

# ROŚLINNOŚĆ PIARGÓW WYSOKOGÓRSKICH: EKOLOGIA I ZRÓŻNICOWANIE

## Vegetation of high mountain screes – ecology and differentiation

Marek KOSIŃSKI

**Summary.** Extensive scree fields are a common feature of every high mountain area. Most of them are of moraine origin, others, more recent, are the results of rock-weathering. They form a habitat which is not suitable for plants because many environmental factors reach their extreme values here. It concerns, above all, unstable ground, poorly developed soil and difficult water conditions. Screes vary considerably with respect to movement abilities (active, slipping and stable scree), granulation (block, coarse and fine screes), a kind of bedrock which they have originated from (limestone-screes and silicate-screes) etc. All of them offer different habitats for plants.

In order to thrive in such an unfavourable biotope plants have developed various kinds of adaptations, such as: efficient means of dispersal, ability of quick reestablishment after being covered up by scree, drought resistance and different growth forms. They exhibit different types of life strategies as well.

On slipping scree slopes an equilibrium between the plant colonization rate and the stones supply rate is to be observed. If stone fall is ceased, succession of vegetation begins. Usually it leads to a climax community of a given altitudinal zone. The example from the Tatra Mts is displayed in fig. 1.

All the scree plant associations of the Central European mountains have been included in the *Thlaspeetia rotundifolia* class (see fig. 3). This class consists of four orders, each of them having certain habitat requirements as regards substratum, namely: *Thlaspeetalia rotundifolia* – limestone, *Androsacetalia alpinae* – silicate substratum, *Drabetalia hoppeanae* – calcareous slates, *Arabidetalia coeruleae* – moist calcareous gravel. Further division of orders is related mostly to differences in altitude and substratum moisture.

Scree flora and vegetation in the Tatra Mts is poorer in comparison with the Alps. Several syntaxa were reported to have been found in the Alps that do not occur in the Tatras. It results from a lesser extent of areas above the timberline in the Tatras, a smaller surface covered by screes and a lesser habitat diversity. Nevertheless, the scree vegetation of the Tatras has got some unique features. It concerns mostly endemic species, which are components of scree associations in the Tatras, such as: *Saxifraga perdurans* (*Saxifragetum perdurantis*), *Delphinium oxysepalum* (*Papaveri-Cerastietum*), *Saxifraga carpatica*, *Cochlearia Tatrae* (*Oxyrio-Saxifragetum carpaticae*). Several pairs of vicariant associations are to be pointed out, e.g. *Silenetum alpinae* (Tatras) (fig. 4) – *Petasitetum paradoxii* (Alps), *Papaveri-Cerastietum* (Tatras) – *Thlaspeetum rotundifoliae* (Alps), *Oxyrietum digynae* (Alps) – *Oxyrio-Saxifragetum carpaticae* (Tatras) (fig. 2).

Scree vegetation is a convenient subject for ecological investigations. One can study plant adaptations and strategies, their ranges of ecological tolerance, influence of limiting factors on plant life and a vegetation succession rate. The results of such surveys can be used e.g. to fix scree slopes of anthropogenic origin and to protect mountain touristic paths from being covered by stone debris.

**Key words:** scree, plant communities, alpine belt, adaptation, succession, life strategy, habitat factors, Alps, Tatras

Mgr Marek Kosiński, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31–501 Kraków

### WSTĘP

Stożki piargowe i rumowiska skalne są nieodłącznym elementem każdego wysokogórskiego krajobrazu. Wyścielają one dna kotłów polo-

dowcowych, zajmują rozległe powierzchnie pod ścianami skalnymi oraz u wylotu żlebów. Piargi są siedliskiem specyficznych roślin, które tylko dzięki wykształceniu odpowiednich adaptacji są zdolne egzystować w tak niekorzystnych warun-

kach. Zbiorowiska wykształcające się tutaj mają charakter wybitnie pionierski, a pokrywa roślinna nigdy nie osiąga pełnego zwarcia. Część rosnących tu gatunków jest przywiązana wyłącznie do tego typu siedlisk, inne przechodzą tu z biotopów sąsiednich – skał i muraw.

