	O średnim nasileniu.	Wyraźne, oddziałujące negatywnie na strukturę i funkcję siedliska.
Ogólnie struktura i funkcje	Wszystkie wskaźniki kardynalne oceniono na FV, pozostałe wskaźniki przynajmniej na 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.	Perspektywy zachowania siedliska niezbyt dobre, obserwuje się oddziaływanie czynników, które mogą pogorszyć jego stan zachowania.	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.

Wskaźniki kardynalne

- Gatunki typowe
- Gatunki wysokogórskie
- Obce gatunki inwazyjne

¹ Wskaźnik o charakterze opisowym, nie służy do waloryzacji siedliska, ale w dłuższej perspektywie czasowej umożliwia śledzenie jego dynamiki, której przejawem są zmiany sukcesyjne oraz procesy denudacyjne

3. Przykład karty obserwacji dla siedliska przyrodniczego na stanowisku

Karta obserwacji siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Stanowisko – informacje podstawowe	
Kod i nazwa siedliska przyrodniczego	8110 – Piargi i gołoborza krzemianowe 8110-1: Piargi krzemianowe z roślinnością pionierską w Tatrach
Nazwa stanowiska	Dolina Pańszczyca 4
Typ stanowiska	referencyjne
Zbiorowiska roślinne	<i>Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae</i>
Opis siedliska na stanowisku	Stanowisko usytuowane jest pod Wierchem pod Fajkami w Dolinie Pańszczyca. Transekt poprowadzono w pobliżu rynny erozyjnej, w bocznej części stożka piargowego. Piarg w niewielkim stopniu pokryty przez roślinność, którą stanowią płaty zespołu szczawióra alpejskiego i skalnicy karpackiej <i>Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae</i> . Na stanowisku dominuje rumosz o dość drobnej granulacji – żwir i niewielkie kamienie do 20 cm średnicy.
Powierzchnia płatów siedliska	0,4 ha
Obszary chronione (z pominięciem obszaru Natura 2000), na których znajduje się stanowisko	Tatrzański Park Narodowy
Zarządzający terenem	Tatrzański Park Narodowy
Współrzędne geograficzne	20° 02' ... "E 49° 13' ...N 20° 02' ... "E 49° 13' ...N 20° 02' ... "E 49° 13' ...N
Wymiary transektu	140x10 m
Wysokość n.p.m.	1815–1880
Nazwa obszaru N2000	Tatry PLC 120001
Raport roczny – informacje podstawowe	
Rok	2013
Ekspert lokalny	Krzysztof Stawowczyk
Dodatkowi eksperci	Maciej Kozak, Katarzyna Kozłowska-Kozak
Zagrożenia	Stanowisko nie jest zagrożone.
Inne wartości przyrodnicze	Na stanowisku występuje wiele gatunków wysokogórskich, rzadkich w Polsce. Niektóre z nich to rośliny objęte ochroną ścisłą.
Monitoring jest wymagany	Tak
Uzasadnienie	Ze względu na rzadkość występowania siedliska na terenie Polski oraz obecność na stanowisku bardzo dobrze zachowanych, modelowych płatów piargu z roślinnością pionierską, z licznymi reprezentatywnymi dla siedliska gatunkami roślin wysokogórskich.
Wykonywane działania ochronne	Stanowisko znajduje się w obrębie obszaru ochrony ścisłej Tatrzańskiego Parku Narodowego, z dala od przebiegu szlaków turystycznych.
Proponowane wprowadzenia działań ochronnych	Utrzymać dotychczasowy status ochronny.
Data kontroli	15.08.2013.
Uwagi dodatkowe	–

