

Prądnik. Prace Muz. Szafera	20	185–196	2010
-----------------------------	----	---------	------

JOANNA FIDELUS

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
ul. Gronostajowa 7, 30–387 Kraków
joanna.fidelus@uj.edu.pl

**PORÓWNANIE SKUTKÓW PRZEKSZTAŁCENÍ RZEŻBY
POD WPLYWEM ANTROPOPRESJI
W POLSKIEJ I SŁOWACKIEJ CZĘŚCI TATR ZACHODNICH**

**Comparison of relief transformation under the influence of anthropopressure
in Polish and Slovak parts of the Western Tatra Mountains**

Abstract. The Tatra Mts are counted among Poland's most popular protected areas and the concentration of tourist traffic in this mountain range is very high. The aim of the studies was to describe the mechanical effects of hiking in both Polish and Slovak parts of the Western Tatra. Relief transformations within tourist footpaths and roads in the selected areas of these mountains were determined based on geomorphological mapping. In order to assess the effects of dynamic processes in Polish and Slovak parts of the range, test areas were marked out within footpaths and natural surfaces. In cooperation with the Tatra National Park's services, pyroelectric sensors were installed to estimate the intensity of tourist traffic at the selected points. The investigations demonstrated a considerable disproportion in tourist traffic intensity between Polish and Slovak parts of the ridge in the studied high mountain area, and revealed differences connected with the occurrence of erosive-denudational and accumulation landforms within tourist footpaths.

Key words: hiking, high mountain areas, morphogenetic processes.

WPROWADZENIE

Masowa turystyka w obszarach chronionych w znacznym stopniu sprzyja inicjowaniu i przyspieszaniu przekształceń rzeźby w obrębie ścieżek turystycznych. Zarówno w Polsce jak i na świecie naturalne i antropogeniczne przekształcenia rzeźby w obszarach chronionych są bardzo istotne gdyż często przyczyniają się do intensywnej degradacji znacznych powierzchni terenu.

Istnieje szereg opracowań na temat antropopresji czy monitoringu ruchu turystycznego w obszarach chronionych, a wśród nich obiektów intensywnie użytkowanych turystycznie. Spośród ważniejszych prac można wymienić np. studium z Parku Narodowego Pyhatunturi w Finlandii (Ukkola 1995), z Rezerwatu Przyrody Jiuzhaigou w Chinach (Wenjun Li i in. 2005) oraz z Parku Narodowego Samaria Gorge na Krecie (Bielawska, Tsermegas 2009)

jak również z Masywu Monts Dore we Francji należący do Regionalnego Parku Przyrody Wulkanów Owernii (Gorczyca, Krzemień 2009). Podobne opracowania dotyczą polskich obszarów chronionych, np. praca z Gorczańskiego Parku Narodowego (Wałdykowski 2006) i z Tatrzańskiego Parku Narodowego (Gorczyca, Krzemień 2009).

Określenie skutków degradacji antropogenicznej wymaga dokładnego poznania natężenia ruchu turystycznego. Podatność podłoża ścieżek i dróg turystycznych na przekształcenia związana jest ze stopniem przepojenia wodami opadowymi i roztopowymi. Dlatego też ważne jest określenie rozkładu ruchu turystycznego w kontekście czasowo-przestrzennym. W tym celu zarówno w Polsce jak i na świecie stosowane są różne metody badawcze. W Parku Narodowym Obszarów Zalewowych Dunaju prowadzono liczenie turystów przez osoby odpowiednio do tego przeszkolone oraz rejestrację turystów za pomocą systemu video (Arnberger i in. 2005). W 2004 r. na terenie Tatr prowadzone było zliczanie ruchu turystycznego przez odpowiednie do tego przeszkolone osoby (Ładygin, Chovancova 2005). Natomiast w okresie letnim 2009 r. instalowano czujniki pyroelektryczne w celu dokładnego określenia rozkładu ruchu turystycznego w polskiej i słowackiej części grzbietowej.

Skutki natężenia ruchu turystycznego w części polskiej i słowackiej badanego obszaru bardzo dobrze widoczne są w rzeźbie ścieżek i dróg turystycznych w postaci różnych form erozyjno-denudacyjnych czy akumulacyjnych.

Celem badań jest przedstawienie skutków mechanicznego oddziaływania turystyki pieszej w polskiej i słowackiej części Tatr Zachodnich.