W Tatrach, rumowiska skalne wypełniające kotły i doliny polodowcowe są przede wszystkim pochodzenia morenowego [4]. W okresie glacialnym grzbiety skalne wznoszące się ponad powierzchnię lodowca ulegały silnemu wietrzeniu mrozowemu, a osypujący się materiał zwietrzelinowy tworzył wały moreny bocznej. W okresie deglacjacji materiał ten został przemieszczony tworząc osady fluwioglacjalne (przeniesione przez wodę) i niweofluwalne (powstałe w efekcie działania śniegu i mrozu). W dolinach niezlodowaconych piargi powstały głównie w wyniku wietrzenia mrozowego i procesów denudacyjnych. W holocenie nastąpiło powiększenie stożków piargowych także w wyniku wietrzenia i grawitacyjnego odpadania. Dużą rolę odegrał tu wiatr (deflacja i korazja) oraz płyty wiecznego śniegu, które przyczyniły się do przyspieszenia wietrzenia przez dostarczanie wody w ciągu całego lata.

Dodatkowym czynnikiem rzeźbotwórczym w Tatrach były w tym czasie, i są nadal, spływy gruzowe [3]. O ich formowaniu decydują obfite opady atmosferyczne z tym, że decydujące znaczenie ma w tym przypadku chwilowa intensywność opadu, a nie jego sumy dobowe [5]. W Tatrach większość spływów gruzowych powstała w okresie ostatnich 200 lat, z czego 85% – przed rokiem 1900. Zjawiska te były szczególnie intensywne pod koniec tzw. małej epoki lodowej, tj. okresu przejściowego ochłodzenia klimatu w Europie w drugiej połowie XVIII i pierwszej połowie XIX wieku, którego rezultatem było także znaczne powiększenie się lodowców w Alpach [5].

#### WARUNKI ŻYCIA NA PIARGACH

Piargi są zróżnicowane pod względem ruchliwości i granulacji [1, 2]. Pierwszą grupę tworzą piargi aktywne tj. takie, które są nieustannie zasilane przez świeży materiał skalny i

w związku z tym są samoczynnie wprawiane w ruch. Do drugiej grupy należą piargi „spełzające”, które są uruchamiane przez stąpające po nich zwierzęta, ludzi, przez spływającą wodę, lub w wyniku ruchów mrozowych gleby. Trzecia grupa to piargi nieaktywne, czyli ustalone. Te ostatnie mają nachylenie zwykle mniejsze niż  $37^{\circ}$  (dla większych kamieni) i  $27^{\circ}$  (dla drobniejszego materiału). Pod względem granulacji piargi dzielą się na: blokowiska (materiał skalny ponad 25 cm średnicy), piargi gruboziarniste (2–25 cm) i piargi drobnoziarniste (0.2–2 cm) [1].

O dostępności piargów dla roślin decyduje udział najdrobniejszych części materiału skalnego. Najtrudniej zasiedlane przez roślinność są więc blokowiska. Warunki na nich panujące są odmienne od typowych warunków piargowych, a roślinność może rozwijać się tam jedynie w kieszeniach skalnych między głazami, gdzie gleba jest z reguły dużo lepiej wykształcona niż na piargach drobnoziarnistych.

Głównymi czynnikami decydującymi o specyfice siedliska piargowego są niestabilność podłoża oraz bardzo słabo wykształcona gleba i związane z tym trudne warunki zaopatrzenia w wodę. Słabo rozwinięta warstwa humusu bardzo łatwo przepuszcza wodę opadową, w wyniku czego siedliska te w zdecydowanej większości są suche. Ruch piargu utrudnia zakorzenienie się roślin oraz powoduje ich mechaniczne uszkodzenia. Gwałtowne spływy gruzu mogą często zupełnie zniszczyć pokrywę roślinną lub przemieścić ją w dolne partie stoku. Zawartość materii organicznej w piargu oraz pierwiastków potrzebnych roślinom do życia (N, P, K) jest niewielka, ale zwykle wystarczająca [2, 8]. Dużą rolę odgrywa tu zawieszony w powietrzu pył, złożony z silnie rozdrobnionych cząstek organicznych. Jest on nanoszony w zimie przez wiatr i stanowi później swego rodzaju nawóz [2].

Warunki siedliskowe na piargu są zależne od rodzaju skały, której zwietrzelina je tworzy [2]. Korzystniejsze warunki dla życia roślin stwarzają piargi utworzone ze skał krystalicznych niż piargi wapienne. Drobny piaszczysty materiał będący efektem wietrzenia okruchów tych skał lepiej akumuluje wodę niż bogate w krasowe

szczeliny skały wapienne. Stąd też siedliska te są wilgotniejsze.

