

*Joanna Fidelus*

## ROLA RUCHU TURYSTYCZNEGO W PRZEKSZTAŁCANIU ŚCIEŻEK I DRÓG TURYSTYCZNYCH NA OBSZARZE TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

*Zarys treści:* W Tatrzańskim Parku Narodowym do największych przemian rzeźby dochodzi w obrębie ścieżek i dróg turystycznych. Badaniami objęto 30 km szlaków turystycznych w obrębie dolin Bystrej, Kondratowej, Jaworzynki, Pańszczycy oraz Gąsienicowej. Podstawą do wydzielenia jednorodnych pod względem wykształcenia odcinków w obrębie ścieżek i dróg turystycznych było kartowanie geomorfologiczne. Na podstawie badań terenowych zostały wydzielone strefy silnie degradowane, w obrębie których niezbędne jest zastosowanie zabiegów rekultywacyjnych. Celem badań było określenie stanu ścieżek i dróg turystycznych, zbadanie skutków oddziaływania pieszego ruchu turystycznego oraz określenie sposobów ograniczenia degradacji turystycznej na ścieżkach i drogach turystycznych.

*Słowa kluczowe:* turystyka piesza, procesy morfogenetyczne, ścieżki i drogi turystyczne

*Key words:* hiking, morphogenetic processes, tourist footpaths

### **Wprowadzenie**

Tatrzański Park Narodowy jest najliczniej odwiedzanym parkiem narodowym w Polsce. Liczba turystów odwiedzających TPN w 2005 roku wyniosła 2 372 733 osób, w tym na Kalatówki weszło 159 856 osób, a do Doliny Jaworzynki 155 720 osób. Poważnym problemem w Tatrach jest natężenie ruchu turystycznego przekraczające pojemność turystyczną ścieżek. Turyści, przez niszczenie pokrywy roślinnej i glebowej, przyczyniają się do zapoczątkowania przebiegu procesów morfogenetycznych, których skutkiem jest rozwój licznych form erozyjnych. Problem degradacji turystycznej, zarówno w Tatrach jak i innych obszarach górskich na świecie, był poruszany przez

wielu badaczy, np. Skawiński 1993, Łajczak 1996, Krusiec 1996, Prędko 1999, Gorczyca 2000, Gorczyca i Krzemień 2006, w Górach Skalistych w USA (Wilson, Seney 1994) czy w Masywie Centralnym we Francji (Krzemień 1997). Masowa turystyka w obszarach górskich oddziałuje w znacznym stopniu na naturalne ekosystemy objęte ścisłą formą ochrony, co w konsekwencji przyczynia się do licznych przekształceń rzeźby tych obszarów. Dlatego też pomimo licznych publikacji ważne są dalsze badania, zwłaszcza w obszarach chronionych w celu przeciwdziałania negatywnym skutkom związanym z masową turystyką. Specyfika poszczególnych obszarów, w których były prowadzone wspomniane badania, wpływa na zróżnicowanie skutków oddziaływania ruchu turystycznego i daje możliwość porównania metod stosowanych w celach ograniczenia przekształceń związanych z antropopresją.

Celem badań w rejonie hal Gąsienicowej i Kondratowej było określenie stanu ścieżek i dróg turystycznych, zbadanie skutków oddziaływania pieszego ruchu turystycznego oraz określenie sposobów ograniczenia degradacji turystycznej na ścieżkach i drogach turystycznych.

