

Degradacja pienińskich szlaków związana z górską turystyką pieszą

Degradation of tourist routes in the Pieniny Mts. caused by hiking

KRZYSZTOF KISZKA

*Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
Stacja Naukowa w Szymbarku, 38-311 Szymbark 430
e-mail: kiskak@zg.pan.krakow.pl*

Abstract. The paper discusses the impact of tourist traffic on natural environment of the Pieniny Mts. The high tourist attractiveness of the region causes a constant increase in the number of people walking along the mountain trails. During the summer months, tourist capacity of resting stops is exceeded and trails are mostly crowded. Because of the amount of tourism in these areas, many problems arise. This causes trail widening and trampling responsible for root exposure. As a result of the interaction between anthropopression and natural geomorphological processes, the degradation of the hiking trails is even greater. These destructions are regularly renovated during overhauls. Moreover, special constructions are used on tourist routes to prevent users from straying from the designated area and to facilitate the hiking.

Key words: anthropopressure, tourist trails, tourist movement, geomorphological processes

WSTĘP

Górska turystyka piesza cieszy się ogromną popularnością w obecnych czasach. Przyczynia się do tego wzrost świadomości społeczeństwa na temat zdrowego stylu życia (m.in. pozytywnego wpływu aktywności fizycznej na zdrowie) oraz coraz większe poczucie wartości środowiska przyrodniczego obszarów naturalnych dla ogółu populacji ludzkiej. Sprzyjające walory turystyczne Tatr, Pienin, Bieszczadów, Karkonoszy czy Gorców przyciągają każdego roku wielu miłośników górskich wędrówek. Jednocześnie, ze względu na dużą różnorodność gatunkową fauny i flory oraz bogatą przyrodę nieożywioną,

wymienione obszary stanowią najcenniejsze kompleksy przyrodnicze południowej Polski i zostały objęte ochroną w postaci parków narodowych. Prowadzi to do sytuacji, w której parki narodowe są coraz częściej narażone na olbrzymią presję turystyczną, która powoduje degradację środowiska przyrodniczego.

Pieniny są szczególnie cenione ze względu na dużą atrakcyjność dla turystyki zorganizowanej, głównie wycieczek szkolnych i rodzinnych przechadzek. Wpływa to na masowy charakter ruchu turystycznego w tym regionie, co niesie za sobą wiele pozytywnych, ale również negatywnych konsekwencji. Po stronie dodatniej należy przede wszystkim wymienić dochody związane

z organizacją i obsługą turystów przez lokalne przedsiębiorstwa oraz miejscową ludność. Stroną ujemną jest ogromne obciążenie środowiska przyrodniczego. Szczególnie narażone na szkody są najcenniejsze obszary, położone w sercu gór. Gęsta sieć szlaków turystycznych, rozcinających i fragmentujących zwarte kompleksy leśno-łąkowe, umożliwia penetrację obszaru przez turystów na ogromną skalę. Duża liczba przyjezdnych, odwiedzających Pieniny po polskiej i słowackiej stronie Dunajca, jest sporym wyzwaniem dla władz obydwu parków narodowych.

Problem gwałtownie wzrastającej antropopresji turystycznej obszarów górskich był w ostatnich kilkudziesięciu latach często poruszany. Wpływ ruchu turystycznego na środowisko naturalne Pienin badali między innymi Bolland (1982), Guzikowa (1982a, b), Fischbach (1985), Jančura i in. (2006), Kiszka (2010), Czajka i in. (2012). Skutki degradacji w obrębie szlaków turystycznych były badane również w innych obszarach Polski. Bardzo dobrze poznano wpływ ruchu turystycznego na stan szlaków Tatr (Mirek, Piękoś-Mirkowa 1980; Skawiński 1993; Krusiec 1996; Czochoński 2000, 2002; Gorczyca 2000; Degórski 2002; Kotarba 2002; Kroh 2002; Paulo i in. 2002; Gorczyca, Krzemień 2002, 2006).

Problem oddziaływania turystów na środowisko geograficzne badano również w Beskidzie Żywieckim w masywie Pilska (Łajczak 1996, 2012; Michalik 1996) oraz na Babiej Górze (Buchwał, Wrońska-Wałach 2008), w Bieszczadach (Prędko 1995, 1999, 2000, 2002), w Gorcach (Wałdykowski 2006; Tomczyk i in. 2012), w Beskidzie Sądeckim (Tomczyk, Ewertowski 2012), w Karkonoszach (Parzóch 1998; Parzóch, Katrycz 2002; Kasprzak 2005), w Górach Stołowych (Owczarek, Kassa 2011), w Górach Świętokrzyskich (Sikorski 2009), a także w Ojcowskim Parku Narodowym (Barczak i in. 2002). Poza Polską badania degradacji ścieżek turystycznych przeprowadzono między innymi w Parku Narodowym Grampian w Australii (Arrowsmith, Inbakaran 2002), na Tasmanii (Dixon i in. 2004), w masywie les Monts Dore we Francji (Krzemień 1997), w Karpatach rumuńskich (*Fidelus, Rogowski 2012*), w Himalajach (Bjønness 1980, Shrestha 1989) oraz w Alpach (Grabherr 1982).

