

Wpływ turystyki na rzeźbę i roślinność przy ścieżkach w otoczeniu Kasprowego Wierchu

Zofia Rączkowska¹, Anna Kozłowska²

¹ Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Zakład Geomorfologii Gór i Wyzym, 31-018 Kraków, ul. Św. Jana 22, e-mail: raczk@zg.pan.krakow.pl

² Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Zakład Geoekologii i Klimatologii, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, e-mail: a.kozl@twarda.pan.pl

Słowa kluczowe: Kasprowy Wierch, kolejka linowa, wpływ turystyki, monitoring, zmiany rzeźby, zmiany roślinności

Keywords: Kasprowy Wierch, cable car, influence of tourism, monitoring, changes of relief, changes of vegetation

Streszczenie

Badania miały na celu śledzenie (monitoring) i ocenę zmian, jakie zaszły w okresie 2009–2010 przy szlakach turystycznych w najbliższym otoczeniu Kasprowego Wierchu na skutek turystyki letniej, związanej z funkcjonowaniem kolejki linowej, a także określenie kierunku i tempa zmian w przyszłości oraz zaproponowanie rozwiązań ochronnych. Ocenie podlegały wielkość pogłębiania i poszerzania szlaków wskutek procesów erozji i denudacji oraz zmiany form rzeźby w ich bezpośrednim sąsiedztwie, a także obecność i stan pokrywy roślinnej. W wyniku badań wydzielono trzy grupy monitorowanych powierzchni: a) bez zachodzących zmian b) z nieznacznymi zmianami c) z małymi ale wyraźnie widocznymi zmianami. Oznacza to, że nie należy myśleć o zwiększeniu przepustowości kolejki latem a obecny stan najbliższego otoczenia stacji kolejki wymaga podjęcia działań powstrzymujących degradację stoków przy ścieżkach. Potrzebne są nie tylko ograniczenia (zakazy) ale także odpowiednia infrastruktura, tzn. o możliwie najmniejszym zasięgu i najbardziej funkcjonalna. W tym rejonie powinien stale funkcjonować monitoring, który będzie sygnalizować miejsca zagrożone a nie tylko rejestrować skutki.

Wstęp

Degradacja środowiska przyrodniczego Tatr jest przedmiotem licznych, gorących dyskusji naukowych i prasowych, nasilających się szczególnie w okresie widocznych albo istotnych zmian w funkcjonowaniu infrastruktury leżącej w obrębie Tatrzńskiego Parku Narodowego. Pod-

stawowym założeniem w tych dyskusjach jest przekonanie o potrzebie ochrony naturalnego, nieznacznie tylko zmienionego przez człowieka środowiska Parku.

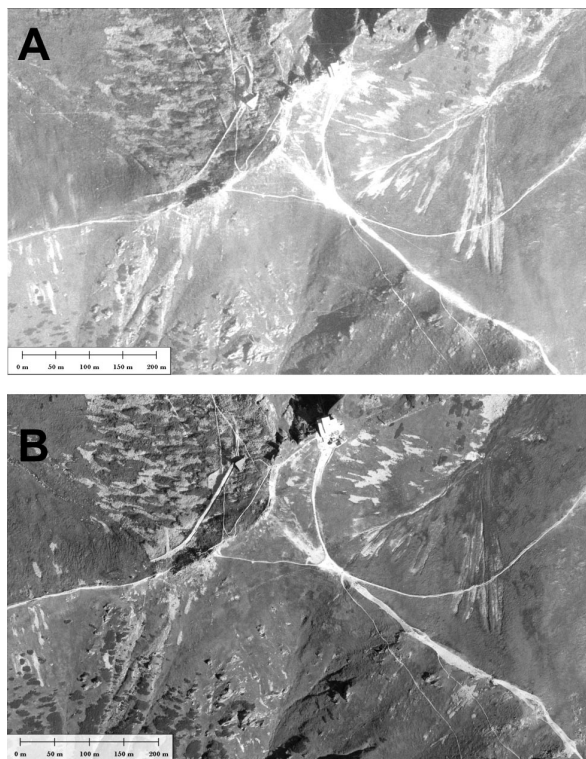
Ingerencja człowieka w środowisko naturalne Tatr polskich odbywa się co najmniej od XVI wieku, kiedy pojawiają się pierwsze wzmianki o powstawaniu osiedli u północnych podnóży Tatr. Wskazują na to osady w cyrkach glacialnych Tatr Zachodnich (Libelt 1988, Kaszowski i in. 1988). Okresem szczególnie intensywnych zmian jest XIX wiek, kiedy rozwijały się różne formy górnictwa, hutnictwo, wypas owiec, produkcja olejków eterycznych z kosodrzewiny. Doprowadziło to do znacznych przekształceń środowiska przyrodniczego, w każdym z pięter klimatycznych, także tym najwyższym. Aktywność człowieka, poprzez zniszczenie lub uszkodzenie pokrywy roślinnej, spowodowała nasilenie erozji i powstanie nowych, licznych form rzeźby. Około 20 lat po zaprzestaniu intensywnego wypasu owiec, w latach 70. XX w., nastąpiła regeneracja biologiczna i znaczne zahamowanie erozji (Jahn 1979; Rączkowska, Kozłowska 2002). Jednak na terenach użytkowanych przez narciarstwo procesy te przebiegały wolniej (Kozłowska, Rączkowska 1999).