#### ADAPTACJE ROŚLIN DO ŻYCIA NA PIARGACH

Piargi, podobnie jak wszystkie nowe siedliska, są atrakcyjnym terenem do kolonizacji z uwagi na brak konkurencji. Rośliny osiedlające się tam są często określane mianem „uciekinierów” z innych biotopów o bardziej zwartej pokrywie roślinnej [9]. Aby móc zająć tak niekorzystne siedliska musiały one jednak wykształcić wiele przystosowań umożliwiających im imigrację, zakorzenienie się i utrzymanie w strumieniach gruzu.

U wszystkich gatunków piargowych wykształcone są bardzo efektywne sposoby rozsiewania diaspor [2]. Mimo krótkiego okresu wegetacyjnego większość z tych roślin produkuje bardzo dużo nasion, rozprzestrzenianych głównie przez wiatr [13]. W przypadku niektórych gatunków np. alpejskiego *Thlaspi rotundifolium* cała roślina pod koniec okresu wegetacyjnego zamienia się w tzw. „biegacza śnieżnego” (analogia do „biegaczy stepowych”) i toczona po śniegu przez wiatr rozsiewa nasiona [2]. Eksperymenty z wysiewaniem nasion różnych gatunków na piargach pokazały, że tylko niewielki procent siewek potrafi przetrwać do stadium rośliny dojrzałej [14]. Dużą rolę odgrywa tu przypadek decydujący o tym, czy nasiona dostały się w wystarczająco korzystne mikrosiedlisko, aby mogły wykiełkować i utrzymać się na miejscu. Faza kolonizacji jest więc tutaj wyjątkowo trudna. Z badań Zöttla [14] wynika, że siewki roślin nie pojawiających się w naturalnych warunkach na piargu, a wysiane sztucznie przez badacza, obumierają już we wczesnym stadium rozwoju.

Najtrudniejsze do kolonizacji są piargi aktywne i tylko niektóre gatunki są w stanie osiedlić się w takich miejscach. Przykładem bardzo dobrze przystosowanego gatunku do życia na piargu jest wspomniane *Thlaspi rotundifolium* [8]. Nasiona tej rośliny kiełkują już przy minimalnej ilości humusu. Wytworzony pęd bardzo szybko przebija się przez warstwę kamieni na powierzchnię, a wyjątkowo odporny na

zerwanie korzeń kotwiczony się w podłożu. Dziecięciodniowa siewka może mieć długość nawet 20 cm [14]. Roślina ta należy do piargowych pionierów – gdy tylko między kamieniami zgromadzi się większa ilość humusu i zaczyna wkraçać inne gatunki – wycofuje się. Do roślin pionierskich zaliczyć można też maki alpejskie, a wśród nich nasz rodzimy *Papaver burseri*.

Z uwagi na łatwość mechanicznych uszkodzeń pędów rośliny piargowe mają duże zdolności regeneracyjne [8, 10]. Mogą one wytwarzać dodatkowe, boczne korzenie i pędy oraz pączki odnawiające. Powstałe zranienia szybko się zablizniają [10]. Liście często są podzielone na drobne, pierzaste odcinki (*Papaver*, *Hutchinsia*) umożliwiające swobodne przesuwanie się drobnych kamieni bez narażania rośliny na uszkodzenia. Liście niektórych traw (np. *Poa granitica* i *Poa laxa*) długo zachowują zdolność wzrostu, dzięki czemu po zasypaniu szybko wyrastają ponad powierzchnię piargu. Rośliny te mają dobrze rozwinięte zdolności do rozmnażania wegetatywnego, które odgrywa tu główną rolę. Typowy system korzeniowy rośliny piargowej zbudowany jest z głęboko sięgającego korzenia palowego, który kotwiczony roślinę w podłożu oraz drobnych, powierzchniowych korzeni pobierających wodę wraz z solami mineralnymi. Rośliny te często wytwarzają dwa rodzaje rozłogów: jedne są trwale połączone z rośliną macierzystą, inne – odrywają się i dają początek nowym osobnikom [8].