PROCESY DEGRADACYJNE W PIENINACH

Środowisko przyrodnicze Pienin ciągle znajduje się pod wpływem czynników degradacyjnych. Termin degradacja dotyczy wszystkich procesów o charakterze destrukcyjnym, które oddziałują głównie na powierzchnię podłoża. Czynniki te można podzielić na dwie grupy, różniące się genezą (Ryc. 1).

Pierwszą grupę tworzą naturalne procesy geomorfologiczne, które z różną intensywnością przekształcają rzeźbę terenu (Kiszka 2010). Te z kolei można podzielić na procesy erozyjne (podecinanie, splukiwanie, osuwanie, odpadanie) oraz akumulacyjne (głównie depozycja). Ich występowanie jest uzależnione od warunków klimatycznych: wielkości i intensywności opadów atmosferycznych, temperatury powietrza, częstości zamarzania i rozmarzania wody w gruncie oraz w skałach, wilgotności powietrza, prędkości wiatru. Według Gorczycy i Krzemienia (2013) ponad 80% wszystkich form erozyjnych na obszarze Pienin stanowią rynnny erozji liniowej z systemem kotłów i progów.

Do drugiej grupy należą wszystkie procesy, które zostały zapoczątkowane przez człowieka. Występują one w literaturze pod hasłem procesów antropogenicznych (Kiszka 2013), natomiast ogół wszystkich czynników, których źródłem jest człowiek, wywierających negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze określa się mianem antropopresji. Można tutaj zaliczyć nie tylko przykłady bezpośredniej ingerencji człowieka w przyrodę (m.in. niszczenie leśnych dróg transportem samochodowym, wyrąb i zrywka drzew, niszczenie roślinności, polowanie na zwierzynę itp.), ale również pośrednie oddziaływanie na środowisko naturalne, m.in. poprzez zanieczyszczenie powietrza, wód i gleb, nadmierny hałas oraz tworzenie składowisk i dzikich wysypisk śmieci. Począwszy od połowy XX wieku procesy te coraz bardziej przybierają na sile często doprowadzając do nieodwracalnych skutków.

Do procesów antropogenicznych zalicza się również wszelką działalność turystyczną, rekreacyjną i sportową. Znane są przykłady dewastacji środowiska w wyniku uprawiania narciarstwa (Łajczak 1996, Michalik 1996), a także pieszej turystyki kwalifikowanej (Bjønness 1980, Czochoński



Ryc. 1. Schemat współdziałania naturalnych procesów geomorfologicznych i antropopresji na środowisko przyrodnicze Pienin

Fig. 1. Scheme of the impact of natural geomorphological processes and anthropopression on the natural environment of Pieniny

2000, Czajka i in. 2012, Adamski i in. 2014). Największe zniszczenia powstają jednak w wyniku prowadzenia intensywnej gospodarki leśnej (zrywka drzew) oraz rozjeżdżania nawierzchni dróg przez pojazdy mechaniczne (Kasprzak 2005, Wałydowski 2006, Kiszka 2010).

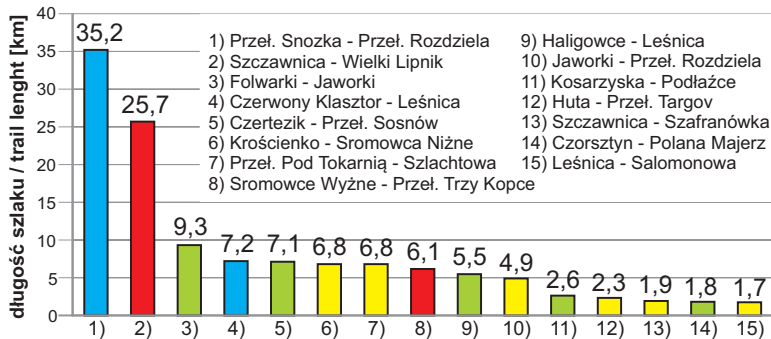
Według Czajki i in. (2012) po objęciu obszaru Pienin ochroną ścisłą, najsilniejszym przejawem bezpośredniej antropopresji jest erozja zachodząca w obrębie szlaków turystycznych. Większość ścieżek turystycznych Pienińskiego Parku Narodowego jest udostępniona wyłącznie dla ruchu pieszego. Wyjątek stanowi Droga Pienińska, po której mogą się poruszać także rowerzyści oraz szlak wodny na Dunajcu, który charakteryzuje się mniejszą uciążliwością dla przyrody niż intensywnie przekształcane przez niszczące procesy ścieżki piesze. Problem antropopresji związanej z narciarstwem w Pieninach dotyczy tylko obszarów wyposażonych w wyciągi narciarskie (rejon Palenicy, Durbaszkki i Homoli w Pieninach Małych oraz Leśnicy po słowackiej stronie).

Sporadycznie procesy naturalne i antropogeniczne działają niezależnie. Najczęściej jednak występuje zjawisko współdziałania obydwu grup procesów na środowisko przyrodnicze

(Łajczak 1996; Gorczyca, Krzemień 2010). Choć zachodzą one z różną intensywnością i nierzadko występują w odrębnych okresach, największa skala zniszczeń zachodzi właśnie w wyniku nakładania się na siebie czynników naturalnych i antropopresji (Fidelus, Rogowski 2012).