Stan ochrony siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Zdjęcie fitosocjologiczne I	
Współrzędne geograficzne środku, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne geograficzne: 20° 02' ... "E 49° 13' ...N Wysokość n.p.m.: 1880 m Powierzchnia zdjęcia: 25 m ² , nachylenie: 45 °, ekspozycja: N Zwarcie warstw: c – 5%, d – 1% Wysokość warstw: c – 15 cm, d – 5 cm Jednostka fitosocjologiczna: <i>Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae</i> Warstwa C: <i>Agrostis rupestris</i> +, <i>Anthoxanthum alpinum</i> +, <i>Campanula polymorpha</i> +, <i>Cardaminopsis neglecta</i> +, <i>Doronicum clusii</i> +, <i>Festuca picta</i> +, <i>Huperzia selago</i> +, <i>Luzula alpino-pilosa</i> 1, <i>Mutellina purpurea</i> +, <i>Oxyria digyna</i> +, <i>Poa granitica</i> +, <i>Poa laxa</i> +, <i>Primula minima</i> +, <i>Saxifraga carpatica</i> +, <i>Sedum alpestre</i> +, <i>Soldanella carpatica</i> +, <i>Veronica alpina</i> + Warstwa D: <i>musci</i> <i>indet.</i> +
Zdjęcie fitosocjologiczne II	
Współrzędne geograficzne środku, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne geograficzne: 20° 02' ... "E 49° 13' ...N Wysokość n.p.m.: 1840 m Powierzchnia zdjęcia: 25 m ² , nachylenie: 35 °, ekspozycja: NE Zwarcie warstw: c – 10%, d – 1% Wysokość warstw: c – 10 cm, d – 5 cm Jednostka fitosocjologiczna: <i>Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae</i> Warstwa C: <i>Agrostis rupestris</i> +, <i>Anthoxanthum alpinum</i> +, <i>Arabis alpina</i> +, <i>Campanula alpina</i> +, <i>Campanula polymorpha</i> +, <i>Cardaminopsis neglecta</i> +, <i>Cerastium eriophorum</i> +, <i>Cerastium uniflorum</i> +, <i>Doronicum clusii</i> +, <i>Festuca airoides</i> 1, <i>Festuca picta</i> 1, <i>Galium anisophyllum</i> +, <i>Hieracium alpinum</i> +, <i>Leucanthemopsis alpina</i> +, <i>Luzula alpino-pilosa</i> 1, <i>Mutellina purpurea</i> +, <i>Oreochloa disticha</i> +, <i>Oxyria digyna</i> +, <i>Pedicularis verticillata</i> +, <i>Poa granitica</i> +, <i>Poa laxa</i> +, <i>Sagina saginoides</i> +, <i>Saxifraga bryoides</i> +, <i>Saxifraga carpatica</i> +, <i>Saxifraga paniculata</i> +, <i>Sedum alpestre</i> +, <i>Silene acaulis</i> +, <i>Soldanella carpatica</i> +, <i>Taraxacum</i> sp. +, <i>Thymus alpestris</i> +, <i>Veronica alpina</i> + Warstwa D: <i>musci</i> <i>indet.</i> +
Zdjęcie fitosocjologiczne III	
Współrzędne geograficzne środku, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	Współrzędne geograficzne: 20° 02' ... "E 49° 13' ...N Wysokość n.p.m.: 1815 m Powierzchnia zdjęcia: 25 m ² , nachylenie: 5 °, ekspozycja: E Zwarcie warstw: c – 20%, d – 10% Wysokość warstw: c – 10 cm, d – 5 cm Jednostka fitosocjologiczna: <i>Oxyrio digynae-Saxifragetum carpaticae</i> Warstwa C: <i>Agrostis rupestris</i> +, <i>Anthoxanthum alpinum</i> +, <i>Campanula alpina</i> +, <i>Campanula polymorpha</i> +, <i>Cardaminopsis neglecta</i> +, <i>Cerastium uniflorum</i> +, <i>Deschampsia flexuosa</i> +, <i>Doronicum clusii</i> +, <i>Festuca airoides</i> 1, <i>Festuca picta</i> +, <i>Geum montanum</i> +, <i>Geum reptans</i> +, <i>Hieracium alpinum</i> +, <i>Homogyne alpina</i> +, <i>Huperzia selago</i> +, <i>Juncus trifidus</i> +, <i>Leontodon pseudotaraxaci</i> +, <i>Leucanthemopsis alpina</i> +, <i>Luzula alpino-pilosa</i> 2, <i>Luzula spicata</i> +, <i>Minuartia sedoides</i> +, <i>Oreochloa disticha</i> +, <i>Oxyria digyna</i> +, <i>Poa alpina</i> +, <i>Poa granitica</i> +, <i>Poa laxa</i> +, <i>Polygonum viviparum</i> +, <i>Primula minima</i> +, <i>Salix herbacea</i> +, <i>Salix silesiaca</i> +, <i>Saxifraga bryoides</i> +, <i>Saxifraga carpatica</i> +, <i>Saxifraga paniculata</i> +, <i>Saxifraga wahlenbergii</i> +, <i>Sedum alpestre</i> 1, <i>Silene acaulis</i> +, <i>Soldanella carpatica</i> +, <i>Vaccinium myrtillus</i> +, <i>Veronica alpina</i> + Warstwa D: <i>Cladonia</i> sp. +