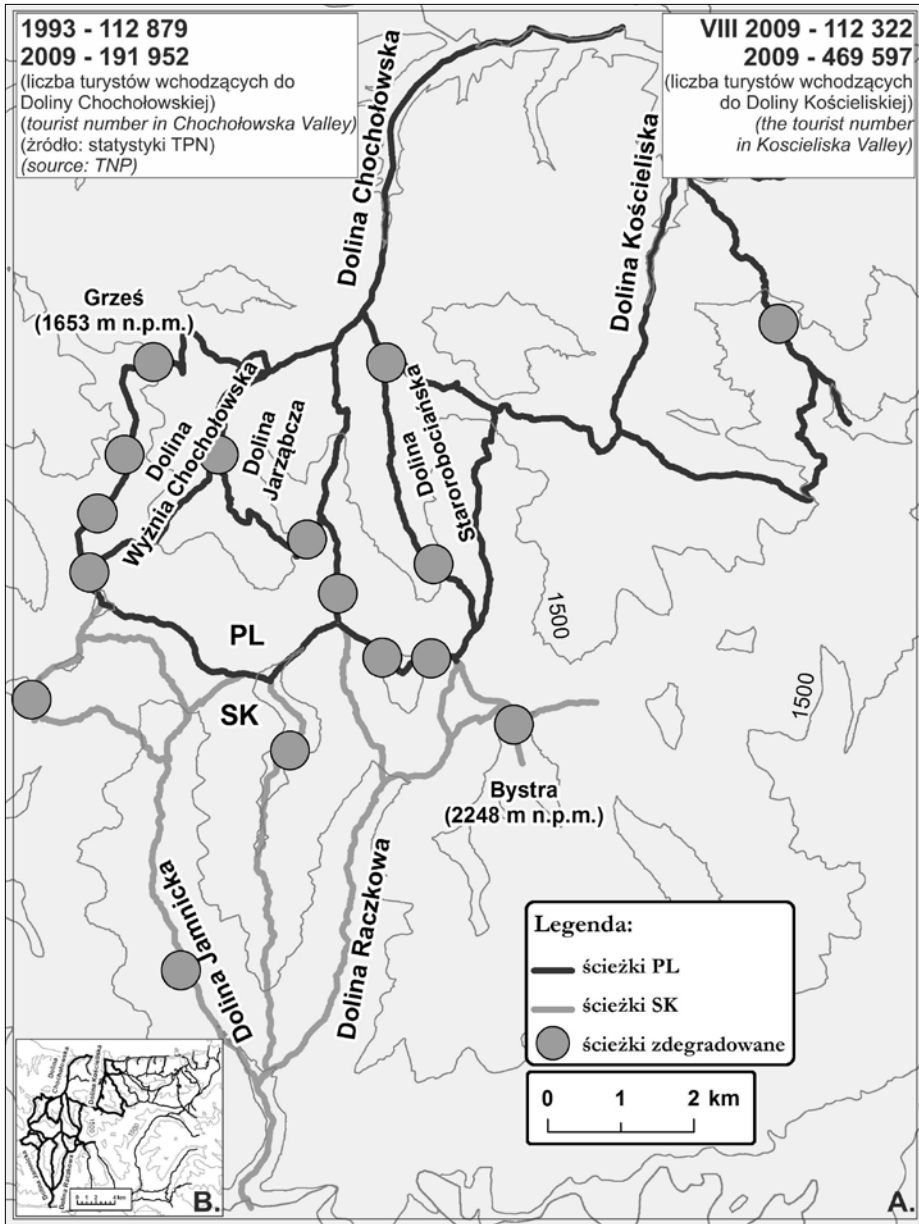
OBSZAR BADAŃ

Badania prowadzono w Tatrach Zachodnich w obrębie dolin Chochołowskiej, Wyżniej Chochołowskiej, Jarząbczej, Starorobociańskiej, Kościeliskiej oraz Jamnickiej i Raczkowej (ryc. 1). Najwyższym szczytem w badanym obszarze jest Bystra (2248 m n.p.m.), a najniższym położonym punktem ujście potoku Chochołowskiego (990 m n.p.m.). W Tatrach Zachodnich budowa geologiczna jest zróżnicowana. W górnych częściach dolin przeważają granitoidy, gnejsy, piaskowce kwarcytowe, łupki metamorficzne, natomiast w dolnych pokrywy glacialne i fluwioglacialne, wapienie oraz dolomity. Rozpatrując stopień degradacji ścieżek i dróg turystycznych najważniejsze znaczenie ma rodzaj pokrywy stokowych, a w szczególności wielkość materiału luźnego na ścieżce.

W badanym obszarze roczne sumy opadów na skłonie północnym wynoszą od 1200 mm do ponad 2000 mm, natomiast w półroczu letnim od 550 do 700 mm. Na skłonie południowym roczne sumy opadów wynoszą od 800 mm do około 2000 mm, natomiast w półroczu letnim suma ta wynosi od 550–700 mm (Łajczak 2006). Opady są drugim z najbardziej znaczących morfologicznie czynników kształtujących rzeźbę w obrębie ścieżek i dróg turystycznych.

METODY BADAŃ

W celu zebrania danych dla dokonania analizy wykształcenia form erozyjno-denudacyjnych w obrębie ścieżek i dróg turystycznych w Tatrach Zachodnich zastosowano metodę kartowania geomorfologicznego. Łącznie skartowano 94 km ścieżek i dróg turystycznych, stosując specjalnie skonstruowany formularz do kartowania ścieżek i dróg turystycznych.



Ryc. 1. A – odcinki ścieżek w największym stopniu przekształcone przez procesy naturalne oraz oddziaływanie ruchu turystycznego na tle badanych ścieżek; ścieżki PL – ścieżki na terenie TPN, ścieżki SK – ścieżki na terenie TANAP, ścieżki zdegradowane – ścieżki w dużym stopniu przekształcone; B – badane ścieżki i drogi turystyczne na tle innych ścieżek w Tatrach Zachodnich

Fig. 1. A – Footpath sections most transformed by natural processes and tourist traffic impact against researched footpaths; PL – footpaths in the Polish part of the Tatra National Park, SK – footpaths in the Slovak part of the Tatra National Park, degraded footpaths – significantly transformed footpaths; B – Researched footpaths and tourist roads against other footpaths in the Western Tatra Mountains

W ramach kartowania geomorfologicznego wykonano pomiary morfometryczne form erozyjno-denudacyjnych wykształconych w obrębie ścieżek i ich sąsiedztwie, a następnie dokonano ich typologii. Badania uzupełnione zostały dokumentacją fotograficzną.