CEL, METODY I OBSZAR BADAŃ

Celem badań jest próba określenia związków i zależności pomiędzy kwalifikowaną turystyką pieszą a poziomem zniszczenia pienińskich ścieżek turystycznych. Badania, realizowane w latach 2008–2009, polegały na dokładnym kartowaniu geomorfologicznym pieszych szlaków turystycznych. Zastosowano raptularz, na podstawie którego odnotowywano wszystkie formy erozyjne i akumulacyjne, infrastrukturę turystyczną i krajoznawczą (urządzenia pomocnicze). Wnikliwie rejestrowano wszelkie zniszczenia w otoczeniu szlaków i zaznaczono je na mapie topograficznej. Badane ścieżki dzielono na jednolite odcinki, które opisywano według poszczególnych parametrów: wysokość, położenie, nachylenie powierzchni, podłoże skalne, twardość i rodzaj nawierzchni, użytkowanie, występowanie



Ryc. 3. Długość badanych szlaków turystycznych

Fig. 3. The length of the studied tourist trails

zbiorowisk roślinnych w najbliższym otoczeniu szlaków, szerokość ścieżek wraz z rozdeptaniem oraz głębokość rozcięcia i obniżenia szlaku turystycznego.

Łącznie skartowano 125 km głównych szlaków pieszych (znakowanych znakami standardowymi, stosowanymi przez PTTK), zlokalizowanych na terytorium Pienin Właściwych oraz Małych Pienin (Ryc. 2). W obszarze badań 59% znajduje się w granicach Polski, 41% położone jest na Słowacji. Najdłuższym szlakiem jest szlak niebieski od Przełęczy Snózka do Przełęczy Rozdziela, liczący ponad 35 km, jednak zdecydowana większość szlaków charakteryzuje się średnią długością mniejszą niż 5 km (Ryc. 3).

WYNIKI BADAŃ

Problem turystyki masowej

Pieniny cieszą się wśród miłośników górskich spacerów sporym uznaniem od wielu lat (Fischbach 1985). Malownicze pejzaże, efektowne wapienne ściany skalne, liczne punkty widokowe na Tatry, Gorce i całe Podhale to cel licznych wycieczek turystów, którzy chętnie zapuszczają się w te góry. Niewielkie wymagania kondycyjno-wytrzymałościowe, brak niebezpiecznych podejść, krótkie i dobrze usytuowane trasy turystyczne, przyciągają osoby w każdym wieku, dość często całe rodziny. Bliskość popularnych kurortów leczniczo-uzdrowiskowych, rozwinięta infrastruktura drogowa i dogodne połączenia komunikacyjne działają również zachęcająco.

O dużej atrakcyjności turystycznej Pienin, która ciągle rośnie, świadczy liczba przyjezdnych. W 1937 r. po szlakach Pienińskiego Parku Narodowego wędrowało 35 tysięcy turystów, w latach 60. XX w. liczba ta wynosiła już 400 tys., a w roku 2012 do parku zawitało ponad 770 tys. osób (Karwowski, Malatinová 2016). W latach 1993–1998 notowano w ciągu roku średnio około 50 tys. osób wchodzących na Trzy Korony, w roku 2002 liczba ta przekroczyła 100 tys. i z roku na rok systematycznie rośnie, osiągając pułap 140 tys. wejść na galerię widokową w 2014 roku (Karwowski, Malatinová 2016).

Pieniński PN jest (po Karkonoskim PN) drugim najbardziej zatłoczonym parkiem narodowym w kraju. W 2014 r. na 1 ha powierzchni parku przypadało ponad 300 odwiedzających (Tab. I). To dwukrotnie więcej niż w Tatrzańskim PN oraz 25 razy więcej niż w Babiogórskim, Bieszczadzkiem czy Gorczańskim PN. Natomiast pod względem zatłoczenia szlaków turystycznych w 2014 r. PPN był najbardziej obleganym górskim parkiem narodowym (ponad 20 tys. osób na 1 km turystycznej ścieżki), w skali całego kraju jedynie trasy w Wolińskim PN charakteryzowały się większym natężeniem turystów. Należy wspomnieć, że po 1937 r. uległa zmniejszeniu łączna długość szlaków turystycznych z 28,1 do 25,5 km oraz dróg i ścieżek z 78,5 km do 69,9 km, głównie we wschodniej części PPN (Czajka i in. 2012). Spowodowało to koncentrację ruchu turystycznego na jeszcze mniejszej przestrzeni niż w latach 30. XX w. Jego nadmierna intensywność jest jedną z głównych

Tabela I. Podstawowe charakterystyki ruchu turystycznego w polskich parkach narodowych w 2014 roku. (źródło: GUS)**Table I.** Basic characteristics of tourism in Polish national parks in 2014. (source: Central Statistical Office of Poland)