Współcześnie, po utworzeniu TPN a także po całkowitym wycofaniu pasterstwa z Tatr, głównym źródłem antropopresji jest turystyka letnia. Wzdłuż szlaków turystycznych, w strefie o różnej szerokości widoczne są zmiany w roślinności, a także stwierdzono zwiększoną aktywność procesów morfogenetycznych. Naturalne procesy geomorfologiczne uruchamiane są po zniszczeniu zawartej pokrywy roślinnej i obudowy szlaków (Gerlach 1959, Kotarba 1976, Kłapa 1980, Krzemień 1991, Krusiec 1996, Gorczyca 1997, Czochoński 2000, Balon 2002, Kozłowska, Rączkowska 1999, Gorczyca, Krzemień 2002, 2005, 2006, Fidelus 2008). Nasilenie antropopresji nie jest równomierne, zarówno w odniesieniu do przestrzeni jak i czasu, gdyż 68% ruchu turystycznego koncentruje się w okresie czerwiec–wrzesień (Gorczyca, Krzemień 2002).

Na obszarze Tatr polskich rejonami o największej koncentracji ruchu turystycznego są Dolina Rybiego Potoku,

Kasprowy Wierch i Dolina Kościelska (Gorczyca, Krzemień 2002). W odróżnieniu od obu wymienionych dolin, Kasprowy Wierch posiada infrastrukturę turystyczną w postaci kolejki linowej i wyciągów narciarskich, co dodatkowo ułatwia antropopresję i jest źródłem zagrożeń dla środowiska. Kolejka istnieje w tym obszarze od 1936 roku. Już istnienie starej kolejki uruchomiło znaczną degradację kopuły szczytowej Kasprowego Wierchu, zwłaszcza w powiązaniu z intensywnym wypasem owiec, o czym świadczą zdjęcia lotnicze (ryc. 1). Po zaprzestaniu wypasu, do czasów współczesnych, wiele pozbawionych pokrywy roślinnej powierzchni na stokach zdołało zarosnąć. Natomiast degradacja turystyczna stale wyraźnie widoczna jest na kopule szczytowej Kasprowego Wierchu i ścieżkach w jej otoczeniu, a już znacznie słabiej na stokach (Rączkowska, Kozłowska 2002). Najbardziej widocznym przejawem w krajobrazie jest zwiększenie rozmiarów infrastruktury (np. górnych stacji wyciągów, obudowanych ścieżek) Przebudowa kolejki w roku 2007, umożliwiająca zwiększoną przepustowość i związana z tym liczbą ludzi na Kasprowym Wierchu, stała się impulsem do uruchomienia monitoringu.

Celem naszego opracowania jest ocena zmian, jakie zaszły w badanym okresie przy szlakach turystycznych w najbliższym otoczeniu Kasprowego Wierchu na skutek turystyki (głównie letniej) oraz określenie kierunku i tempa zmian w przyszłości a także zaproponowanie rozwiązań ochronnych.



Ryc. 1. Stoki w otoczeniu Kasprowego Wierchu widoczne na wycinkach ortofotomapy. A. Rok 1974, B. Rok 2009

Fig. 1. Slopes in vicinity of the Kasprowy Wierch summit. A – orthophotomap for 1974, B – orthophotomap for 2009

Obszar i metody badań

W ramach monitorowania zmian, jakie mogą zachodzić przy ścieżkach na Kasprowym Wierchu i w jego najbliższym otoczeniu na skutek letniego ruchu turystycznego, którego natężenie jest generowane głównie przez funkcjonowanie kolejki linowej, w latach 2009–2010 przeprowadzono badania szlaków turystycznych i ich bezpośredniego sąsiedztwa. Badaniami objęto szlaki na odcinkach: Sucha Przełęcz – Beskid (wierchołek); Sucha Przełęcz – przełęczka na dolinę Goryczkową pod Zakosy (trawers na dol. Cichą) – Obserwatorium IMGW – kopuła szczytowa Kasprowego Wierchu w obrębie ograniczonymi linami przez TPN.