Gatunki piargowe cechują się różnymi strategiami życiowymi i można wyróżnić kilka ich typów ekologicznych [2, 6, 9, 10]:

- 1) „wędrówcy” (niem. Schuttwanderer) – z wydłużonymi, pełzającymi pędami, korzeniącymi się i przerastającymi piarg; mogą zsuwać się razem z piargiem, nie ulegając większym uszkodzeniom mechanicznym np. *Rumex scutatus*;
- 2) „pełzacze” (niem. Schüttüberkriecher) – z wiotkimi lodygami, pokładającymi się i nie korzeniącymi, wyrastającymi z jednego systemu korzeniowego, np. *Arabis alpina*, *Silene alpina*, *Saxifraga aizoides*, *Arenaria ciliata*;
- 3) „słupowce” (niem. Schuttstrecker) – wykształcające silny korzeń palowy, czasem zgrubiałą, mocno osadzającą roślinę w piargu; po-

siadają wyprostowane, zwykle pojedyncze łodygi wyrastające wysoko nad powierzchnię podłoża, u nasady zgrubiałe i drewniejące, często pozbawione liści i okaleczone od uderzeń kamieni; np. *Doronicum austriacum*, *Rhodiola rosea*, *Aconitum firmum*, *Delphinium oxysepalum*;

4) „pokrywacze” (niem. Schuttdecker) – tworzące darnie pokrywające piarg np. *Dryas octopetala*, *Gypsophila repens*, *Saxifraga oppositifolia*. Rośliny te kotwiczą się głęboko w piargu dzięki korzeniowi palowemu, wyjątkowo odpornemu na zerwanie. Wyrastający pęd silnie się rozgałęzia, przerasta piarg i tworzy gęstą sieć pędów. Rośliny te przyczyniają się w znacznym stopniu do stabilizacji piargu. Gromadzą one ponadto duże ilości humusu, sprzyjając w ten sposób wytworzeniu się gleby, na której w dalszej kolejności mogą rozwinąć się gatunki murawowe.

5) „kępkiaki” (niem. Schuttstauer) – silnie kępiaste lub poduszkowe rośliny wstrzymujące ruch piargu. Należą tu przede wszystkim trawy i turzyce, takie jak: *Carex firma*, *Carex sempervirens*, *Sesleria Tatrae*, *Poa laxa*, *Poa granitica*, a także: *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga moschata*, *Luzula spadicea*, *Papaver burseri*, *Oxyria digyna*.

Przedstawiony podział nie jest oczywiście podziałem jedynym. Różni autorzy klasyfikują często te same rośliny piargowe w odmienny sposób. Jest to spowodowane trudnościami w jednoznacznej ocenie sposobu wzrostu gatunków, które w różnych sytuacjach mogą reagować odmiennie.

Z wyjątkową suchością piargowych siedlisk rośliny radzą sobie w różny sposób. Mają one z reguły jednak mniej cech kseromorficznych niż większość roślin stepowych i skalnych. Ich siła osmotyczna waha się między 7 a 10 atm (wyjątkowo dochodzi do 17 atm), podczas gdy u gatunków suchych muraw wynosi ona od 12 do 20 atm [1]. W przeciwieństwie do roślin stepowych i skalnych rośliny piargowe ograniczają transpirację tylko w szczególnie gorące dni i to na krótki okres [1]. Korzenie ich sięgają zwykle w głębsze warstwy podłoża i mają kontakt z wodą przez dużą część okresu wegetacyjnego. Takie cechy morfologiczne, jak mięsiste liście i silne

owłosienie całej rośliny są tu rzadziej spotykane. Częściej można się spotkać z silnie pociętymi blaszkami liściowymi (*Papaver*, *Hutchinsia*, *Achillea*), silnie owłosioną dolną stroną liści (*Dryas octopetala*, *Petasites paradoxus*), czy ogruczeniem (*Doronicum*).