Parki narodowe	Powierzchnia (ha)	Długość szlaków turystycznych (km)	Liczba turystów The number of tourists		
			w tys.	na 1 ha	na 1 km szlaku
Biebrzański	59223,00	55,0	76,0	19,0	1381,8
Babiogórski	3394,32	44,3	120,0	11,0	2708,8
Białowiecki	10517,30	498,3	32,0	0,5	64,2
Bieszczadzki	29202,16	465,0	355,0	12,2	763,4
Bory Tucholskie	4613,04	93,0	33,0	7,2	354,8
Drawieński	11342,00	241,3	18,0	1,6	74,6
Gorczański	7028,97	169,0	80,0	11,0	473,4
Gór Stołowych	6344,36	109,0	367,0	58,0	3367,0
Kampinoski	38544,33	550,0	1000,0	25,9	1818,2
Karkonoski	5580,32	118,0	2000,0	358,0	16949,2
Magurski	19437,90	94,0	40,0	2,0	425,5
Narwiański	7350,00	55,0	15,3	2,1	278,2
Ojcowski	2145,70	37,3	400,0	186,4	10723,9
Pieniński	2371,75	35,0	719,0	303,0	20542,9
Poleski	9760,28	114,0	28,0	2,9	245,6
Roztoczański	8482,83	29,3	120,0	14,1	4095,6
Słowiński	21572,89	150,2	304,0	14,1	2024,0
Świętokrzyski	7626,40	41,0	135,0	17,7	3292,7
Tatrzański	21197,40	275,0	3091,6	145,9	11242,2
Ujście Warty	8074,00	16,7	50,6	6,3	3029,9
Wielkopolski	7597,20	215,0	1200,0	158,0	5581,4
Wigierski	15078,90	272,6	115,0	7,6	421,9
Woliński	8199,41	50,1	1500,0	137,0	29940,1

przyczyn wciąż rosnącej antropopresji pienińskich dróg.

Przestrzenne zróżnicowanie ruchu turystycznego

Na podstawie badań Studenckiego Koła Naukowego Geografów z Uniwersytetu Pedagogicznego z 2007 i 2008 r. (Kiszka i in. 2009) sporządzono mapę przedstawiającą wielkość ruchu turystycznego w sezonie wakacyjnym na szlakach turystycznych w Pieninach Właściwych i Małych Pieninach (Ryc. 4). Największym obciążeniem wyróżnia się tzw. Droga Pienińska – fragment szlaku czerwonego ze Szczawnicy przez Czerwony Klasztor do Wielkiego Lipnika, biegnąca wzdłuż Przełomu Dunajca.

Na odcinku Szczawnica–Leśnica dobowo liczba turystów przekracza 1300 osób, a na odcinku Szczawnica–Czerwony Klasztor przekracza 1000

osób na dzień. Maksymalne wartości dobowe ruchu turystycznego na tej trasie notowano: 28.07.2015 r. – 2814 osób oraz 7.08.2014 r. – 2139 osób (Karwowski, Malatinová 2016). Należy jednak zwrócić uwagę, że wśród turystów przemierzających się Drogą Pienińską przeważający udział stanowią rowerzyści.

Uwzględniając szlaki turystyczne, udostępnione jedynie dla turystyki pieszej, największy ruch panuje przede wszystkim na ścieżkach opłatających Masyw Trzech Koron, zlokalizowane we wschodniej części Pienińskiego Parku Narodowego (Kiszka i in. 2008, 2009; Warcholik i in. 2010; Jucha, Pająk 2012; Bołoz i in. 2013). Dużą popularnością cieszy się szlak żółty z Krościenka do Sromowiec Niżnych, którym porusza się w ciągu dnia od 500 do 800 turystów. Jednak największe natężenie obserwuje się na odcinku od Przełęcz Szopka

do galerii widokowej na Okrąglicy (fragment szlaku niebieskiego), gdzie wynosi ono w sezonie letnim do 1000 osób na dobę. Jednak rekordową liczbę turystów (dane ze sprzedaży biletów wejścia na szczyt Trzech Koron) w tym miejscu odnotowano w dniu 14.08.2011 r. i wyniosła 1964 osób (Karwowski, Malatinová 2016). Duża liczba turystów (300–500 osób/dzień) charakteryzuje też inne odcinki niebieskiego szlaku: od Okrąglicy do Zamkowej Góry oraz od Przełęczy Sosnow po Sokolicę. Maksymalna dzienna liczba turystów, którzy docierają do Sokolicy wynosi ponad 1200 osób (Karwowski, Malatinová 2016).

W Małych Pieninach najbardziej oblegane są szlaki zlokalizowane w pobliżu wyciągu krzesełkowego na Palenicy (300–500 osób dziennie) oraz trasy prowadzące na Wysoką (najwyższy szczyt w Pieninach) – średnio między 200 a 300 turystów na dobę. Średnia dzienna wielkość ruchu turystycznego, obliczona na podstawie obserwacji prowadzonych przez dyrekcję słowackiego parku narodowego w okresie 1.07.2012 – 31.10.2015 r. wyniosła na Wysokich Skalkach 194 osoby, natomiast maksymalna wartość została odnotowana 1.05.2014 r. – 1542 osoby.