## Obszar badań

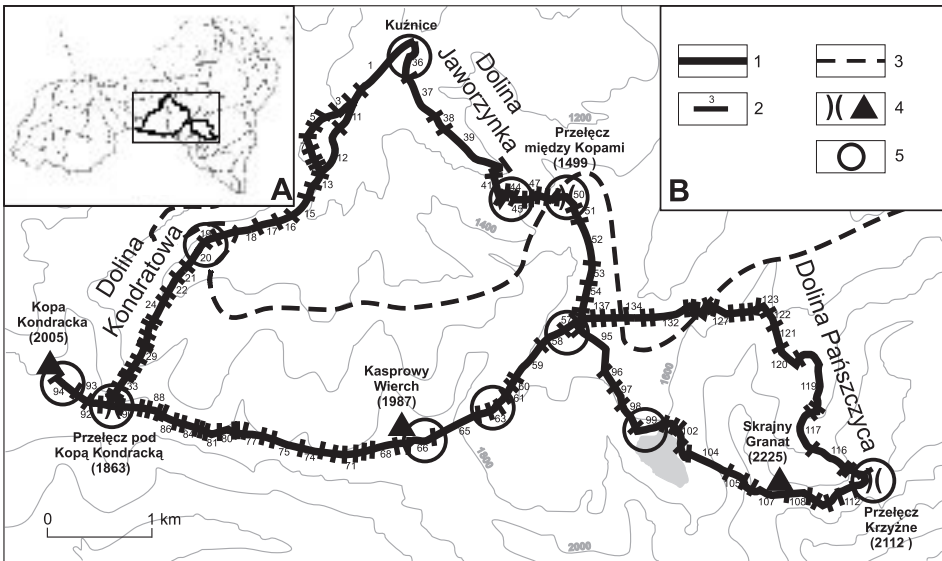
Granice badanego terenu stanowiły od zachodu Dolina Bystrej i Dolina Kondratowa. Od południa granica obejmowała ścieżki od Kopy Kondrackiej (2005 m n.p.m.) po Kasprowy Wierch (1987 m n.p.m.). Na wschodzie granica obejmowała szlaki prowadzące na Skrajny Granat (2225 m n.p.m.), Przełęcz Krzyżne (2112 m n.p.m.), Dolinę Pańszczycy i Dolinę Jaworzynki (ryc. 1).

Obszar badań jest położony na pograniczu Tatr Zachodnich i Wysokich. Ścieżki w Tatrach Zachodnich są rozmieszczone w obrębie obszaru zbudowanego ze skał metamorficznych i osadowych. W Tatrach Wysokich ścieżki przebiegają w obrębie obszaru zbudowanego z granodiorytów (ryc. 2). Stoki w Tatrach Wysokich są wykształcone w postaci urwistych ścian skalnych, rozciętych głębokimi żłębami, w Tatrach Zachodnich natomiast charakterystyczne są kopulaste szczyty i zaokrąglone grzbiety. Badany obszar w plejstocenie został intensywnie przemodelowany przez lodowce; niezlodowacona została jedynie Dolina Jaworzynki.

Obszar badań jest położony w obrębie pięciu piętér klimatycznych: umiarkowanie chłodnego (900–1150 m n.p.m.), chłodnego (1150–1550 m n.p.m.), bardzo chłodnego (1550–1850 m n.p.m.), umiarkowanie zimnego (1850–2200 m n.p.m.) i zimnego (> 2200 m n.p.m.) (Hess 1965). Wydzielone piętra charakteryzują się określonymi zespołami procesów morfogenetycznych, a ich roczny przebieg jest zależny od temperatury powietrza, opadów, pokrywy śnieżnej i prędkości wiatru.

## Metody badań

W celu poznania przemian rzeźby na ścieżkach i drogach turystycznych zastosowano metodę kartowania geomorfologicznego. Wszystkie szlaki turystyczne o długości 30 km zostały podzielone na jednorodne odcinki i naniesione na mapę topograficzną w skali 1:10 000. Odcinki te zostały wyznaczone na podstawie: nachylenia powierzchni



Ryc. 1. Wydzielone odcinki morfodynamiczne w obrębie badanych ścieżek

A – badane ścieżki na tle wszystkich ścieżek w TPN, B: 1 – badane ścieżki, 2 – wydzielone odcinki, 3 – górna granica lasu, 4 – szczyty i przełęcze, 5 – odcinki ścieżek najbardziej przekształcone przez procesy naturalne i antropogeniczne