Dla porównania skutków procesów geomorfologicznych na skłonie N i S, za pomocą metalowych prętów wytyczono powierzchnie testowe o wymiarach 3x3 m w poszczególnych piętrach geoekologicznych, zarówno w obrębie ścieżek jak i stref naturalnych. W obrębie każdej z wydzielonych powierzchni wykonywano profile poprzeczne i seryjną dokumentację fotograficzną. Przekształcenia rzeźby w obrębie wytyczonych powierzchni obserwowane są od 2007 r. W celu określenia natężenia ruchu turystycznego, przy współpracy z Tatrzańskim Parkiem Narodowym, w części grzbietowej zastosowano czujniki pyroelektryczne firmy Eco Counter, instalowane w usypywanych kopcach gruzowych lub w obrębie skał.

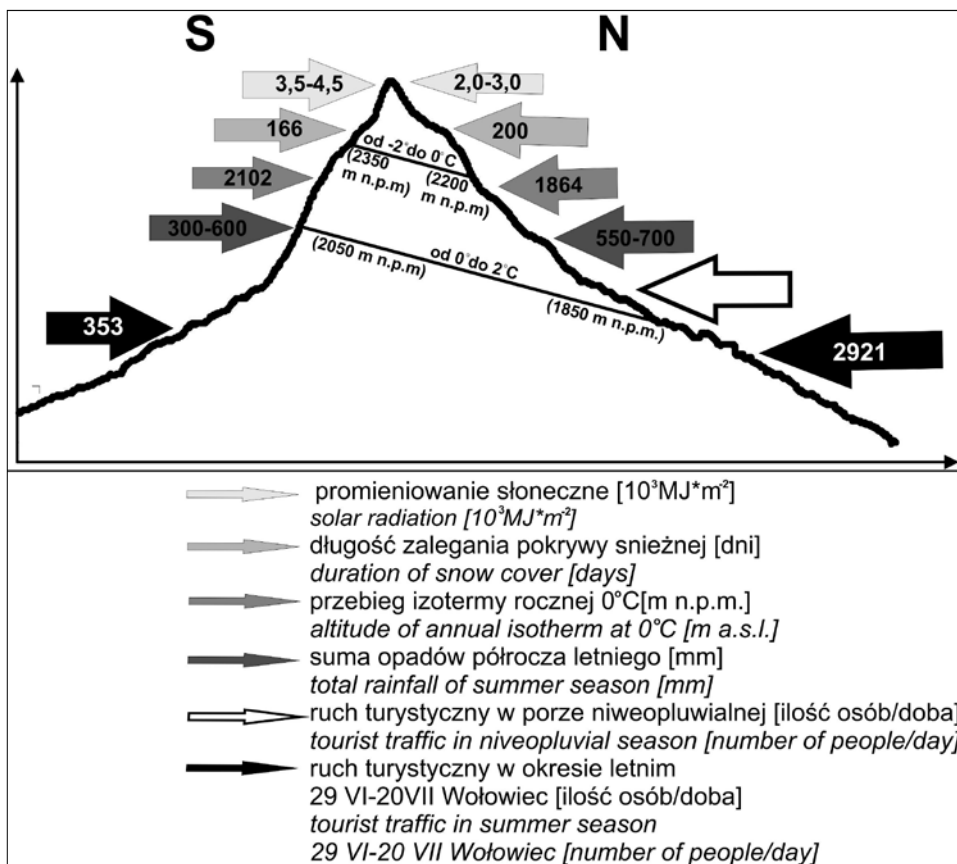
SKUTKI ODDZIAŁYWANIA ANTROPOGENICZNEGO W OBRĘBIE ŚCIEŻEK I DRÓG TURYSTYCZNYCH

Widoczne są różnice w przekształceniach rzeźby w polskiej i słowackiej części badanego obszaru. W decydującym stopniu jest to związane z odmiennym funkcjonowaniem ścieżek i dróg turystycznych w systemie stokowym, zależącym zarówno od czynników naturalnych jak i antropogenicznych (ryc. 2). Ilość promieniowania w decydującym stopniu wpływa na długość zalegania pokrywy śnieżnej czy przebieg izotermy rocznej 0°C. Dodatkowo różne sumy opadów letnich mogą pozostawiać odmienny efekt morfologiczny. Zróżnicowanie warunków naturalnych i antropogenicznych w polskiej i słowackiej części badanego obszaru generuje przebieg i intensywność odpowiednich procesów morfogenetycznych na ścieżkach turystycznych. Skutkiem tego jest rozwój licznych form o zróżnicowanej genezie w sąsiedztwie badanych ścieżek w poszczególnych piętrach geoekologicznych.

Na podstawie kartowania geomorfologicznego możemy zauważyć zróżnicowanie wykształcenia ścieżek i dróg turystycznych. Różnice te dotyczą zarówno parametrów morfometrycznych ścieżek jak również rozkładu i wykształcenia form erozyjno-denudacyjnych i akumulacyjnych w ich obrębie.