TRANSEKT				
Wskaźniki	Opis	Wartość wskaźnika	Ocena wskaźnika	
Powierzchnia siedliska		0,4 ha	FV	
Specyficzna struktura i funkcja				
Dominująca frakcja rumoszu	Przeciętne rozmiary frakcji przeważających na stanowisku.	Żwirek 3–5 cm i kamienie o średnicy 15–20 cm.	FV	
Dominujące rodzaje zbiorowisk	Typ roślinności dominujący na transekcie wraz z przybliżonym pokryciem (w %).	Zbiorowiska piargowe związku <i>Androsacion alpinae</i> – 100%.	FV	
Gatunki typowe	Lista gatunków (nazwa polska i łacińska).	19 gatunków: dla 8110-1 – rzeżusznik tatrzański <i>Cardaminopsis neglecta</i> , rogownica jednokwiatowa <i>Cerastium uniflorum</i> , kuklik rozestany <i>Geum reptans</i> , złocieniec alpejski <i>Leucanthemopsis alpina</i> , szczawiór alpejski <i>Oxyria digyna</i> , wiechlina wiotka <i>Poa laxa</i> , skalnica mchowata <i>Saxifraga bryoides</i> , skalnica karpacka <i>Saxifraga carpatica</i> , skalnica tatrzańska <i>Saxifraga wahlenbergii</i> ; dla 8110-2 – mietlica skalna <i>Agrostis rupestris</i> , śmiełek pogięty <i>Deschampsia flexuosa</i> , omieg kozłowiec <i>Doronicum clusii</i> , kostrzewa barwna <i>Festuca picta</i> , podbiałek alpejski <i>Homogyne alpina</i> , wroniec widlasty <i>Huperzia selago</i> , kosmatka brunatna <i>Luzula alpino-pilosa</i> , marchwica pospolita <i>Mutellina purpurea</i> , wiechlina granitowa <i>Poa granitica</i> , przetacznik alpejski <i>Veronica alpina</i> .	FV	
Gatunki wysokogórskie	Lista gatunków (nazwa polska i łacińska)	43 gatunki: mietlica skalna <i>Agrostis rupestris</i> , tomka alpejska <i>Anthoxanthum alpinum</i> , gęsiówka alpejska <i>Arabis alpina</i> , dzwonek alpejski <i>Campanula alpina</i> , dzwonek wąskolistny <i>Campanula polymorpha</i> , rzeżusznik tatrzański <i>Cardaminopsis neglecta</i> , rogownica watowata <i>Cerastium eriophorum</i> , rogownica jednokwiatowa <i>Cerastium uniflorum</i> , omieg kozłowiec <i>Doronicum clusii</i> , kostrzewa niska <i>Festuca airoides</i> , kostrzewa barwna <i>Festuca picta</i> , przytulia nierównolistna <i>Galium anisophyllum</i> , goryczka kropkowana <i>Gentiana punctata</i> , kuklik górski <i>Geum montanum</i> , kuklik rozestany <i>Geum reptans</i> , jastrzębiec alpejski <i>Hieracium alpinum</i> , sit skucina <i>Juncus trifidus</i> , brodawnik tatrzański <i>Leontodon pseudotaraxaci</i> , złocieniec alpejski <i>Leucanthemopsis alpina</i> , kosmatka brunatna <i>Luzula alpino-pilosa</i> , kosmatka kłosowa <i>Luzula spicata</i> , mokrzyca rozchodnikowata <i>Minuartia sedoides</i> , marchwica pospolita <i>Mutellina purpurea</i> , boimka dwurzędowa <i>Oreochloa disticha</i> , szczawiór alpejski <i>Oxyria digyna</i> , gnidosz dwubarwny <i>Pedicularis oederi</i> , gnidosz okółkowy <i>Pedicularis verticillata</i> , wiechlina alpejska <i>Poa alpina</i> , wiechlina granitowa <i>Poa granitica</i> , wiechlina wiotka <i>Poa laxa</i> , rdest żyworodny <i>Polygonum viviparum</i> , pierwiosnek malarńki <i>Primula minima</i> , karmnik skalny <i>Sagina saginoides</i> , wierzbka zielna <i>Salix herbacea</i> , wierzbka wykrojona <i>Salix retusa</i> , skalnica nakrapiana <i>Saxifraga aizoides</i> , skalnica mchowata <i>Saxifraga bryoides</i> , skalnica karpacka <i>Saxifraga carpatica</i> , skalnica tatrzańska <i>Saxifraga wahlenbergii</i> , rozchodnik alpejski <i>Sedum alpestre</i> , lepnica bezłodygowa <i>Silene acaulis</i> , macierzanka halna <i>Thymus alpestris</i> , przetacznik alpejski <i>Veronica alpina</i> .	FV	