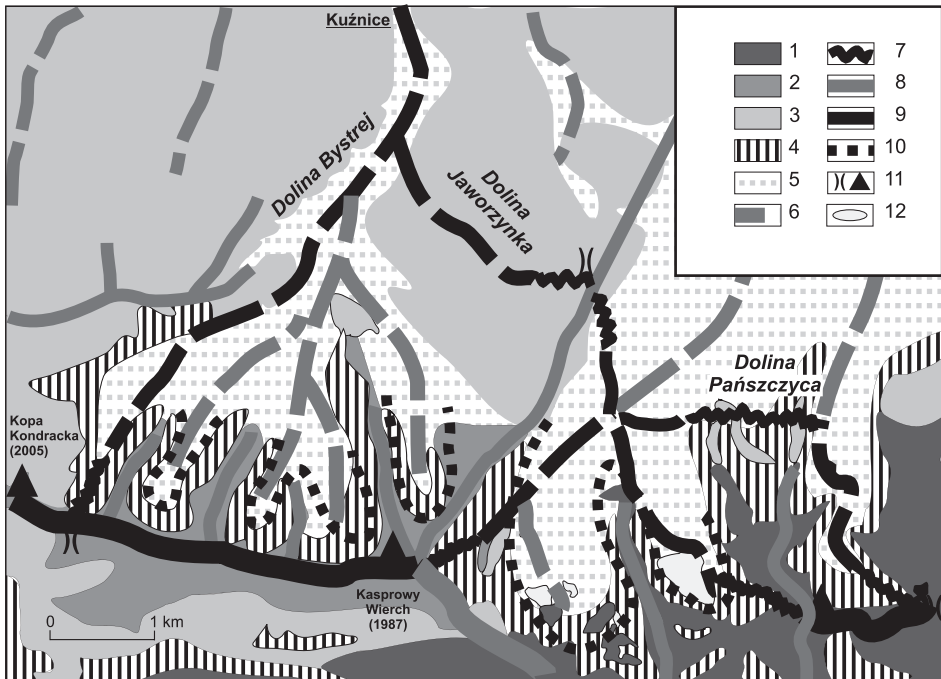
Figure 1. Identified morphodynamic sections within researched footpaths

A – researched footpaths against all of TNP footpaths, B: 1 – researched footpaths, 2 – selected footpaths sections, 3 – timberline, 4 – summits, passes, 5 – most heavily damaged sections transformed by natural and anthropogenic processes

terenu, szerokości ścieżki, położenia względem głównych form rzeźby oraz rodzaju nawierzchni. Następnie w odniesieniu do każdego odcinka, za pomocą specjalnego raptularza, zebrano informacje na temat: wysokości n.p.m., średniej i maksymalnej szerokości, głębokości rozcięć, nachylenia terenu, rodzaju form erozyjnych i akumulacyjnych, rodzaju skał i pokryw, dominującej frakcji materiału luźnego oraz rodzaju zbiorowisk roślinnych w otoczeniu szlaków turystycznych. Ponadto wykonano profile poprzeczne ścieżek, a w miejscach charakterystycznych także profile podłużne. Badania zostały uzupełnione dokumentacją fotograficzną. Badania przeprowadzone zostały w sezonie letnim w sezonie letnim 2004 i 2005 roku.

## Stan ścieżek i dróg turystycznych oraz skutki oddziaływania pieszego ruchu turystycznego

Długość wszystkich szlaków turystycznych objętych badaniami w obrębie dolin Bystrej, Kondratowej, Jaworzynki, Pańszczycy oraz Gąsienicowej wynosi 30 km, co stanowi 12% wszystkich szlaków w Tatrzańskim Parku Narodowym. W badanym



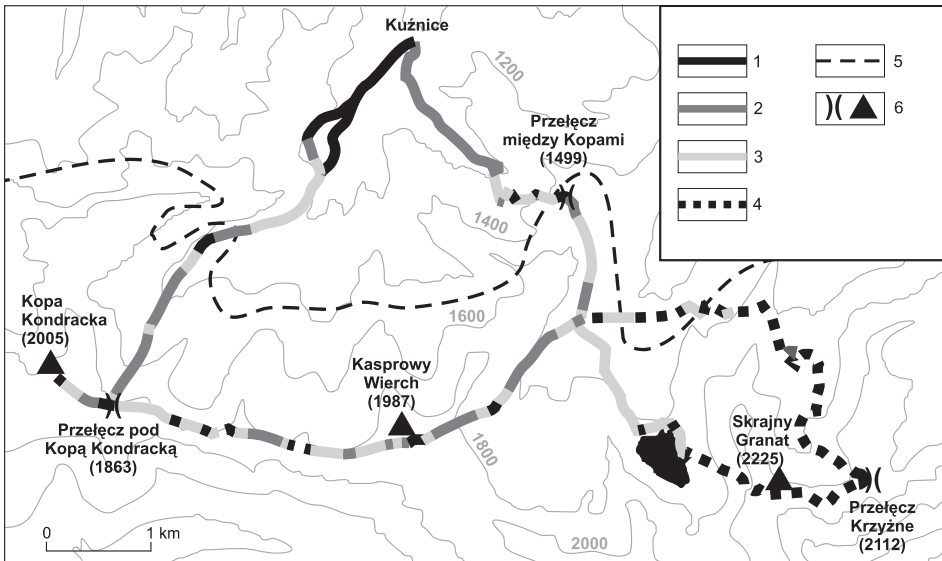
Ryc. 2. Położenie ścieżek na tle budowy geologicznej i głównych elementów rzeźby (na podstawie M. Bac-Moszaszwili i in.1979)