Z uwagi na ograniczoną liczbę badaczy, szlaki we wschodniej części Małych Pienin nie były monitorowane. Jednak z badań prowadzonych przez Adamskiego i in. (2014) wynika, że bardzo dużą popularnością wśród turystów cieszy się Wąwóz Homole. W sezonie letnim (od maja do końca września) w 2004 roku sprzedano ponad 130 tys. biletów. Maksymalna wartość dobowej liczby turystów przebywających w rezerwacie wyniosła ponad 1700 osób, natomiast w sezonie wakacyjnym oraz podczas weekendu majowego łącznie przez niecałe 30 dni wielkość ruchu turystycznego w Wąwozie Homole kształtuje się na poziomie 600–800 osób na dzień (Adamski i in. 2014).

Najmniej obciążone przez ruch turystyczny (średnia dobowo liczba turystów mniejsza niż 100) są szlaki położone na wschód od Wysokiej, na zachód od Przełęczy Trzy Kopce, na odcinku pomiędzy Szafranówką i Cyrhlym w Małych Pieninach oraz większość ścieżek turystycznych w Paśmie Plaśni i Aksamitki (Ryc. 4).

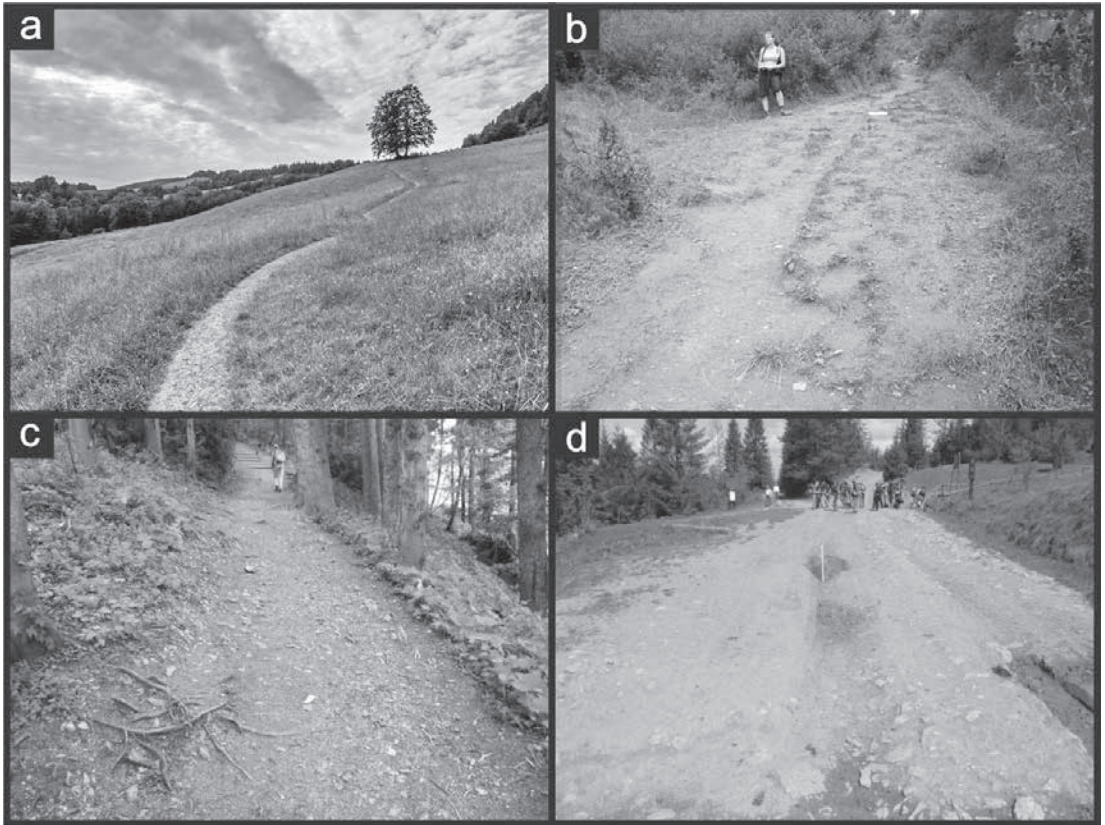
Skutki pieszej turystyki w Pieninach

Bezustanny wzrost natężenia ruchu turystycznego wywiera coraz większą presję na środowisko przyrodnicze (Guzikowa 1982a; Czajka i in. 2012). Wysoka koncentracja turystów na najpopularniejszych fragmentach szlaków przyczynia się do ich intensywnej erozji. Największy problem stanowi proces wydeptywania roślinności (Kolasińska i in. 2015) w obrębie powierzchni szlaku oraz w jego najbliższym otoczeniu, gdzie dochodzi do znacznego spadku gęstości pokryw trawiastych, a ostatecznie do całkowitego jej zaniku (Kycko i in. 2012).