Wykonano dokumentację istniejącego stanu i założono 12 stanowisk do rejestracji zmian rzeźby i roślinności w bezpośrednim sąsiedztwie lub w obrębie ścieżek turystycznych (tab. 1). Badania rejestrujące zmiany prowadzono 2 krotnie w okresie jednego sezonu letniego. Badano wielkość pogłębienia i poszerzenia szlaków wskutek procesów erozji i denudacji oraz zmiany form rzeźby w ich bezpośrednim sąsiedztwie, a także obecność lub brak pokrywy roślinnej, stan pokrywy roślinnej (stopień wydeptania) oraz występowanie gatunków wskaźnikowych dla antropopresji.

Wyniki

W okresie badań nie stwierdzono istotnych różnic w szerokości badanych szlaków ani powstania nowych ścieżek. Zmiany w obrębie istniejących ścieżek (strefy zdegradowanej) polegają na przemieszczaniu materiału gruzowego wskutek wydeptywania, splukiwania, drobnych spływów gruzowych, procesów kriogenicznych oraz wywiewania materiału. Prowadzi to do obniżania powierzchni grzbietu, powstawania nowych rozcięć liniowych, podcięć erozyjnych na stoku oraz rozwoju nisz erozyjnych. Lokalnie dochodzi do zniszczenia pokrywy roślinnej lub zmniejszenie stopnia jej zwarcia.

Dotychczasowe wyniki badań pozwalają na wydzielenie trzech grup monitorowanych powierzchni: a) bez zachodzących zmian b) z nieznacznymi zmianami c) z małymi ale wyraźnie widocznymi zmianami.

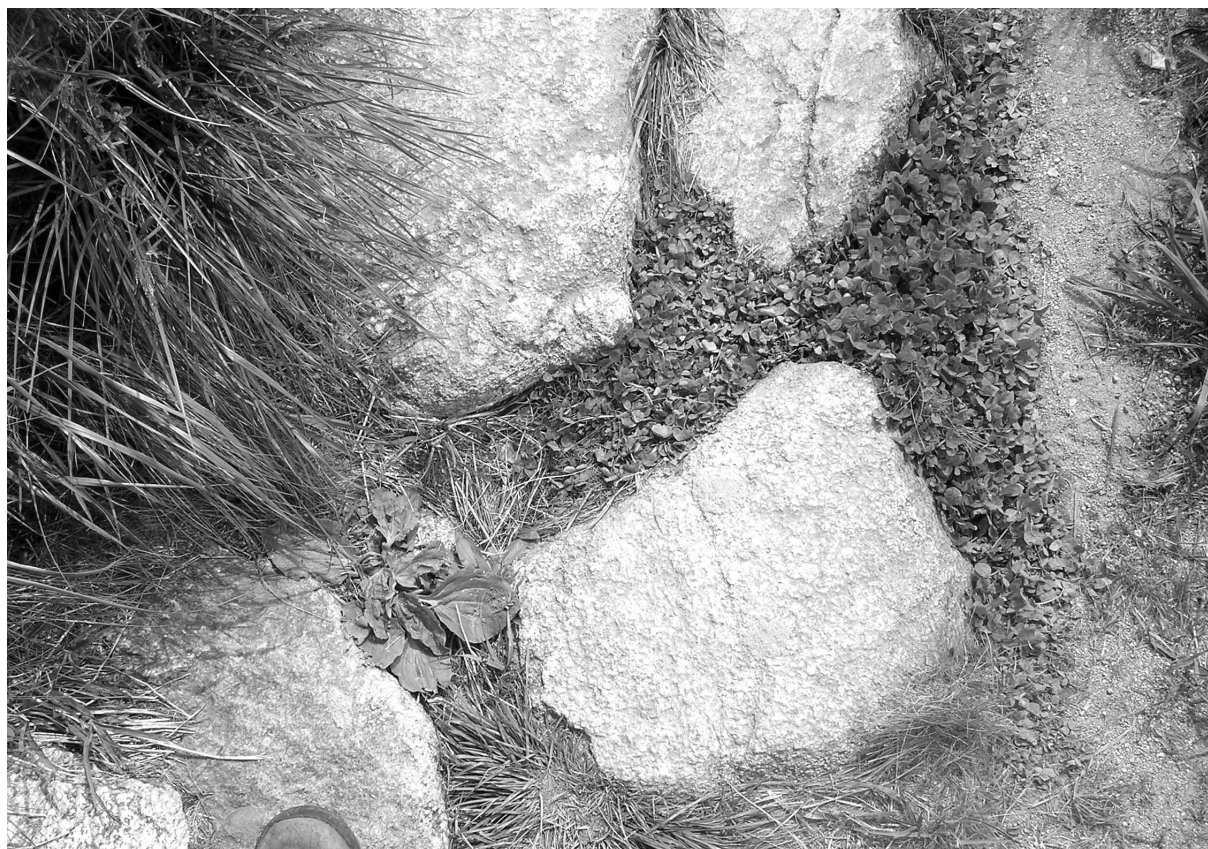
Do grupy pierwszej zaliczamy powierzchnie położone przy dobrze umocnionych ścieżkach lub w obrębie umocnień, takie jak np. trawers od górnej stacji kolejki do Suchoj Przełęczy i ścieżkę na szczyt Kasprowego Wierchu oraz fragmenty ścieżki trawersującej stoki nad Doliną Goryczkową pod Zakosy (ryc. 2).