skały bardzo odporne: 1 – granitoidy Tatr Wysokich, 2 – granitoidy typu Goryczkowej, skały metamorficzne; skały średnio odporne: 3 – wapień, dolomity, piaskowce; skały mało odporne: 4 – pokrywy gruzowe, 5 – gruzowo-gliniaste pokrywy morenowe; 6 – dna dolin; 7 – stoki; 8 – grzbiety; 9 – badane ścieżki; 10 – kotły polodowcowe; 11 – przełęcze i szczyty; 12 – misy jeziorne

Figure 2. Footpaths against the geology and major landforms (based on M. Bac-Moszaszwili et al. 1979)

highly resistant rocks: 1 – granitoids of the High Tatras, 2 – Goryczkowa type granitoids, metamorphic rocks; medium resistant rocks: 3 – limestone, dolomite, sandstone; low resistance rocks: 4 – rubble covers, 5 – rubble and loam moraine covers; 6 – valley bottoms; 7 – slopes; 8 – ridges; 9 – footpaths studied; 10 – glacial cirques; 11 – peaks and passes; 12 – lake bowls

obszarze przeważają ścieżki o szerokości 1–2 m, które stanowią 36% wszystkich badanych ścieżek, najmniej natomiast jest ścieżek o szerokości powyżej 5 m, które stanowią 12% (ryc. 3). Pozostałe ścieżki mają 2–5 m szerokości, co stanowi 22% badanych ścieżek, oraz poniżej 1 m szerokości, co stanowi 30%. Najszersze ścieżki są położone w piętrze leśnym i alpejskim; ich maksymalna szerokość wynosi 15 m. W otoczeniu badanych ścieżek często występują zdegradowane strefy o szerokości powyżej 5 m, wymagające renowacji nawierzchni. Do obszarów takich należą: Przełęcz pod Kopą Kondracką, Przełęcz Krzyżne i Przełęcz między Kopami, okolice schroniska na Hali Kondratowej, otoczenie Czarnego Stawu Gąsienicowego, punkty widokowe, punkty



Ryc. 3. Średnia szerokość badanych ścieżek i dróg turystycznych

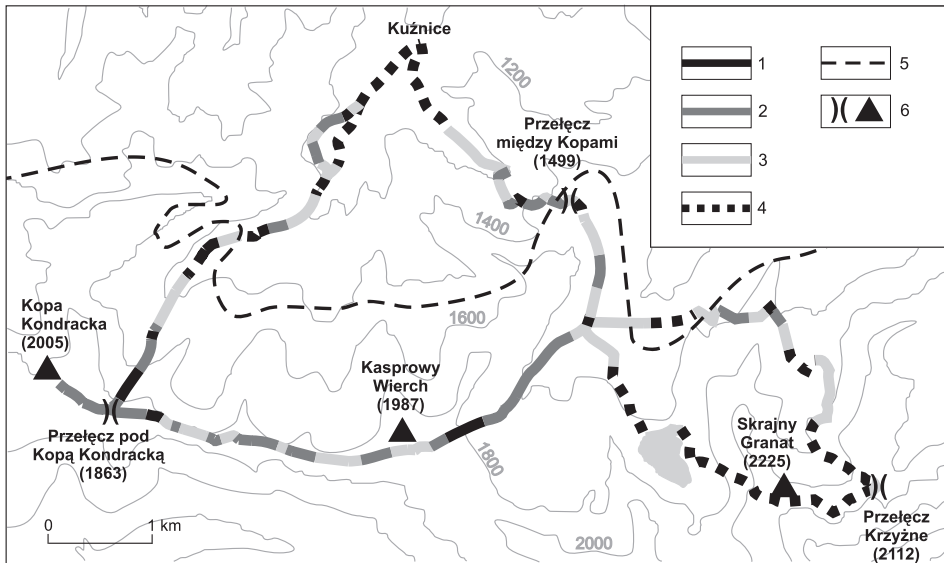
1 – powyżej 5 m, 2 – od 2 do 5 m, 3 – od 1 do 2 m, 4 – poniżej 1 m, 5 – górna granica lasu, 6 – szczyty i przełęcze

Figure 3. The average width of tourists footpaths and roads within the identified morphodynamic sections