Biorąc pod uwagę szerokości na skłonie N największy udział w długości stanowią ścieżki o szerokości <1 m oraz 1–2 m; stanowią one 65% badanych ścieżek w części N. W porównaniu z częścią S duży jest udział ścieżek o szerokości powyżej 5 m stanowią one 25%. Maksymalne szerokości ścieżek w piętrze leśnym osiągają wartości 30 m, a w piętrach powyżej górnej granicy lasu 10–15 m. W piętrze leśnym największe zniszczenia powierzchni w obrębie ścieżek występują w obszarach gdzie odbywa się załadunek drewna i jego transport. Natomiast w piętrach powyżej górnej granicy lasu zniszczenia w największym stopniu obejmują stokoki z pokrywami zwietrzelinowymi, o dużym nachyleniu oraz ze znacznym natężeniem ruchu turystycznego. Na skłonie S największy udział mają ścieżki <1 m. Stanowią one 65% długości badanych ścieżek. Najmniejszy jest udział ścieżek o szerokości poniżej 5 m; stanowią one jedynie 2%.

Maksymalne wartości rozcięć na skłonie N osiągają wartość 1 m. Rozcięcia te występują na jednym z najbardziej zniszczonych i przekształcanych odcinków badanych ścieżek, wiodącym z Doliny Jarzabczej na Trzydniowiański Wierch. Na skłonie S maksymalne wartości rozcięć osiągają wartość 0,4 m. Występują one na ścieżce prowadzącej z Rohacza Płaczliwego na Żarską Przełęcz.



Ryc. 2. Funkcjonowanie skłonu N i S (wg Briedon i in. 1974; Łajczak 2006; Jodłowski 2007)

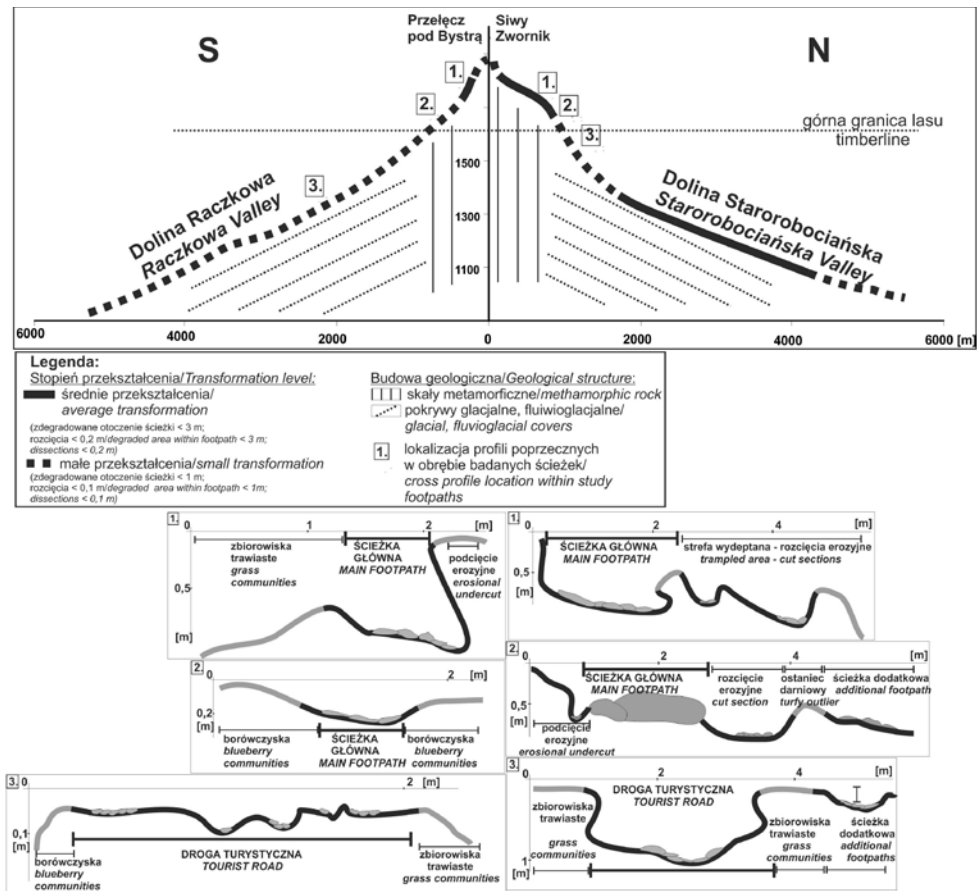
Fig. 2. Functioning of the North and South slopes (after Briedon et al. 1974; Łajczak 2006; Jodłowski 2007)

Biorąc pod uwagę szerokości ścieżek, głębokości rozcięć oraz dominującą frakcję materiału luźnego wyznaczono stopień przekształcenia rzeźby w obrębie analizowanych ścieżek i dróg turystycznych. Na tej podstawie możemy zauważyć, iż w badanym obszarze zarówno na stokach N jak i S przeważają ścieżki nie przekształcone tj. nierozcięte, o szerokości <1 m. Jednak należy zwrócić uwagę, iż lokalnie na stokach N występują odcinki ścieżek, które w skali całego terenu są najintensywniej przekształcane tj. o szerokości >5m oraz z rozcięciami >20 cm. Z kolei na skłonie N, w obrębie stoku o ekspozycji S na długości około 200 m przebiega najbardziej przekształcony, w całym badanym obszarze, odcinek ścieżki. Jest to ścieżka prowadząca z Doliny Jarząbczej na Trzydniowiński Wierch.