Do grupy drugiej zaliczamy powierzchnie położone na obejściach ścieżek utwardzonych albo w obrębie umocnień, gdzie rejestrowane zmiany są niewielkie lub mieszczą się w granicach błędów pomiaru. Należy tu niemal w całości ścieżka trawersująca południowe stoki Kasprowego Wierchu. W wielu fragmentach tej szlaki wzdłuż ścieżki utwardzonej przez obudowę z materiału miejscowego istnieje równoległa ścieżka nieutwardzona. Wyniki pomiarów na stanowiskach 3 i 4 wykazały

Tabela 1. Zestawienie punktów monitoringu zmian na szlakach w otoczeniu Kasprowego Wierchu**Table 1.** Characteristics of monitoring sites located on tourist routes in vicinity of the Kasprowy Wierch

Nr	Wysokość m n.p.m.	Lokalizacja i opis stanowiska	Metoda
1	1961	Nisza erozyjna nad ścieżką do Dol. Cichą, nad niszą – wielogatunkowa alpejska murawa <i>Oreochloa distichae-Juncetum trifidi</i> , w niszy – płaty trawiaste, wysiedziane, wytarte przez turystów (<i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Agrostis rupestris</i> , <i>Juncus trifidus</i> , <i>Luzula alpino-pilosa</i>)	Pomiary laserem krawędzi i punktów w dnie niszy z kamieni na szlaku do Cichej
2	2004	Drewniana belka i kołki, pod kopułą szczytową Beskidu (bez roślinności)	Pomiar szerokości ścieżki
3	1952	Obieście ścieżki na trawersie na Dol. Cichą (bez roślinności)	Pomiar szerokości wydeptania
4	1957	Trawers nad Dol. Cichą, ścieżka wydeptana poza umocnieniami szer. 28 cm, min. 21 cm, głęb. 6,2 cm (bez roślinności)	Pomiar szerokości i głębokości wcięcia ścieżki
5	1989	Kopuła szczytowa Kasprowego Wierchu, mini nisza erozyjna, pojedyncze kępki: <i>Luzula alpino-pilosa</i> , <i>Poa alpina</i> , <i>Agrostis rupestris</i> , <i>Festuca airoides</i> , <i>Juncus trifidus</i> , <i>Deschampsia flexuos</i> oraz <i>Taraxacum alpinum</i>	Pomiar głębokości w profilu poprzecznym
6	1987	Kopuła szczytowa Kasprowego W., obieście od W, przy haku (bez roślinności)	Pomiar szerokości i głębokości wcięcia ścieżki
7	1960	Sztucznie ułożone schody przy słupku granicznym 234/4 w grani Beskidu (bez roślinności)	Powtarzane zdjęcia
8	1987	Drugi skalny wierzchołek w grani Beskidu od strony Suchej Przeł., obieście od N, <i>Luzula alpino-pilosa</i>	Pomiar wysokości kołków umocnień
9	2000	Gwoździe na N od zbudowanej ścieżki na Beskid (bez roślinności)	Gwoździe wbite w grunt
10	2000	Drewniane belki chroniące szlak. Pomiar do brzegu ścieżki od końca belki (bez roślinności)	Pomiar szerokości ścieżki
11	2000	Drewniana belka umocnień (bez roślinności)	Rejestracja ułożenia gruzu
12	1963	Słupek graniczny 223/3, szer. szlaku 378 cm, szer. strefy zniszczonej darni do 398 cm (<i>Festuca airoides</i> i <i>Agrostis rupestris</i> , dalej <i>Luzula alpino-pilosa</i>)	Pomiar szerokości ścieżki i wydeptywania

**Ryc. 2.** Widok na ścieżkę turystyczną trawersującą zachodnie stoki Kasprowego Wierchu**Fig. 2.** View of the tourist route on the western slopes of the Kasprowy Wierch summit



Ryc. 3. Stanowisko babki zwyczajnej (*Plantago major*) na trawersie nad Doliną Cichą

Fig. 3. Common plantain (*Plantago major*) on the tourist route crossing slopes descending to the Dolina Cicha valley

zmiany szerokości ścieżki rzędu 1–1,5 cm lub brak mierzalnych zmian. Natomiast w tym odcinku stwierdzono występowanie roślin synantropijnych np. babki zwyczajnej (*Plantago major*) (ryc. 3). Podobne niewielkie zmiany notowano w obrębie stanowisk 8 i 9, położonych przy ścieżce na Beskid (tab. 2).