1 – more than 5 m, 2 – 2-5 m, 3 – 1-2 m, 4 – less than 1 m, 5 – timberline, 6 – peaks and mountain passes

odpocynkowe, np. wokół ławek, oraz skrzyżowania szlaków (ryc. 1). Występowanie wydeptanych stref w otoczeniu ścieżek jest uwarunkowane dostępnością miejsc poza szlakiem; obecność stromych stoków lub kosodrzewiny w bezpośrednim sąsiedztwie ścieżki znacznie ogranicza tworzenie szerokich powierzchni zdegradowanych. Szerokość ścieżek zależy w znacznym stopniu od rodzaju nawierzchni i stanu jej utrzymania. W badanym obszarze przeważają ścieżki o nawierzchni sztucznej, które stanowią 89%, ścieżki o nawierzchni naturalnej stanowią jedynie 11%. W obrębie nawierzchni sztucznej możemy wyróżnić: nawierzchnię obudowaną głazami, blokami, szutrową ograniczoną głazami, szutrową oraz brukową.

Głębokość rozcięć badanych ścieżek jest uwarunkowana odpornością podłoża geologicznego. Najłatwiej rozcinane są ścieżki w obrębie pokryw zwietrzelinowych, o nachyleniu powyżej 20°. W badanym obszarze najbardziej rozcięte (>50 cm) są ścieżki w obrębie Długiego Żlebu, z Kasprowego Wierchu na Halę Gąsienicową oraz ścieżka prowadząca z Hali Gąsienicowej w kierunku Doliny Jaworzynki (ryc. 4). W wyniku rozcięcia ścieżki następuje obniżenie jej powierzchni, co wynika z oddziaływania zarówno procesów naturalnych, jak i antropogenicznych. Pogłębianie powierzchni ścieżki jest związane z koncentracją wód opadowych i roztopowych w ich obrębie.



Ryc. 4. Maksymalna głębokość rozcięć na badanych ścieżkach i drogach turystycznych  
 1 – powyżej 50 cm, 2 – od 20 do 50 cm, 3 – poniżej 20 cm, 4 – nierozcięte, 5 – górna granica lasu, 6 – szczyty i przełęcze

Figure 4. The maximum dissection depths of tourists footpaths and roads within the identified morphodynamic sections

1 – more than 50 cm, 2 – 20-50 cm, 3 – less than 20 cm, 4 – not dissected, 5 – timberline, 6 – peaks and mountain passes

W badanym obszarze przeważają ścieżki rozcięte; jest ich 64%, z czego 33% to ścieżki z rozcięciem < 20cm, 24% – od 20 do 50 cm, a 7% ścieżek rozciętych jest > 50cm; nierozciętych jest 36% (ryc. 4). Wynika z tego, że natężenie procesów erozyjnych w obszarze badań jest bardzo zróżnicowane, a w niektórych odcinkach może zachodzić bardzo intensywnie. Według Z. Rączkowskiej (2004), w Tatrach Zachodnich, na powierzchniach naturalnych niepodlegających wpływom turystów, ilość materiału przemieszczanego wskutek erozji związanej z wodą opadową w piętrze leśnym wynosi od 9 do 33 kg/ha w ciągu roku, a powyżej górnej granicy lasu, w piętrze subalpejskim od 12 do 253 kg/ha w roku. Dane te dotyczą procesów naturalnych, co oznacza, że w obrębie powierzchni intensywnie użytkowanych turystycznie ilość przemieszczanego materiału jest większa.

Przekształcanie powierzchni w obrębie badanych ścieżek odbywa się przy współdziałaniu procesów antropogenicznych z procesami naturalnymi. Oddziaływanie turystów polega głównie na wydeptywaniu pokrywy roślinnej, tworzeniu skrótów między ścieżkami, niszczeniu nawierzchni oraz konserwacji pokrywy śnieżnej związanej z udeptywaniem. Dalsze przekształcanie natomiast zależy przede wszystkim od naturalnych procesów morfogenetycznych. Turysty, przez niszczenie pokrywy roślinnej