Porównując stopień przekształceń w części polskiej i słowackiej badanego terenu stwierdzono, iż występują odcinki, które cechują się bardzo podobnymi warunkami naturalnymi jednak, z drugiej strony uwzględniając głębokości rozcięć oraz szerokości stref ze zniszczoną pokrywą darniową różnią się istotnie stopniem przekształcenia (ryc. 3). Przykładem takich różnic są odcinki ścieżki w części polskiej Tatr Zachodnich z Doliny Jarząbczej na Trzydniowiński Wierch, a w części słowackiej odcinek ścieżki w obrębie

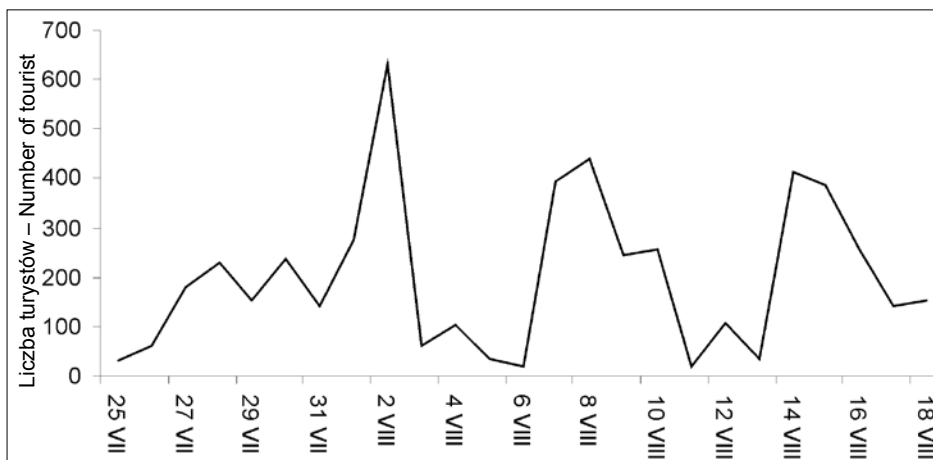
Otargańców z Doliny Raczkowej na Raczkową Czubę (ryc. 3, 4). Odcinki wspomnianych ścieżek zlokalizowane są w obrębie stoków o ekspozycji S; w obu przypadkach ścieżki wytyczone są w obrębie stoków z pokrywami zwietrzelinowymi o nachyleniach wynoszących ponad 20 stopni. Odmienny stopień przekształcenia rzeźby może wynikać w dużym stopniu z różnic w obciążeniu ścieżek przez ruch turystyczny oraz z dostępności szczytów, w obrębie których przebiegają ścieżki.

Intensywność procesów naturalnych zależna jest w dużym stopniu od mechaniczno-oddziaływania ruchu turystycznego. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono znaczną dysproporcję ruchu turystycznego między polską i słowacką częścią badanego obszaru (ryc. 4, 5). Analizując dane z dwóch czujników stwierdzono, iż w okresie od 25 VII do 18 VIII 2009 r. w części polskiej badanego obszaru liczba turystów poruszających się na odcinku Siwa Przełęcz-Siwy Zwornik wyniosła 4 998, natomiast w tym samym



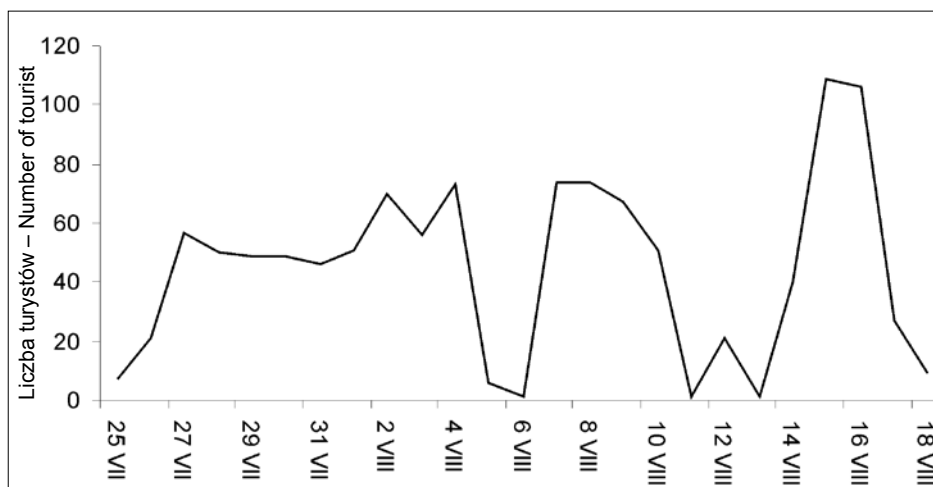
Ryc. 3. Wykształcenie ścieżek na skłonie N i S w obrębie Doliny Starorobociańskiej i Raczkowej

Fig. 3. Footpath development on North and South slopes within Starorobociańska Valley and Raczkowa Valley