Obce gatunki inwazyjne	<i>Lista gatunków (nazwa polska i łacińska).</i>	Brak.	FV	FV
Pokrycie przez drzewa i krzewy	<i>Lista gatunków (nazwa polska i łacińska) i ich procentowy udział.</i>	0%	FV	
Pokrycie roślin zielnych	<i>Powierzchnia transektu zajęta przez roślinność zielną (w %).</i>	10%	FV	
Procent powierzchni siedliska na transekcje	<i>Łączna powierzchnia zbiorowisk tworzących siedlisko.</i>	100%	FV	
Ślady antropopresji	<i>Rodzaj negatywnych oddziaływań i ich natężenie.</i>	Brak.	FV	
Perspektywy ochrony	Stanowisko znajduje się w obrębie obszaru ochrony ścisłej Tatrzańskiego Parku Narodowego, w oddaleniu od szlaków turystycznych, co zapewnia mu optymalny sposób ochrony.		FV	
Ocena ogólna	Powierzchnia siedliska o różnym stanie zachowania na stanowisku	FV	100%	FV
		U1	–	
		U2	–	

Aktualne oddziaływania				
Kod	Nazwa działalności	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
K01.01	Erozja	A	+	Zjawisko naturalne, warunkujące istnienie piargów i ograniczające ich zarastanie.
L04	Lawina	A	0	Zjawisko naturalne, nie wpływające negatywnie na strukturę i funkcjonowanie siedliska.

Inne informacje	
Inne wartości przyrodnicze	Na stanowisku występuje wiele gatunków wysokogórskich, rzadkich w Polsce. Niektóre z nich to rośliny objęte ochroną ścisłą.
Uwagi metodyczne	Optymalny termin obserwacji – lipiec, sierpień.