i glebowej, przyczyniają się do uruchamiania spłukiwania, a przez to szybszego zapoczątkowania przebiegu procesów erozyjnych. Udeptywanie pokrywy glebowej powoduje wzrost jej gęstości objętościowej i zmniejszenie porowatości. W wyniku tego dochodzi do zmniejszenia infiltracji wód opadowych i uruchomienia spłukiwania powierzchniowego, co w rezultacie prowadzi do pogorszenia właściwości powietrzno-wodnych gleby w otoczeniu ścieżek. Przebieg procesów morfogenetycznych w badanym obszarze jest bardzo zróżnicowany. Ich natężenie zależy od odporności podłoża geologicznego, nachylenia powierzchni terenu, położenia w piętrze geoekologicznym oraz natężenia ruchu turystycznego. Dominujące procesy w otoczeniu badanych ścieżek to: spłukiwanie (Kotarba 1988, 2002), działalność lodu włóknistego (Gerlach 1959), deflacja (Izmańłow 1986), procesy niwacyjne (Rączkowska 1997) i grawitacyjne (Krzemień 1989, Kotarba 2006). Poszczególne procesy są ograniczone przestrzennie do pewnych powierzchni stokowych. Inne występują linijsie i są związane z krążeniem wód powierzchniowych.

Stan ścieżek turystycznych w obrębie badanego obszaru zależy od odporności podłoża geologicznego i od rozmieszczenia w poszczególnych piętrach geoekologicznych. Najmniejsze przekształcenia w obrębie ścieżek występują w Tatrach Wysokich badanego obszaru, co jest związane z występowaniem odpornych granodiorytów.

## Sposoby zapobiegania negatywnym skutkom antropopresji

Następstwem oddziaływania turystyki pieszej w badanym obszarze jest znaczna degradacja pokrywy roślinnej i glebowej w otoczeniu ścieżek. Dlatego też bardzo ważne jest zastosowanie zabiegów mających na celu wyeliminowanie lub ograniczenie negatywnych skutków związanych z turystyką pieszą. Po pierwsze, bardzo ważne jest przygotowanie techniczne ścieżki przez zastosowanie sztucznej nawierzchni i odpowiednie odprowadzenie wody ze ścieżki. W tym celu są stosowane drewniane lub zbudowane z głazów rynny odwadniające. Rynny przyczyniają się do ukierunkowanego spływu wód opadowych i roztopowych, dzięki czemu ogranicza się skutki spłukiwania w obrębie ścieżek. Występują one w przeważającej części badanego obszaru. W celu zminimalizowania procesów erozyjnych, na stokach o nachyleniu  $> 20^\circ$  są budowane murki oporowe. Występują one głównie przy ścieżce w obrębie Długiego Żlebu, jak również w odcinku prowadzącym z Przełęczy Krzyżne do Doliny Pańszczycy.

Inne metody zapobiegania negatywnym skutkom antropopresji w badanym obszarze mają głównie na celu regenerację pokrywy glebowej i roślinnej przez ograniczenie mechanicznego oddziaływania turystów. W tym celu stosowane są taśmy wyznaczające ścieżkę, belki, bariery, żerdzie drewniane oraz deski chroniące przed erozją gleby. W przeważającej części badanego obszaru występują jednak belki drewniane; są one położone głównie w sąsiedztwie ścieżek biegnących w otoczeniu Hali Gąsienicowej oraz na zakręcie ścieżki prowadzącej nad Czarny Staw Gąsienicowy. Ułożenie belek na ostrych zakrętach stanowi bardzo dobre zabezpieczenie przed wydeptywaniem skrótów. W obszarach bardzo zniszczonych regeneracja jest jednak bardzo trudna i wymaga długiego czasu, a belki na takich powierzchniach mogą jedynie przeciwdziałać dalszej degradacji. Stosowane są również żerdzie drewniane,



np. na Kasprowym Wierchu. Ułożenie żerdzi przyczynia się do gromadzenia gleby, dzięki czemu możliwe jest powolne wkraczanie roślinności na taką powierzchnię.

Metodą używaną poza obszarem badań jest stosowanie siatek na powierzchniach zdegradowanych. Pozwalają one na regenerację zdegradowanych powierzchni przez ograniczenie antropopresji. Siatki takie mogą być utworzone zarówno z włókien naturalnych, jak i z tworzyw sztucznych, jak np. na szczycie Smereka w Bieszczadzkim Parku Narodowym (Prędko 1999). Dodatkowo w Masywie Monts Dore stoki o dużym nachyleniu okłada się plastikowymi i sznurkowymi siatkami, a następnie obsiewa się je różnymi trawami. Na stokach o mniejszym nachyleniu natomiast zniszczoną pokrywę roślinną posypuje się ciętą słomą, a następnie obsiewa się je trawą, co powoduje osłabienie erozji powierzchniowej (Krzemień 1997).