Na początku wydeptywaniu ulega wąska strefa o szerokości około 50–80 cm (Fot. 1a). W miejscach o zwiększonym ruchu turystycznym obserwuje się także pobocza o częściowej lub całkowicie zerodowanej powierzchni (Fot. 1b). Jednak na najbardziej popularnych drogach, licznie uczęszczanych przez wycieczki szkolne i inne grupy zorganizowane, występuje szeroki pas ruchu (szerokość od 1,5 do 4 m), charakteryzujący się całkowitym brakiem roślinności (Fot. 1c). Bardzo często nawierzchnia, jak i pobocza tych szlaków, są mocno zniszczone (Fot. 1d). Zaobserwowano, że na szlakach z otwartymi przestrzeniami, bez żadnych ograniczeń (drzewa, krzewy, skały, bariery lub urwiska), turyści mają tendencję do schodzenia ze szlaku i wydeptywania dodatkowych ścieżek, które z czasem poszerzają szlak. Najczęściej ma to miejsce podczas opadów deszczu, kiedy na szlakach występują kałuże, a nawierzchnia jest błotnista i śliska. Zjawisko schodzenia turystów ze szlaku jest określane pojęciem dyspersji nielegalnej (Adamski i in. 2014).

Średnia szerokość pienińskich dróg wynosi 1,8–2,5 m. Wartość ta jest zbliżona do przeciętnej szerokości szlaków turystycznych w innych górach (Krusiec 1996, Kroh 2002, Prędko 2009). Natomiast maksymalne szerokości tras w Pieninach przekraczają 5 m. Dla porównania w Tatrach występują drogi o strefach rozdeptania szerokości do 17 m (Gorzycza 2000).

Największe powierzchnie rozdeptywania roślinności znajdują się w miejscach węzłowych, w których piesze szlaki krzyżują się ze sobą.



Fot. 1. Przykłady ścieżek o różnicowanym stopniu rozdeptania: a – szlak zielony na Polance pod Wysoką; b – szlak zielony na Podłaźcach; c – szlak niebieski z Kosarzysk na Trzy Korony; d – szlak zielony powyżej Wąwozu Homole. (Fot. K. Kiszka)

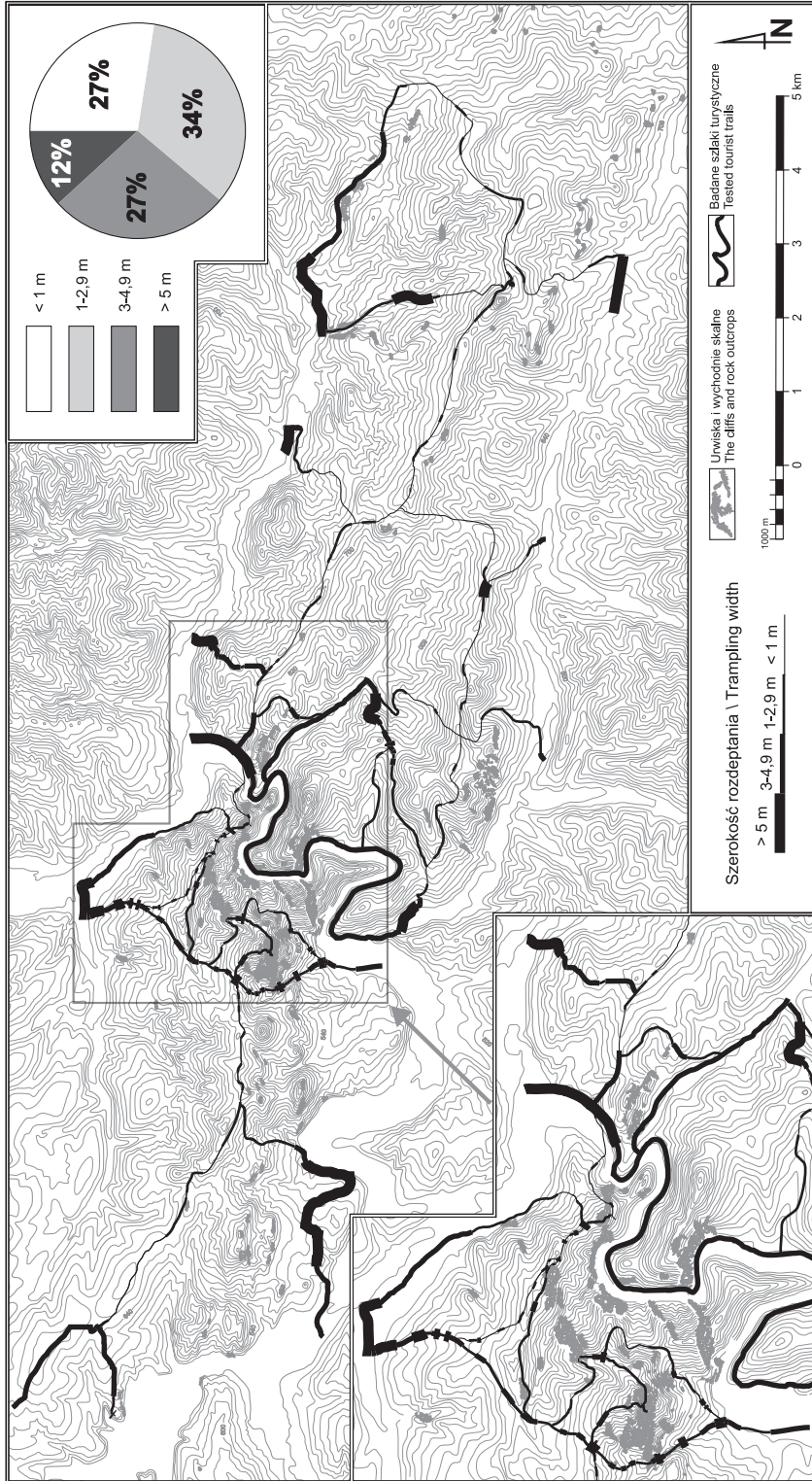
Phot. 1. An example of paths with varying degrees of trampling: a – the green trail at a glade under Wysoka peak; b – the green trail at Podłaźce; C – the blue trail from Kosarzyska to the Three Crowns; d – the green trail above the Homole Ravine. (Phot. K. Kiszka)