Ryc. 4. Natężenie ruchu turystycznego w części polskiej badanego obszaru: Siwa Przełęcz – Siwy Zwornik w dniach 25 VII – 18 VIII. Liczba turystów – 4998

Fig. 4. Tourist traffic intensity in the Polish part of research area: Siwa Przełęcz – Siwy Zwornik in 25 VII – 18 VIII. Number of tourists – 4998



Ryc. 5. Natężenie ruchu turystycznego w części słowackiej badanego obszaru: Jarząbczy Wierch – Raczkowa Czuba w dniach 25 VII – 18 VIII. Liczba turystów – 1116

Fig. 5. Tourist traffic intensity in the Slovak part of research area: Jarząbczy Wierch – Raczkowa Czuba in 25 VII – 18 VIII. Number of tourists – 1116

czasie w części słowackiej na odcinku Jarząbczy Wierch-Raczkowa Czuba ich liczba była prawie cztery razy mniejsza i wyniosła 1 116 osób (ryc. 4, 5). Największy wpływ na rzeźbę stoków wywierają turyści w czasie roztopów, kiedy pokrywy na stokach w obrębie ścieżek są najbardziej podatne na wydeptywanie. Turyści poruszając się poboczami ścieżek przyczyniają się do tworzenia alternatywnych, równoległych ścieżek. Z biegiem czasu ulegają one przekształcaniom pod wpływem procesów morfogenetycznych, co sprzyja poszerzaniu stref zdegradowanych na stokach. Znaczące jest zróżnicowanie ruchu tury-

stycznego w najbardziej aktywnym pod względem procesów morfogenetycznych okresie tj. od kwietnia do czerwca. W tym czasie część słowacka Tatrzańskiego Parku Narodowego jest zamknięta dla ruchu turystycznego w celu regeneracji i ochrony przyrody. Oddziaływanie turystów na podłoże w czasie roztopów oraz podczas letnich opadów przyczynia się do wydeptywania pokrywy darniowej, a następnie sprzyja pogarszaniu właściwości fizycznych gleby poprzez spadek porowatości, a przez to wzrost gęstości objętościowej. Przekształcona w ten sposób powierzchnia ścieżki jest bezpośrednio narażona na zwiększoną intensywność spłukiwania, działalności lodu włóknistego czy deflacji (ryc. 4). W wyniku tego w bardzo krótkim czasie dochodzi do dezintegracji podłoża na ścieżce, w obrębie którego wzmożona aktywność procesów morfogenetycznych sprzyja rozwojowi rozcięć erozyjnych, stopni gelideflacyjnych oraz nisz o zróżnicowanej genezie.

Różnice w wykształceniu ścieżek oprócz ich podstawowych parametrów morfometrycznych dotyczą także rozmiarów oraz wykształcenia form erozyjnych i akumulacyjnych w ich obrębie. W części polskiej badanego obszaru występuje większe zróżnicowanie form erozyjnych oraz akumulacyjnych. Dominującą rolę w rzeźbie ścieżek badanego obszaru odgrywają płytkie (do 0,2 m) oraz głębokie (ponad 0,2 m) rozcięcia erozyjne. Najgłębsze rozcięcia erozyjne występują na ścieżce w obrębie Trzydniowańskiego Wierchu oraz w części grzbietowej w obrębie Długiego Uplazu jak również na ścieżce prowadzącej ze Starorobociańskiego Wierchu na Kończysty Wierch. W obrębie badanych ścieżek występuje również znaczny udział kotłów eworsyjnych, nisz niwalnych, deflacyjnych oraz nisz krioniwalnych ze zdegradowaną roślinnością. W części polskiej w przeciwieństwie do słowackiej znaczny jest również udział stożków proluwialnych. Znaczna ich część występuje przy ścieżce prowadzącej z Trzydniowańskiego Wierchu do Doliny Jarzabczej, przy ścieżce na Kończysty Wierch od strony N oraz w obrębie Wołowca. W części słowackiej badanego obszaru w obrębie ścieżek dominują głównie płytkie rozcięcia erozyjne, kotły eworsyjne oraz nisze deflacyjne. Największe nagromadzenie form występuje na ścieżce prowadzącej z Rochacza Płacznego na Żarską Przełęcz oraz w części grzbietowej Otargańców.

Na badanym obszarze stwierdzono także zróżnicowanie wykształcenia ścieżek i dróg turystycznych wynikające z technicznego przygotowania nawierzchni, ich przebiegu w stosunku do głównych form rzeźby oraz naturalnych uwarunkowań generujących aktywność określonych procesów morfogenetycznych jak również z intensywności oddziaływania antropogenicznego.

Wykształcenie ścieżek w odcinkach dolinnych badanego obszaru zależne jest w znacznym stopniu od intensywności prowadzonych prac leśnych. Różnice w wykształceniu dróg leśnych w części polskiej i słowackiej są znaczne. Dotyczą one zarówno wcięć drogowych oraz zasięgu stref zdegradowanych. W części polskiej można wyróżnić drogi, które wcięte są nawet do 1 m (ryc. 5). Przekształcone w ten sposób odcinki dróg leśnych występują w Dolinie Starorobociańskiej. Użycie ciężkiego sprzętu przyczynia się do systematycznego odprowadzania materiału ze ścieżki. Z upływem lat dochodzi do pogłębiania powierzchni dróg oraz modelowania skarp drogowych.