Ścieżki i drogi turystyczne w badanym obszarze najszybciej podlegają przekształceniom w czasie letnich opadów oraz podczas wiosennych roztopów. Okresy te charakteryzują się również największym natężeniem ruchu turystycznego. Wzrost letnich opadów ulewnych przy jednoczesnym wzroście liczby turystów przyczynia się do rozwoju licznych form erozyjnych. Dlatego też ważne jest podjęcie wszelkich działań mających na celu ograniczenie degradacji. W przyszłości rekultywacja obszarów zdegradowanych powinna polegać na ograniczaniu ruchu turystycznego, zwłaszcza w okresie wiosennym kiedy, pokrywa glebowa jest w największym stopniu narażona na erozję.

## Wnioski

Stan ścieżek turystycznych w obrębie hal Gąsienicowej i Kondratowej zależy od odporności podłoża geologicznego oraz od rozmieszczenia w poszczególnych piętrach geoekologicznych. Największe przemiany występują na stokach o dużym nachyleniu, w otoczeniu ścieżek biegnących w obszarze mało odpornych dolomitów i wapieni. Rola turystów w badanym obszarze polega głównie na zapoczątkowaniu procesów, a dalsze przekształcanie zależy przede wszystkim od naturalnych procesów morfogenetycznych.

Sposoby zapobiegania degradacji turystycznej w obrębie badanych ścieżek polegają głównie na zastosowaniu sztucznej nawierzchni, odpowiednim odprowadzaniu wody oraz wszelkich działaniach mających na celu regenerację pokrywy roślinnej.

## Literatura

- Bac-Moszaszwili M., Burchardt J., Głazek J., Iwanow A., Jaroszewski W., Kotański Z., Lefeld J., Mastella L., Ozimkowski W., Roniewicz P., Skupiński A., Westwalewicz-Mogilska E., 1979, *Mapa Geologiczna Tatr Polskich, 1:30 000*, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Gerlach T., 1959, *Lód włóknisty i jego rola w przemieszczaniu pokrywy zwietrzelinowej w Tatrach*, Przegląd Geograficzny, 31, 589–605.
- Gorczyca E., 2000, *Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wysokogórskiej na przykładzie masywu Czerwonych Wierchów i Regli Zakopiańskich*, [w:] B. Obrębska-Starkel (red.), *Studia z zakresu geografii fizycznej*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 105, 369–389.



- Gorczyca E., Krzemień K., 2006, *Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wybranych obszarów górskich*, [w:] J. Trepińska, Z. Olecki (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*, Wyd. Inst. Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 311–322.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 11, 1–237.
- Izmańłow B., 1986, *Rola wiatru w modelowaniu wysokogórskiej partii Tatr w rejonie Doliny Gąsienicowej*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 64, 121–140.
- Kotarba A., 1998, *Morfogenetyczna rola opadów deszczowych w modelowaniu rzeźby Tatr podczas letniej powodzi w roku 1997*, Dokumentacja Geograficzna, 12, 9–21.
- Kotarba A., 2002, *Współczesne przemiany przyrody nieożywionej w Tatrzańskim Parku Narodowym*, [w:] W. Borowiec, A. Kotarba, A. Kownacki, Z. Krzan, Z. Mirek, (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*, Wyd. Tatrzańskiego Parku Narodowego, Kraków-Zakopane, 13–19.
- Kotarba A., 2006, *Współczesne przemiany rzeźby Tatr i innych wysokich gór Europy pod wpływem sphywów gruzowych*, [w:] A. Kotarba (red.), *Tatrzański Park Narodowy na tle innych terenów chronionych*, I, Wyd. PTPNoZ-TPN, Zakopane-Kraków, 35–41.
- Krusiec M., 1996, *Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby Tatr Zachodnich na przykładzie Doliny Chochotowskiej*, Czasopismo Geograficzne, 67, 303–320.
- Krzemień K., 1989, *Struktura i dynamika sphywów gruzowych krystalicznej części Tatr Zachodnich*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 73, 149–169.
- Krzemień K., 1997, *Morfologiczne skutki gospodarki turystycznej w obszarze wysokogórskim na przykładzie masywu les Monts Dore*, [w:] B. Domański, A. Jackowski (red.), *Geografia – człowiek – gospodarka*, Kraków, 277–293.
- Łajczak A., 1996, *Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na erozję gleby w obszarze podszczytowym Pilska*, [w:] A. Łajczak, S. Michalik, Z. Witkowski (red.), *Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na przyrodę masywu Pilska*, Studia Naturae, 41, 131–159.
- Prędko R., 1999, *Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995–1999 porównywanie wyników monitoringu*, Roczniki Bieszczadzkie, 8, 343–352.
- Rączkowska Z., 1997, *Nivation and its geomorphic significance – examples from the Polish High Tatra and the Ortles-Cevedale Massif, the Italia Alps*; Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica XXXI, 175–191.
- Rączkowska Z., 2004, *Dynamika pokrywy stokowych na obszarach górskich Karpat Zachodnich wzniesionych ponad górną granicę lasu*, [w:] A. Łajczak, (red.), *Pokrywy stokowe gór średnich strefy umiarkowanej i ich znaczenie paleogeograficzne*, Materiały Warsztatów Geomorfologicznych, 18–22 września 2004 r., Babia Góra, 31–35.
- Skawiński P., 1993, *Oddziaływanie człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach*, [w:] W. Cichocki (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*, Wyd. Muzeum Tatrzańskiego, 197–226.
- Wilson J., Seney J.P., 1994, *Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on mountain trails in Montana*, Mountain Research and Development, 14, 77–88.