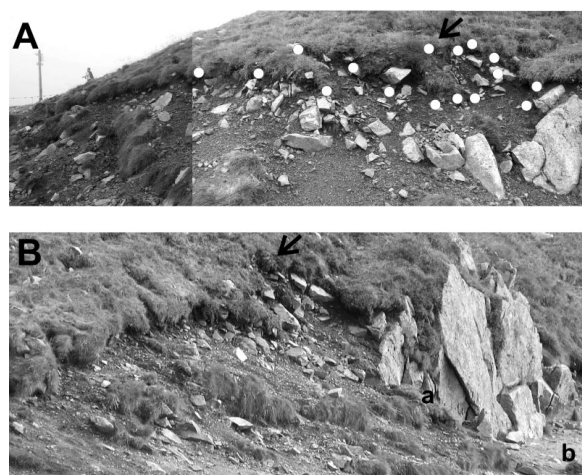
Do grupy trzeciej zaliczamy powierzchnie o mierzalnych lub wyraźnie widocznych zmianach, leżące w miejscach o dużym natężeniu ruchu turystycznego, nie chronionych ani sztuczną obudową ani zwartą pokrywą dar-

niową. W tej grupie mieszczą się pozostałe stanowiska monitoringowe, położone w obrębie kopuły szczytowej Kasprowego Wierchu i ścieżki prowadzącej na Beskid. Jednym z najbardziej narażonych na degradację miejsc jest nisza erozyjna położona pomiędzy ścieżką na Beskid a szlakiem do Doliny Cichej (ryc. 4). Powtarzane

Tabela 2. Wielkość zmian na stanowisku 8

Table 2. Rate of changes on monitoring site no. 8

Nr punktu	Wysokość kołka ponad powierzchnię (cm)			Zmiany 2009–2010 (cm)
	09.2009	07.2010	09.2010	
1	5,2	6,6	6,7	1,5
2	8,0	8,6	9,2	1,2
3	7,5	7,5	7,5	0,0
4	3,5	4,0	4,0	0,5
5	5,4	5,5	7,0	1,6
6	9,9	9,9	10,5	0,6
7	5,8	5,8	6,7	0,9
8	8,5	8,5	9,0	0,5



Ryc. 4. Stanowisko monitoringowe nr 1 – nisza erozyjna przy ścieżce do Doliny Cichej; A, B – darń przemieszczona

Fig. 4. Monitoring site no. 1 – erosive niche near tourist route to the Dolina Cicha valley; A, B – moved fragment of turf



Ryc. 5. Stanowisko monitoringowe nr 5, na kopule Kasprowego Wierchu

Fig. 5. Monitoring site no. 5 on the top surface of the Kasprowy Wierch

pomiary zmian położenia krawędzi niszy wykazały zmiany nie większe niż 1 cm, wskutek procesów naturalnych, głównie soliflukcji i spęływania. Natomiast w lecie 2010 nastąpiło oderwanie i przemieszczenie do ścieżki dużego fragmentu darni (ryc. 4). Jego przyczyną jest najprawdopodobniej człowiek. Wskazują na to także liczne ślady butów w obrębie dna niszy rejestrowane w każdym cy-

klu pomiarów kontrolnych. Należy tutaj także stanowisko 5 (ryc. 5), położone wśród odsłoniętych spod pokrywy zwietrzelinowej skał na szczycie Kasprowego Wierchu, gdzie wielkość erozji turystycznej w badanym okresie wynosi do 3 cm (tab. 3). Duże ale zróżnicowane zmiany rejestrowano natomiast na stanowisku 10 (tab. 4). W części nie wygodnej dla turystów (leżącej poza głównym

Tabela 3. Wielkość zmian na stanowisku 5

Table 3. Rate of changes on monitoring site no. 5

Odległość od lewej (cm)	Odległość od taśmy do powierzchni gruntu (cm)				Zmiany 2009–2010 (cm)
	07.2009	09.2009	07.2010	09.2010	
1,5	11,1	11,2	11,1	11,5	0,4
5	11,6	11,6	16,5	14,5	2,9
10	17,8	17,6	18,2	18,0	0,2
15	17,6	18,6	18,8	19,2	1,6
20	17,7	18,7	19,0	19,2	1,5
25	18,0	19,0	19,2	19,3	1,3
30	18,1	18,3	18,5	19,7	1,6
35	18,4	18,6	19,2	19,6	1,2
40	18,4	18,7	18,2	20,2	1,8
45	17,4	18,3	18,3	19,5	2,1
50	15	16,4	16,4	15,5	0,5