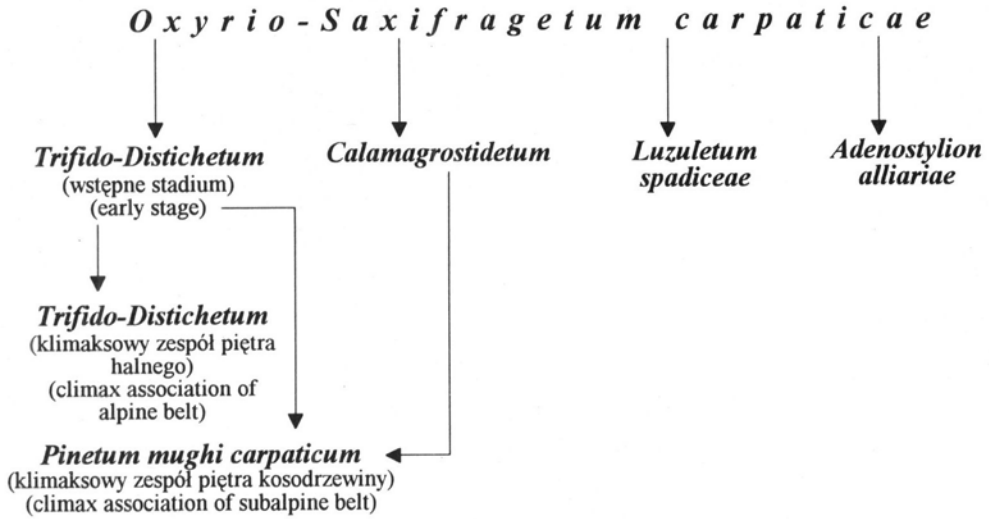
Rośliny piargów, podobnie jak rośliny stepów są odporne na długotrwałe pokrycie śniegiem. Śnieg stanowi dla nich warstwę ochronną, dzięki której są one w mniejszym stopniu narażone na uszkodzenia mrozowe. Większość roślin piargowych spędza pod śniegiem od 4 do 8 miesięcy w ciągu roku, a niektóre, zwłaszcza te rosnące na wyleżyskach śnieżnych, od 7 do 11 miesięcy.

#### SUKCESJA ROŚLINNOŚCI NA PIARGACH

Piargi wysokogórskie są terenem nieustannej walki roślin o przeżycie w środowisku, gdzie głównym zagrożeniem jest zasypywanie przez gruz skalny. Tempo zarastania piargów pozostaje zwykle w dynamicznej równowadze z szybkością ich zasypywania. Może się jednak zdarzyć, że pokrywa roślinna zostanie całkowicie przykryta lub, po wyjątkowo obfitych opadach atmosferycznych nastąpi ześlizgnięcie całych darni roślinnych. Tempo zarastania wzrasta, gdy ustaje dopływ świeżej zwierzeliny. W takiej sytuacji następuje sukcesja roślinności, która prowadzi do wytworzenia się zbiorowisk roślinnych o bardziej zwartej strukturze. Stabilizacja piargu zaczyna się zazwyczaj w cieniu największych głazów, które wstrzymują ruch gruzu i osłaniają nieco rośliny przed spadającymi kamieniami [2]. Z miejsc takich, a także od brzegów i od podstawy piargu roślinność opanowuje miejsca bardziej ruchliwe. Kierunek sukcesji zależy w pewnym stopniu od lokalnych czynników siedliskowych, ale głównie od wysokości n.p.m. i uwilgotnienia podłoża. Sukcesja zwykle zmierza w kierunku zbiorowiska klimaksowego dla danego piętra roślinnego.

Zarastanie piargów granitowych w piętrze subalpejskim w Tatrach, zaczyna się zawsze od pionierskiego zespołu szczawióra i skalnicy karpaciej (*Oxyria-Saxifragetum*) [7] (ryc. 2). Zajmuje on siedliska o różnym stopniu uwilgotnie-

Wzrastająca wilgotność podłoża (Increase of substratum moisture) →



Ryc. 1. Schemat sukcesji roślinności na piargach granitowych w Tatrach (na podstawie Pawłowskiego i in. [7], zmienione)

Fig. 1. Diagram of plant succession on granite scree in the Tatra Mts (according to Pawłowski et al. [7], modified)

nia, nie wykazując żadnych zdecydowanych preferencji. Dalszy bieg sukcesji zależy natomiast przede wszystkim od stopnia wilgotności podłoża. I tak w miejscach najwilgotniejszych rozwijają się ziołorośla (związek *Adenostyilion alliariae*), w miejscach nieco mniej wilgotnych – zespół kosmatki brunatnej (*Luzuletum spadicaceae*), a w miejscach suchszych – traworośla (*Calamagrostidetum*). Partie najsuchsze zajmowane są przez murawy reprezentujące zespół *Trifido-Distichetum*.