4. Siedliska o podobnej charakterystyce ekologicznej

Siedlisko 8110 jest pod wieloma względami zbliżone do wysokogórskich piargów i gołoborzy wykształconych na skałach wapiennych, stąd też zastosowana metodyka w pewnym stopniu jest podobna do metodyki użytej przy monitoringu siedliska 8120 – Piargi i gołoborza wapienne ze zbiorowiskami *Papaverion tatrici* lub *Arabidion alpinae* (Kozłowska & Kozak 2012). Z kolei w niższych położeniach górskich występuje siedlisko 8150 – Środkowoeuropejskie wyżynne piargi i gołoborza krzemianowe, które odróżnia się od 8110 między innymi brakiem gatunków wysokogórskich.

5. Ochrona siedliska przyrodniczego

Najlepszym sposobem ochrony siedliska 8110 jest ochrona bierna. Większość płatów piargów krzemianowych zlokalizowanych jest w obrębie obszarów ochrony ścisłej parków narodowych (Babiogórskiego, Karkonoskiego i Tatrzańskiego), co zapewnia im optymalną formę ochrony. Niektóre piargi położone są w pobliżu przebiegu szlaków turystycznych. Jednak ze względu na trudny dostęp i specyfikę warunków, w których rozwijają się płaty siedliska, niepożądana i nielegalna penetracja nie stanowi dla nich dużego zagrożenia. Wyjątkiem pod tym względem są gołoborza położone na Śnieżniku, zagrożone wydeptywaniem wskutek nadmiernego ruchu turystycznego. Płaty siedliska najbardziej narażone na to zjawisko powinno się zabezpieczać przed penetracją poprzez postawienie odpowiednich barier w miejscach, gdzie turyści najczęściej zbaczają ze szlaku.

6. Literatura

- Balcerkiewicz S. 1984. Roślinność wysokogórska Doliny Pięciu Stawów Polskich w Tatrach i jej przemiany antropogeniczne. Wyd. Nauk. Uniw. A. Mickiewicza, Ser. Biol. 25: 1–191.
- Górski P. 2002. Przegląd zbiorowisk piargowych europejskich masywów górskich. Cz. 1. Fitocenozy związane z piargami niewapiennymi. Roczn. AR Pozn., Bot. 5: 61–69.
- Górski P. 2007. Roślinność piargowa towarzysząca szlakom turystycznym w obszarach górskich po polskiej stronie Karpat. Rozprawy Naukowe 384, Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań, ss. 166.
- Górski P. 2008. Phytocoenoses with *Pogonatum urnigerum* and *Oligotrichum hercynicum* as indicators of anthropogenically generated erosion in the Polish Carpathians. In: Stebel A., Ochyra R. (eds). Bryophytes of the Polish Carpathians. Sorus, Poznań, s. 315–329.
- Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR27 July 27. European Commission DG Environment. Nature and Biodiversity. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitasdirecti-ve/docs/2007_07_im.pdf
- Kosiński M. 1999. Zbiorowiska roślinne piargów Tatrzańskiego Parku Narodowego. Prace Bot. UJ 32: 1–75.
- Kozłowska K., Kozak M. 2012. Piargi i gołoborza wapienne ze zbiorowiskami *Papaverion tatrici* lub *Arabidion alpinae*. W: W. Mróz (red.). Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część III. GIOŚ, Warszawa, s. 152–167.
- Matuszkiewicz W. 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, ss. 540.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. – Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. – Biodiversity of Poland 1. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, ss. 442.
- Mróz W., Perzanowska J. 2004. Piargi i gołoborza krzemianowe. W: J. Herbach (red.). Ściany, piargi, rumowiska skalne i jaskinie. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 4. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, s. 25–38.
- Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z. 1996. Zbiorowiska roślinne. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piękoś-Mirkowa H. (red.) Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry i Podtatrze 3, Wyd. Tatrzański Park Narodowy, Zakopane, s. 237–274.

Opracowali: **Krzysztof Stawowczyk, Katarzyna Kozłowska-Kozak i Maciej Kozak**