W odcinkach ścieżek powyżej górnej granicy lasu dłuższe zaleganie pokrywy śnieżnej badanego obszaru przy jednoczesnym oddziaływaniu mechanicznym turystów przyczynia się do intensywniejszego przeobrażenia podłoża, czego efektem są głębsze rozcięcia erozyjne i większy zasięg stref zdegradowanych szczególnie w części polskiej badanego obszaru. Zróżnicowanie morfologiczne ścieżek w badanym obszarze jest duże i wynika ono w znacznym stopniu z natężenia ruchu turystycznego (ryc. 6, 7).



Ryc. 6. Ścieżka prowadząca z Doliny Jarząbczej na Trzydniowiński Wierch o spadku podłużnym $>20^\circ$, w obrębie pokryw zwietrzelinowych, położona w obrębie stoku o ekspozycji S w dużym stopniu przekształcona przez procesy morfogenetyczne oraz ruch turystyczny

Fig. 6. Footpath from Jarząbcza Valley to Trzydniowiński Peak with $>20^\circ$ slope within waste covers, on South slope exposition location heavily transformed by morphogenetic processes and tourist traffic

SKUTKI PRZEKSZTAŁCEŃ RZEŻBY W OBRĘBIE POWIERZCHNI TESTOWYCH

Badania w obrębie powierzchni testowych wskazują, iż w przeciągu 4 lat stopień przekształcenia rzeźby na ścieżkach oraz w obrębie powierzchni naturalnych jest podobny na skłonie N i S. Przekształcenia na ścieżkach związane są przede wszystkim z przemieszczaniem materiału zwietrzelinowego z wyższych części stoku i jego akumulacją na lokalnych spłaszczeniach. Różnice w obrębie wykonywanych profili poprzecznych związane są w decydującym stopniu z transportem okruchów skalnych w mniejszym zaś stopniu z rozcinaniem podłoża. Stwierdzono jedynie zróżnicowanie w przekształceniach rzeźby pomiędzy powierzchniami naturalnymi oraz powierzchniami w obrębie ścieżek turystycznych. Różnice te dotyczą przede wszystkim wielkości przemieszczanego materiału zwietrzelinowego. W obrębie ścieżek stwierdzono przemieszczanie większych okruchów skalnych, o średnicy do 20 cm, co wynika dodatkowo z mechanicznego oddziaływania turystów na podłoże. Natomiast na powierzchniach naturalnych przemieszczana jest jedynie frakcja drobnego materiału tj. <2 cm. Nie stwierdzono zależności przekształceń rzeźby w obrębie ścieżek i powierzchni naturalnych od pięter geoeekologicznych.



Ryc. 7. Ścieżka prowadząca z Doliny Raczkowej na Raczkową Czubę o spadku podłużnym $>20^\circ$, w obrębie pokryw zwietrzelinowych, położona w obrębie stoku o ekspozycji S w małym stopniu przekształcona przez procesy morfogenetyczne i ruch turystyczny

Fig. 7. Footpath from Raczkowa Valley to Raczkowa Czuba with $>20^\circ$ slope within waste covers, on South slope exposition location lightly transformed by morphogenetic processes and tourist traffic

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ingerencja człowieka w obszarach chronionych pozostawia często negatywny efekt morfologiczny. Udostępnione dla turystów obszary często zostają bardzo szybko przekształcane w wyniku wzmożonej aktywności procesów morfogenetycznych. Przekształcane w ten sposób naturalne ekosystemy ulegają degradacji, a postępująca w ich obrębie erozja przyczynia się często do odsłonięcia litego podłoża i znacznego przemodelowania obszaru w sąsiedztwie ścieżek i dróg turystycznych. Masowa turystyka oraz gospodarka leśna w obszarach chronionych przyczynia się do przemieszczania pokryw zwietrzelinowych w obrębie ścieżek oraz tworzenia aktywnych powierzchni bezpośrednio narażonych na oddziaływanie procesów morfogenetycznych.

Dodatkowo ważnym staje się przekształcanie ścieżek w wyniku intensywnych zdarzeń ekstremalnych. Gwałtowne ulewy w bardzo krótkim czasie przyczyniają się do pogłębiania i poszerzania form erozyjnych oraz do rozwoju nowych form erozyjnych i akumulacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie ścieżek.

W celu przeciwdziałania postępującej degradacji w obszarach objętych ścisłą ochroną ważnym staje się podjęcie odpowiednich zabiegów rekultywacyjnych i ochronnych. Ograniczenie skutków erozyjnych odbywa się poprzez zastosowanie sztucznej nawierzchni jak również odpowiednie odprowadzenie wody ze ścieżki poprzez zastosowanie rynien odwadniających. W badanym obszarze ważnym staje się podjęcie działań ograniczających degradację zwłaszcza na odcinku w obrębie piętra subalpejskiego przy podejściu z Doliny Jarząbczej na Trzydniowiński Wierch oraz w obrębie ścieżki prowadzącej z Przełęczy Łucznińskiej na Rakoń. Zastosowanie drewnianych belek oraz siatek, wprowadzanych np. w Bieszczadzkim Parku Narodowym, pozwoliłoby ograniczyć w Tatrach ruch turystów, obejmujący coraz szersze strefy w obrębie ścieżki.