#### KLASYFIKACJA ROŚLINNOŚCI PIARGOWEJ

W systemie klasyfikacji zbiorowisk roślinnych Braun-Blanqueta wszystkie zespoły roślinne piargów wysokogórskich Europy środkowej zostały zakwalifikowane do klasy *Thlaspeetea rotundifolii* (ryc. 3). Klasa ta obejmuje przede wszystkim zbiorowiska roślin pojawiających się we wczesnych fazach kolonizacji piargu, choć nie zawsze pionierskie. Często nie podlegają one dalszym przemianom, zwłaszcza w piętrach alpejskim i niwalnym, gdzie reprezentują zbio-

rowiska klimaksowe. Na piargach rozwijają się także zespoły z innych klas (np. *Betulo-Adenostyletea*, *Salicetea herbaceae*, *Caricetea curvulae*), które stanowią dalsze etapy kolonizacji piargu. Kompleksowe działanie czynników siedliskowych powoduje występowanie zbiorowisk o charakterze pośrednim np. piargowo-wyleżyskowych (niestabilność podłoża + długotrwałe zaleganie śniegu), traworośli i ziołorośli piargowych (niestabilność podłoża + duże uwilgotnienie lub okresowe, obfite spływy wody) itp.

W skład klasy *Thlaspeetea rotundifolii* wchodzi 4 rzędy (ryc. 3), z których najlepiej wyodrębnionymi są: *Thlaspeetalia rotundifolii* i *Androsacetalia alpinae*. Zaliczone do nich zespoły występują na dwóch, odmiennych pod względem składu chemicznego podłożach – na piargach wapiennych (wapień, dolomity i margle) i na piargach niewapiennych (granity, gnejsy i kwarcyty). Rząd *Drabetalia hoppeanae* obejmuje zbiorowiska występujące na łupkach łuszczkowych, bogatych w węgiel wapnia i łupkach wapiennych, zbliżone pod względem



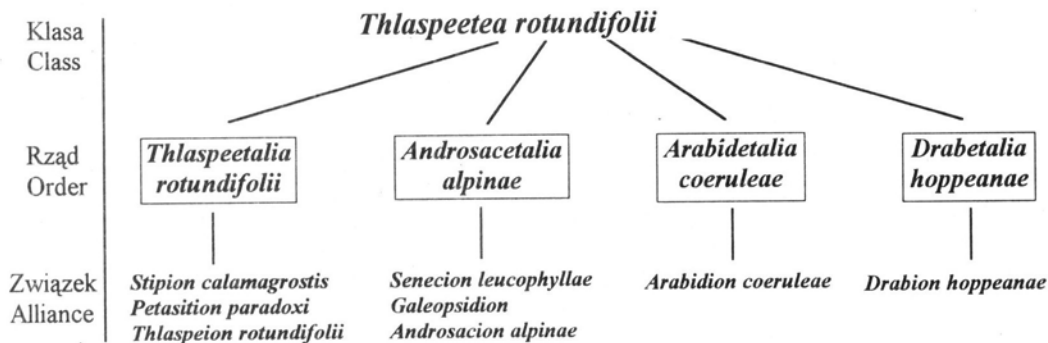
Ryc. 2. Piargowy „granitowy” zespół Oxyrio-Saxifragetum z polskich Tatr.

Fig. 2. A scree „granite” association Oxyrio-Saxifragetum from the Polish Tatras.

florystycznym do zespołów z rzędu *Thlaspeetalia rotundifolii*, ale znacznie od nich bogatsze w gatunki. Syntakson ten został wyodrębniony dopiero w roku 1966 [11, 12]. Ostatni z omawianych rzędów to *Arabidetalia coeruleae* – obejmujący zespoły wyleżysk śnieżnych na piargach wapiennych. Są to zbiorowiska o cechach pośrednich, piargowo – wyleżyskowe. Z tego powodu rząd ten jest różnie klasyfikowany i bywa zaliczany również do klasy *Salicetea herbaceae*. Zbiorowiska do niego należące rozwijają się w niewielkich zagłębieniach terenu o niezbyt dużym nachyleniu, na wilgotnym żwirku wapiennym.