Tabela 4. Wielkość zmian na stanowisku 10

Table 4. Rate of changes on monitoring site no. 10

Nr punktu	Odległość do trawy (cm)				Zmiany 2009–2010 (cm)
	07.2009	09.2009	07.2010	09.2010	
1	5	5	4	4	-1
2	22	20,4	19,4	19,7	-2,3
2 (do zwartej trawy)	30	30	27,4	27,4	-2,6
3	48,5	48,5	43,7	46,0	-1,5
4	0	0	0	0	0
5	20	17	16	17,6	-2,4
6	54	54	61,5	67,5	+13,5
7	55	68	63,0	66,0	+11
7 (do zwartej trawy)	84	90	93,5	96,5	+12,5



Ryc. 6. Stanowisko monitoringowe nr 10 na Beskidzie. Pomiar szerokości ścieżki od końca belki do trawy

Fig. 6. Monitoring site no. 10 on the Beskid summit. Measurement of tourist route width between end of wooden stick to the grass limit

szlakiem) stwierdzono zarastanie ścieżki, natomiast w części bardziej uczęszczanej (dobre miejsce do wykonywania fotografii Doliny Suchej Wody) znaczne poszerzenie szlaku (ryc. 6). Wskaźnikiem antropopresji jest także obecność wzdłuż ścieżek gatunków roślin odpornych na wydeptywanie, takich jak mietlica skalna (*Agrostis rupestris*) czy kostrzewa niska (*Festuca airoides*), rosnących zwartymi pasami darni wzdłuż ścieżki, czy występowanie roślin synantropijnych np. babki zwyczajnej (*Plantago major*) lub pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*). Krótki okres badań nie pozwolił na zaobserwowanie zmian w szacie roślinnej, dotyczących składu gatunkowego czy stopnia zwarcia, chociaż widoczne są na roślinach ślady wydeptywania i rozrzedzania zwartej pokrywy. Na stanowiskach 3, 10, 12 stwierdzono poszerzenie strefy wydeptanej darni o 2–6 cm.

Dyskusja i podsumowanie

Otoczenie Kasprowego Wierchu reprezentuje miejsca najsilniej zmienione przez działalność człowieka w całym obszarze wysokogórskim polskich Tatr. Oprócz tego, że została zdarta pokrywa roślinna i uruchomiona erozja na stokach kopuły szczytowej Kasprowego Wierchu i Beskidu, wprowadzono tam także obiekty infrastruktury turystycznej (budynki kolejki itd.).

Niekorzystne zmiany środowiska przyrodniczego wokół Kasprowego Wierchu stale postępują, zostały zarejestrowane nawet w ciągu dwóch lat, choć nie została zwiększona letnia przepustowość kolejki. Widać to przy szlakach turystycznych, zwłaszcza na Beskid. Zbyt mało jest danych ilościowych do wykonania precyzyjnego modelowania, które by pokazało stan szlaków po dwukrotnym zwiększeniu przepustowości, ale już z dotychczasowych danych wynika, że miejsca obecnie silnie zagrożone zniszczeniami, byłyby w przyszłości jeszcze silniej zdegradowane, niż to się i tak dzieje obecnie. Nie wiadomo jedynie, czy dokonywałoby się to w postępie liniowym czy geometrycznym w stosunku do wzrostu przepustowości kolejki. Tak więc z pewnością nie należy myśleć o zwiększeniu przepustowości kolejki latem. Już obecny stan wymaga przemyślenia i podjęcia działań powstrzymujących degradację stoków przy ścieżkach.

Równocześnie wyniki badań wskazują, że w warunkach tak dużego ruchu turystycznego wykonanie renowacji szlaków turystycznych poprzez ich utwardzenie i obudowę kamieniami miejscowego pochodzenia oraz skanalizowanie ruchu turystycznego jedynie w obrębie ścieżek, np. poprzez założenie taśm ograniczających, jest dobrym zabiegiem ochroniarskim. Odpowiednie przygotowanie szlaków, których szerokość jest dostosowana

do natężenia ruchu turystycznego (oczywiście nie należy robić za szerokich tam, gdzie chodzi niezbyt dużo ludzi, ale także nadmierne zwęzać szlaków, tam gdzie jest dużo turystów a ukształtowanie terenu na to pozwala) umożliwia postulowaną zrównoważoną obecność wszystkich elementów środowiska przyrodniczego, w tym człowieka. Rekultywacja zdegradowanych powierzchni stoku, w postaci drewnianych żerdzi (np. stanowiska 8 i 10) ma sens tam, gdzie powierzchnie te są zagrodzone i niedostępne dla turystów. Jest na nich szansa regeneracji pokrywy roślinnej i porośnięcia żerdzi. Na Beskidzie, gdzie ruch turystyczny odbywa się całą szerokością szlaku (strefy zdegradowanej), żerdzie nie powstrzymują przed ludzką penetracją i nie ma szans na ich zarosnięcie. Potrzebne jest także przemyślenie innych, nowatorskich metod ograniczania i kanalizacji ruchu turystycznego. Warto brać przykład z innych górskich parków narodowych świata. Dla przykładu w Cairngorms (Szkocja) kolejka wywozi turystów na wierzchowinę, ale nie mogą oni opuścić tarasu budynku kolejki.