## The role of pedestrian tourist traffic in the landform transformation in the area of Tatra National Park

### Summary

Landform transformation in the Tatra National Park takes place predominantly within footpaths and tourist roads. The study covered 30 km of tourist footpaths and roads in Hala the Gąsienicowa and Kondratowa glades.

The aim of the research was to determine: the condition of tourist footpaths and roads and the impact of pedestrian tourist traffic; and to describe methods of restricting tourist degradation within tourist footpaths in the Hala Gąsienicowa and Kondratowa glades.

In order to study relief transformation within footpaths and tourist roads I applied geomorphological mapping methods. I divided the 30 km of tourist footpaths into homogenous segments and charted them on a 1:10 000 topographical map. The segments were selected based on the slope gradient, footpath width, location relative to main relief features and surface type. Afterwards I collected the following details about each segment using a special form: altitude; average and maximum width; depth of linear dissections; slope gradient; types of erosional and accumulative landforms; type of rock and cover; dominant loose material fraction and plant clusters in the vicinity of the footpath.

The total length of all researched tourist footpaths within the Bystra, Kondratowa, Jaworzynka, Pańszczyca and Gąsienicowa valleys is 30 km, which is 12% of all tourist footpaths in the Tatra National Park. Footpaths 1–2 m wide are the most common, accounting for 36% of all researched footpaths, while footpaths wider than 5 m are the rarest, at 12% (Figure 3). The remaining footpaths are either 2–5 m wide, accounting for 22% of researched footpaths, or less than 1 m wide, accounting for 30%. The widest footpaths are located in the forest and Alpine belts, with a maximum width of 15 m. Researched footpaths are frequently surrounded by degraded zones, more than 5 m wide, in need of restoration.

Linear dissection depths in the researched footpaths are determined by the resistance of the geological structure. Footpaths that develop linear dissections most easily are located on waste-mantle covered slopes inclined more than 20 degrees. Deepening of the footpath surface is related to rain- and meltwater concentration within the footpath. In the research area dissected footpaths account for 64% of all footpaths. The depth of the dissections run to <20 cm in 33% of the footpaths, 20–50 cm in 24% of the footpaths, and over 50 cm on 7% of the footpaths. 36% of the footpaths were found not to be dissected.

The condition of tourist footpaths in the Hala Gąsienicowa and Kondratowa glades depends on the resistance of the local geology and on the location in individual geoeological belts. The most significant transformations of the land relief take place on steep slopes, within footpaths running through dolomite and limestone areas. Anthropogenic processes link with natural processes in the transmogification of paths. Tourists only trigger the processes which then follow a natural pattern. The role

of tourism in the change of the examined footpaths includes trampling on vegetation cover, forming shortcuts, damaging ground surface near the path, and compacting the snow cover under foot. Methods of preventing tourism-related degradation to the examined paths include paving their surface, proper drainage and actions related to the regeneration of plant cover by restricting the negative impact related to pedestrian tourism.

*Joanna Fidelus*

*Institut Geografii i Gospodarki Przestrzennej*

*Uniwersytet Jagielloński*

*ul. Gronostajowa 7*

*30-387 Kraków*

*e-mail: joanna.fidelus@uj.edu.pl*