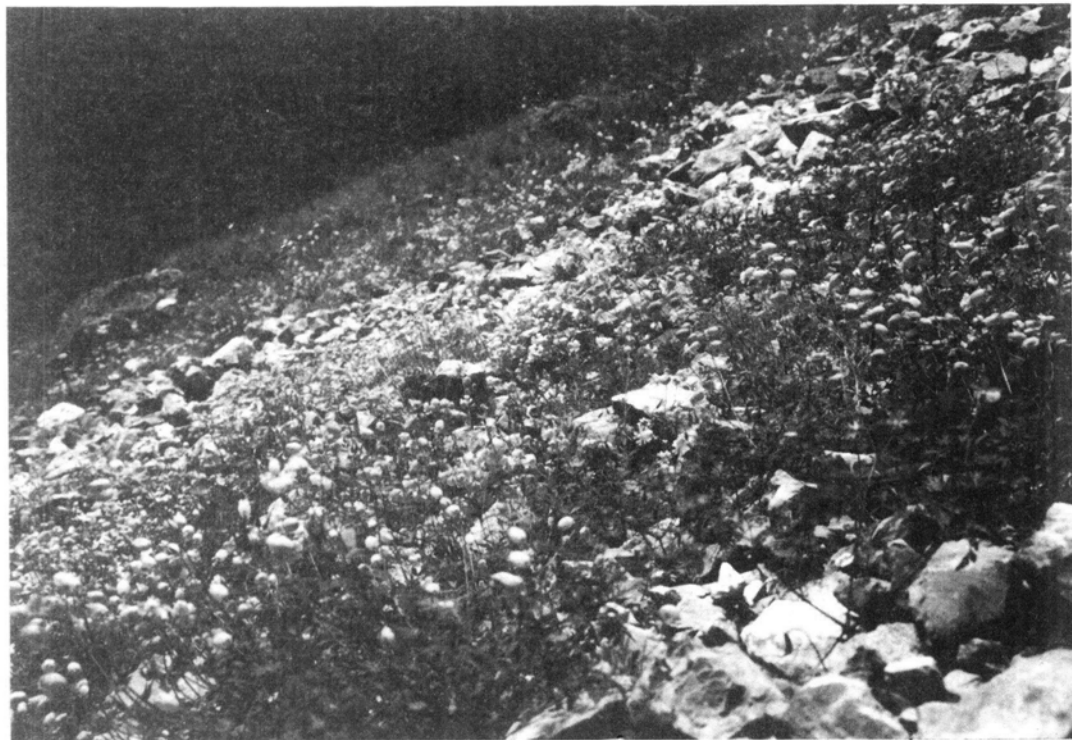
Podział wymienionych syntaksonów na związki jest związany głównie ze zróżnicowaniem wysokości n.p.m. i uwilgotnieniem podłoża. Przykładowe syntaksomy przedstawiono na ryc. 3. Podział ten sporządzono głównie w oparciu o dane dostępne z Alp.

W Tatrach roślinność piargowa jest znacznie uboższa niż w Alpach. Jest to zrozumiałe, gdyż Tatry są o wiele mniejszym pasmem górskim niż Alpy. Uboższa flora wysokogórska, niewielkie tereny ponad górną granicą lasu, małe powierzchnie samych piargów oraz mniejsze zróżnicowanie siedlisk powodują, że zbiorowiska roślin piargowych nie są tu tak zróżnicowane jak w Alpach. Brak w Tatrach zupełnie zespołów z rzędu *Drabetalia hoppeanae*, brak wielu związków z pozostałych rzędów np. *Stipion calamagrostis*, *Petasition paradoxo*, *Galeopsidion*. Można wskazać natomiast kilka par geograficznie zastępczych zespołów np. *Silenetum alpinae* (Tatry) (ryc. 4) – *Petasitetum paradoxo* (Alpy), *Papaveri-Cerastietum* (Tatry) – *Thlaspeetum rotundifolii* (Alpy), *Oxyrietum digynae* (Alpy) – *Oxyrio-Saxifragetum carpaticae* (Tatry), *Saxifragetum perdurantis* (Tatry) – *Arabidetum coe-*

Ryc. 3. Podział fitosocjologiczny klasy *Thlaspeetea rotundifolii* (na podstawie różnych autorów).Fig. 3. Phytosociological division of *Thlaspeetea rotundifolii* class (according to various authors).

ruleae (Alpy). O odrębności tatrzańskich zespołów decyduje znaczna liczba występujących w nich gatunków endemicznych, które są zazwyczaj ich gatunkami charakterystycznymi jak np.: *Saxifraga perdurans*, *Leontodon pseudotaraxa-*

*ci* (zespół *Saxifragetum perdurantis*), *Delphinium oxyspalum* (zespół *Papaveri-Cerastietum*), *Saxifraga carpatica*, *Cochlearia Tatrae* i *Cardaminopsis neglecta* (zespół *Oxyrio-Saxifragetum carpaticae*).

Ryc. 4. Wapieniolubny reglowy zespół *Silenetum alpinae* z polskich Tatr.Fig. 4. A calciphilous, montane association *Silenetum alpinae* from the Polish Tatras..