Metodę zastosowaną przez nas w monitoringu należy traktować za ledwie jako próbę monitoringu jaki w tym rejonie powinien stale funkcjonować w związku ze szczególnie silną, stałą antropopresją. Monitoring „właściwy” powinien sygnalizować miejsca zagrożone a nie tylko rejestrować skutki. Informacji o aktualnych zagrożeniach nie daje samo porównywanie zdjęć historycznych ze współczesnymi, gdyż pozwala ono na wgląd w stan miniony, który mógł powstać w nieco innych warunkach antropopresji, niż obecna.

Obecna próba monitoringu zmian rzeźby, a właściwie denudacji turystycznej czyli obniżania stoku, chociaż dostarcza parametrów liczbowych do oceny jej wielkości, jest jedynie fragmentaryczna, bo uwzględnia tylko szerokość ścieżki lub lokalnie wielkość erozji. Powinna zostać uzupełniona o badania dające pełny przestrzenny obraz zmian w wymiarze horyzontalnym i wertykalnym.

Zwarta pokrywa roślinna jest gwarantem braku erozji i denudacji przez procesy geomorfologiczne. Dlatego monitoring roślinności powinien pełnić funkcję nadrzędną. Monitoring roślinności powinien dawać informacje o aktualnych obszarach zagrożonych, a więc nie tyle o miejscach z już zniszczoną pokrywą roślinną (co jest możliwe poprzez porównanie zdjęć lotniczych czy obrazów satelitarnych) lecz wychwytywać te miejsca, które choć ciągle są pokryte roślinnością, to są narażone na stres związany z intensywnym wpływem turystyki letniej czy zimowej, co może się zakończyć jej zniszczeniem. Rozwiązanie tego problemu mogłyby przynieść badania kondycji roślin przy pomocy spektrometrów naziemnych (Jakomulska 1999, Zagajewski 2010, Związacz-Kozica 2010), rozszerzone o gatunki wskaźnikowe związane ze ścieżkami turystycznymi i ich poboczem, tak jak to zapoczątkował w Dolinie Pięciu Stawów Polskich S. Balcerkiewicz (1986). Ponieważ są to często gatunki występujące w naturalnych murawach wysokogórskich, lecz tu pojawiające się w dużym zwarciu, ważne

jest określenie ich cech populacyjnych w związku z rosnącym oddaleniem od ścieżki. Istotne jest także ustalenie, w jaki sposób np. częściowe zdzieranie pokrywy roślinnej pod wpływem działalności narciarzy wpływa na strukturę form życiowych roślin. Obserwujemy bowiem na Kasprowym Wierchu, że w miejscach gdzie rozpoczynają się trasy narciarskie, zwarta murawa tworzona głównie przez kępy traw i bylin ustępuje miejsca słabiej zwartym formom poduszkowym, charakterystycznym dla miejsc nieustabilizowanych dynamicznie lub o bardziej niekorzystnym klimacie (piętro subniwalne).

Człowiek w przyrodzie jest nie tylko jej elementem na równi z innymi elementami przyrody lecz także czynnikiem kształtującym środowisko. Zwłaszcza na obszarze parku narodowego potrzebne jest racjonalne wyważenie, jaki ma być udział funkcji edukacyjnej i turystycznej parku w odniesieniu do funkcji ochronnej. Naszym zdaniem, potrzebne są nie tylko ograniczenia (zakazy) ale także odpowiednia infrastruktura, tzn. o możliwie najmniejszym zasięgu i najbardziej funkcjonalna, bez poszerzania istniejącej. Koniecznym warunkiem jest także harmonijne współdziałanie PKL z Tatrzańskim Parkiem Narodowym.

Tourism influence on relief and vegetation of tourist routes in vicinity of the Kasprowy Wierch summit

The studies' objectives were monitoring and evaluation of changes along the tourist routes in the vicinity of the Kasprowy Wierch induced by summer tourism, related with cable car functioning, determining their direction and speed of changes in the future and suggestion for protection outcomes. The deepening and widening of the tourist route caused by erosion and denudation, changes of relief forms as well as presence and condition of vegetation were subjects of evaluation. Studies were done in 2009–2010. The following groups of monitored routes were found: a) without changes, b) with unimportant changes, c) with small yet distinct changes. The increase of number of tourist transported by the cable car, especially in summer, is not recommended, while efforts for limiting degradation of slopes is strongly suggested. The proper infrastructure (spatially limited and functional) is needed. The continuous monitoring should be activated in the area, which should indicate threats to the relief and vegetation, not only record the outcome of the threats.