Porównując skutki przekształceń rzeźby w obrębie ścieżek i dróg turystycznych w polskiej i słowackiej części Tatr Zachodnich badanego obszaru, stwierdzono na podstawie kartowania geomorfologicznego oraz pomiarów morfometrycznych, iż występują znaczne różnice w wykształceniach ścieżek oraz form erozyjnych i akumulacyjnych w ich obrębie. Natomiast stopień przekształcenia rzeźby w obrębie powierzchni testowych nie wykazuje różnicowania.

W badanym obszarze występuje asymetria związana z natężeniem ruchu turystycznego co przekłada się na rodzaj zniszczeń w zasięgu ścieżek turystycznych. Większe zróżnicowanie morfologiczne ścieżek w części polskiej badanego obszaru związane jest z większą aktywnością procesów morfogenetycznych generowanych poprzez większe natężenie ruchu turystycznego. Ekspozycja w badanym obszarze wpływa jedynie pośrednio na przekształcenia rzeźby poprzez warunki termiczno-wilgotnościowe.

Porównując przekształcenia rzeźby pod wpływem antropopresji w Tatrach Zachodnich z przekształceniami w innych wysokogórskich obszarach chronionych na świecie stwierdzić można, że są one zróżnicowane np.: mniejsze niż w Masywie Monts Dore we Francji, a większe niż w Parku Narodowym Gór Białych i Wąwozu Gorge na Kreecie.

Badania finansowane są przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach własnego Projektu Badawczego N 306 290 235

PIŚMIENNICTWO

Arnberger A., Haider V., Brandenburg Ch. 2005. *Evaluating Visitor-Monitoring Techniques: A comparison of Counting and Video Observation Data*. "Environmental Management", **36**, 2: 317–327.

Bielawska M., Tsermegas I. 2009. *Anthropogenic degradation of the tourist trail in the Samaria Gorge (Western Creta)*. "Landform Analysis", **10**: 5–10.

Briedon V., Chomicz K., Koncek M. 1974. *Klima Tatier*. Bratysława.

Gorczyca E., Krzemień K. 2009. *Rola antropopresji w przekształceniu obszarów wysokogórskich na przykładzie Tatr i Monts Dore*. „Prace i Studia Geograficzne”, **41**: 89–106.

Jodłowski M. 2007. *Górna granica kosodrzewiny w Tatrach, na Babiej Górze i w Karkonoszach*, [w:] *Górna granica kosodrzewiny w Tatrach, na Babiej Górze i w Karkonoszach*, red. A. Kotarba. Kraków, s. 1–187.

Li W., Ge X., Liu Ch. 2005. *Hiking trails and tourism impact assessment in protected area: Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China*. "Environmental Monitoring and Assessment", **108**: 279–293.

Ładygin Z., Chovancova B. 2005. *Monitoring ruchu turystycznego w Tatrach*. Wyd. Tatrzański Park Narodowy. Zakopane, s. 1–93.

Łajczak A. 2006. *Przestrzenne zróżnicowanie zasobów wodnych Tatr na tle innych gór*, [w:] *Tatrzański Park Narodowy na tle innych terenów chronionych*, red. A. Kotarba, W. Borowiec, t. 1. Wyd. Tatrzański Park Narodowy. Zakopane, s. 19–34.

Ukkola R., 1995, *Trampling tolerance of plants and ground cover in Finnish Lapland, with an example from the Pyhatunturi National Park*. „Prace Geograficzne”, **98**: 91–109.

Wałykowski P. 2006. *Wpływ dróg górskich na dynamikę procesów morfogenetycznych w rejonie Turbacza*. „Ochrona Beskidów Zachodnich”, **1**: 67–79.

SUMMARY

The Tatra Mountains belong to the most popular protected areas in Poland (Fig.1) and at the same time are an area with high concentration of tourist foot traffic. The aim of my research is to present the mechanical impact of tourist traffic in Polish as well as Slovak parts of The Western Tatra Mountains. Geomorphological mapping was the main method used to describe relief transformation within tourist footpaths and roads. In order to evaluate the effects of morphogenetic processes test surfaces have been established in different geological belts within natural as well as footpath surfaces. In cooperation with TNP people counter systems have been installed in the research area. The research showed a high disproportion in tourist traffic intensity within high mountain parts of the research area between the Polish and Slovak parts, as well as differences in erosive and accumulation forms located within tourist footpaths. The diversity in relief transformation within tourist footpaths on North and South slopes could be connected to dissimilar slope functioning caused by natural and anthropogenic conditions (Fig. 2, 3, 6, 7).

The intensity of natural processes depends on the mechanical impact of tourist traffic. Mechanical impact of tourist traffic on footpath surfaces contributes to turf cover trampling, which contributes to the deterioration of physical properties of soil covers, which results in the reduction of porosity and increase of volume density. Footpath surfaces transformed like this are directly exposed to increased impact of run-off, ice needle action and deflation (Fig. 4, 5). However the level of relief transformation within test surfaces does not indicate differentiation between North and South slopes.

In the research area there is an asymmetry related to tourist traffic intensity which influences the types of degradation within footpaths. The larger morphogenetic diversity of footpaths in the Polish part of TNP is connected with larger morphogenetic processes activity related to higher tourist traffic intensity.