PROBLEMY BADAWCZE ZWIĄZANE  
Z ROŚLINNOŚCIĄ PIARGOWĄ

Roślinność piargowa jest niezwykle interesującym obiektem do badań dla ekologa roślin. Skrajne warunki, z jakimi rośliny się tutaj spotykają dają możliwość studiowania adaptacji i strategii życiowych poszczególnych gatunków. Można też analizować wpływ czynników ograniczających życie roślin oraz ich zakresy tolerancji ekologicznej. Interesującym problemem jest ocena tempa kolonizacji piargów oraz jego zależność od różnych czynników siedliskowych. Szczególnie dogodnym obiektem do badania sukcesji roślinności na piargach są moreny odsłonięte przez cofające się lodowce w Alpach, a w Alpach i w Tatrach – rynny spływu gruzowego. Spływy gruzowe niszczą często zupełnie pokrywę roślinną i sukcesja zaczyna się od początku na świeżo naniesionym materiale skalnym.

Badania takie, poza wartością poznawczą mają także duże znaczenie praktyczne. Poznanie przystosowań roślin do życia w tych warunkach, ich typów wzrostu i strategii może pozwolić na wskazanie gatunków nadających się do utrwalania żwirowisk i piargów pochodzenia antropogenicznego, powstałych w wyniku uprawiania turystyki pieszej lub narciarskiej, intensywnego wypasu oraz w dawnych kamieniołomach. Rośliny takie można wykorzystywać do utrwalania zboczy, przez które biegną pieszne szlaki turystyczne oraz zabezpieczać inne przed zasywowaniem przez gruz.

Publikacja zrealizowana w ramach projektu Nr 6 P204 048 07 finansowanego w latach 1994–1997 przez Komitet Badań Naukowych.

## LITERATURA

- [1] GAMS H. 1942. Pflanzengesellschaften der Alpen. III. Die Besiedlung des Felsschutts. *Jahrb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. - tiere* **14**: 16–44.
- [2] ELLENBERG H. 1986. *Vegetation Ecology of Central Europe*. 4d edition. Cambridge University Press. Cambridge, ss. 732.
- [3] KASZOWSKI L., KRZEMIEŃ K., LIBELT P. 1988. Postglacialne modelowanie cyrków lodowcowych w Tatrach Zachodnich. *Prace Geograficzne* **71**: 121–141.
- [4] KLIMASZEWSKI M. 1962. Zarys rozwoju rzeźby Tatr Polskich. W: W. SZAFAER (red.), *Tatrzański Park Narodowy, Zakład Ochrony Przyrody PAN*. Kraków, ss. 105–124.
- [5] KOTARBA A. 1992. Denudacja mechaniczna Tatr Wysokich pod wpływem opadów ulewnych. *Zeszyty Naukowe UJ. Prace Geograficzne* **155**: 191–208.
- [6] OZENDA P. 1989. *Die Vegetation der Alpen*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, N. Y., ss. 353.
- [7] PAWŁOWSKI B., SOKOŁOWSKI M., WALLISCH K. 1928. Zespoły roślin w Tatrach. Cz. VII. Zespoły roślinne i flora Doliny Morskiego Oka. *Rozpr. Wyzd. Matem.-Przyp. PAU* **67** Ser. A/B: 172–311.
- [8] REISIGL H., KELLER R. 1987. *Alpenpflanzen im Lebensraum. Alpine Rasen, Schutz und Felsvegetation*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. New York. ss. 149.
- [9] SCHRÖTER C. 1926. *Das Pflanzenleben der Alpen*. 1. Aufl. 1912, 2. Aufl. Verl. Albert Raustein, Zürich: ss. 1288.
- [10] SZAFAER W. 1925. Na piargu. *Wierchy* **3**. ss. 14.
- [11] ZOLLITSCH B. 1966. *Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil I: Die Steinschuttgesellschaften der Alpen*. Ber. Bayer. Botan. Ges. **40**: 67–100.
- [12] ZOLLITSCH B. 1968. *Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil II: Die Ökologie der alpinen Kalkschiefer-schuttgesellschaften*. *Jahrb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. - tiere* **33**: 100–120.
- [13] ZÖTTL H. 1951. Die Vegetationsentwicklung auf Felschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. *Jahrb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. - tiere* **16**: 10–74.
- [14] ZÖTTL H. 1951. Experimentelle Untersuchungen über die Ausbreitungsfähigkeit alpiner Pflanzen. *Phyton* **3**: 121–125.