Literatura

- Balcerkiewicz S., 1984. Roślinność wysokogórska Doliny Pięciu Stawów Polskich w Tatrach i jej przemiany antropogeniczne, *Seria Biologia UAM*, 25, s. 1–91.
- Balon J., 2002. Górna granica kosodrzewiny jako wskaźnik stabilności geosystemu Tatr, [w:] *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*, TPN-PTPNoZ, Kraków – Zakopane, 131–137.

- Czochański J.T., 2000. Wpływ użytkowania turystycznego na rozwój procesów i form erozyjno-denudacyjnych w otoczeniu szlaków, [w:] Z badań geograficznych w Tatrach Polskich, Wyd. UG, Gdańsk.
- Fidelus J., 2008. Skutki przekształceń antropogenicznych rzeźby w obrębie ścieżek i dróg turystycznych na wybranych obszarach Tatr Zachodnich, *Landform Analysis*, 9, 276–279.
- Gerlach T., 1959. Needle ice and its role in the displacement of the cover of waste material in the Tatra Mts., *Przełgl. Geogr.*, 31, 590–605.
- Gorczyca E., 1997. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby masywu Czerwonych Wierchów, Praca magisterska, Archiwum IGiGP UJ, Kraków.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2002. Wpływ ruchu turystycznego na rzeźbę Tatrzańskiego Parku Narodowego. [w:] Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr, TPN-PTPNoZ, Kraków – Zakopane, 389–393.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2005. Wpływ turystyki pieszej na przekształcanie rzeźby Tatr, [w:] B. Domański, S. Skiba (red.) *Geografia i Sacrum*, Wyd. IGiGP, Kraków, 77–85.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2006. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wybranych obszarów górskich, [w:] J. Trepieńska, Z. Olecki (red.) *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*, Wyd. IGiGP, Kraków, 311–322.
- Jahn A., 1979. On Holocene and present-day morphogenetic processes in the Tatra Mountains, *Studia Geomorph. Carpatho-Balcanica*, 13, 111–129.
- Jakomulska A., 1999. Przystosowania a spektralna charakterystyka gatunków wysokogórskich: *Juncus trifidus*, *Luzula spadicca* i *Calamagrostis villosa*. Oszacowanie możliwości zdalnej identyfikacji roślinności wysokogórskiej, *Prace Geogr. IGIPZ PAN*, 174, 45–61.
- Kaszowski L., Krzemień K., Libelt P., 1988. Postglacial modelling of glacial cirques in the Western Tatras, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.*, 71, 121–141.
- Kłapa M., 1980. Procesy morfogenetyczne i ich związek z sezonowymi zmianami pogody w otoczeniu Hali Gąsienicowej w Tatrach, *Dokum. Geogr. IGIPZ PAN*, 4, 1–55.
- Kotarba A., 1976. Współczesne modelowanie węglanowych stoków wysokogórskich na przykładzie Czerwonych Wierchów w Tatrach Zachodnich, *Prace Geogr. IGIPZ PAN*, 120, 1–128.
- Kozłowska A.B., Rączkowska Z., 1999. Środowisko wysokogórskie jako system wzajemnie powiązanych elementów, *Prace Geogr. IGIPZ PAN*, 174, 121–132.
- Krusiec M., 1996. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby Tatr Zachodnich na przykładzie Doliny Chochołowskiej, *Czas. Geogr.*, 67, 3–4, 303–320.
- Krzemień K., 1991. Dynamika wysokogórskiego systemu fluwialnego na przykładzie Tatr Zachodnich, *Rozprawy habilitacyjne UJ*, 215, 1–160.
- Libelt P., 1988. Warunki i przebieg sedymentacji osadów postglacialnych w cyrkach lodowcowych Tatr Zachodnich na przykładzie Kotła Starorobociańskiego. *Studia Geomorph. Carpatho-Balcanica*, 22, 63–82.
- Rączkowska Z., Kozłowska A., 2002. Odzwierciedlenie wpływów antropogenicznych w wybranych elementach środowiska przyrodniczego otoczenia Kasprowego Wierchu, [w:] *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*, TPN-PTPNoZ, Kraków – Zakopane, 403–406.
- Zagajewski B., 2010. Ocena przydatności sieci neuronowych i danych hiperspektralnych do klasyfikacji roślinności Tatr Wysokich, *Teledetekcja Środowiska* 43.
- Zwijacz-Kozica M., 2010. Zróżnicowanie kosodrzewiny w Tatrach w świetle badań teledetekcyjnych, *Teledetekcja Środowiska* 44.