Na obszarze Pienin w tych punktach utworzono tzw. miejsca postojowe, czyli strefy odpoczynku przeznaczone dla turystów. Charakteryzują się brakiem roślinności, a ich szerokość przekracza 5 metrów.

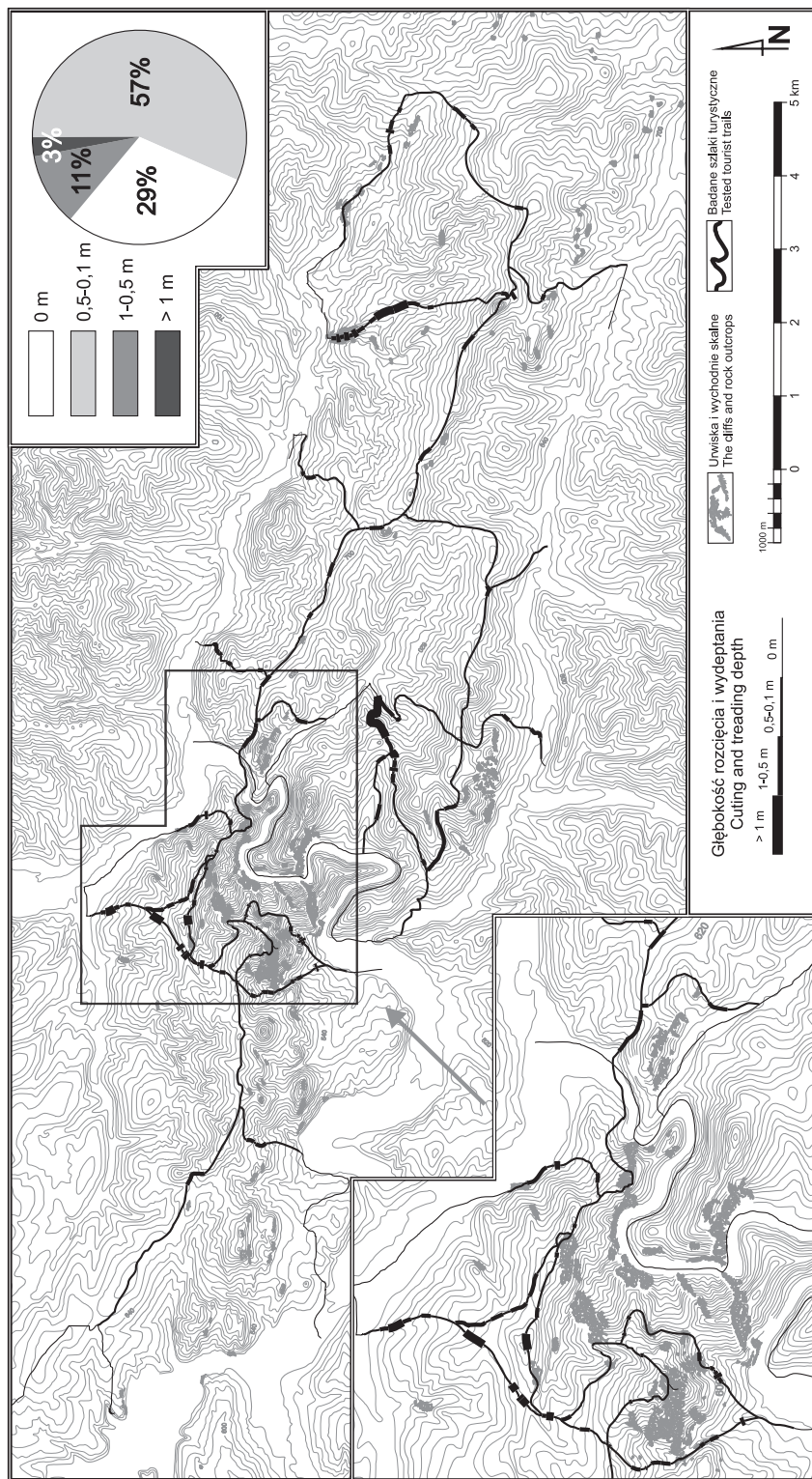
W oparciu o badania terenowe wykonano mapę przestrzennego zróżnicowania szerokości turystycznych ścieżek (Ryc. 5). Przyjęto, że szerokość szlaku oznacza sumę szerokości właściwej ścieżki lub drogi oraz łączną szerokość wszystkich powierzchni wydeptania w danym miejscu. Najszersze drogi znajdują się w dolinach i najniższych częściach gór. Są to przeważnie drogi asfaltowe, wzdłuż których prowadzą szlaki turystyczne. Uznano, że szlak prowadzi całą powierzchnią drogi. Natomiast jeśli weźmiemy

pod uwagę tylko drogi gruntowe, najbardziej rozdeptane szlaki występują w otoczeniu Masywu Trzech Koron. Największą degradacją charakteryzują się poszczególne miejsca postojowe: Przełęcz Szopka, Przełęcz Sosnow, Wymiarki, Toporzyska, Przełęcz Targow, Przełęcz Pod Tokarnią (Sedło nad Velkym Lipnikiem) oraz okolice Wysokich Skałek (Fot. 2).

Szlaki o znacznej szerokości występują na trasach trawersujących stoki, m.in. przy podejściu na Przełęcz Sosnow (szlak zielony), odcinek szlaku zielonego powyżej Wąwozu Homole czy szlak niebieski z Leśnicy do Czerwonego Klasztoru. Zaobserwowano dużą zależność szerokości rozdeptania od kąta nachylenia terenu – w miejscach bardziej stromych ścieżki odznaczają się



Ryc. 5. Szerokość badanych szlaków wraz z rozdeptaniem
Fig. 5. The width of the studied routes including trampled zones



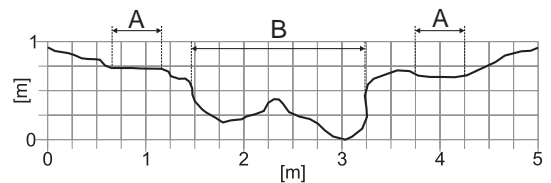
dużym stopniem rozdeptania. Może to wynikać z okresowego blokowania traktu przez odpoczywających turystów, których osoby z lepszą kondycją starają się wymijać. Duży wpływ mogą mieć również warunki pogodowe: w czasie deszczu strome szlaki stają się śliskie, dlatego turyści próbują obchodzić główne drogi bocznymi ścieżkami. Najmniejszą szerokość i poziom zniszczenia roślinności posiadają ścieżki prowadzące grzbietami górskimi: szlaki takie dominują w części południowo-wschodniej (Małe Pieniny i Pasma Płaśni – Aksamitki) oraz zachodniej (szlak niebieski pomiędzy Przełęczą Szopka i Polaną Majerz) badanego obszaru.

Bardzo często krótkie odcinki szlaków o dużej szerokości występują na przemian z wąskimi ścieżkami. Przyczyną jest bardzo duże zróżnicowanie utworów geologicznych Pienin tworzących podstawę szlaków. Poszczególne grupy skał tworzą niewielkie powierzchnie o niezwykle urozmaiconym układzie przestrzennym (Birkenmajer 1986, 2003). Szlaki przebiegające w obrębie skał podatnych na wietrzenie charakteryzują się większą szerokością niż wąskie ścieżki trawersujące stoki pokryte zwietrzeliną utworów wapiennych.

Zaobserwowano również zależność występowania odcinków szlaków o różnej szerokości od szaty roślinnej. Trasy biegnące przez polany i łąki zazwyczaj charakteryzują się mniejszą szerokością w porównaniu do lasów. Przyczyną może być odmienna podatność różnych typów zbiorowisk roślinnych na wydeptywanie. Gęsta roślinność trawiasta charakteryzuje się szybszą regeneracją niż runo leśne, dlatego średnia szerokość ścieżek turystycznych prowadzących przez las jest większa.

W wyniku rozdeptywania nawierzchnia szlaków ulega powolnemu obniżaniu. Poprzez tarcie podeszwą butów o podłoże, materiał glebowy wraz z zwietrzeliną ulega osłabieniu, odpreparowaniu i odpadaniu. Powstałe obniżenia gruntu są wykorzystywane w podobny sposób jak koleiny przez spływające wody opadowe i roztopowe, które potęgują proces rozcinania i obniżania dróg. Materiał erodowany z nawierzchni szlaku jest deponowany w jego sąsiedztwie, natomiast znaczna część materiału w formie

zwietrzliny zostaje dostarczona do koryta rzek i potoków. Procesy rozcinania podłoża szlaków turystycznych powodują największe zniszczenia w obrębie północnych stoków Masywu Trzech Koron, północno-wschodnich stoków Płaśni (góra Gruń) i północnych stoków Wysokiej – powyżej Wąwozu Homole (Ryc. 6). Proces obniżania powierzchni szlaków zachodzi najgwałtowniej w miejscach o stromym nachyleniu, odznaczających się dużą intensywnością ruchu turystycznego. Jednak największe zniszczenia zachodzą na wskutek rozcinania dróg ciężkimi pojazdami mechanicznymi. Gdy rozcięcie drogi osiąga ponad 1 m głębokości, a nawierzchnia jest już pocięta licznymi koleinami (w których często zalegają kałuże i błoto), ruch turystyczny zazwyczaj przenosi się na sąsiednie obszary, powodując rozszerzenie drogi i udeptywanie nowych ścieżek (Ryc. 7).



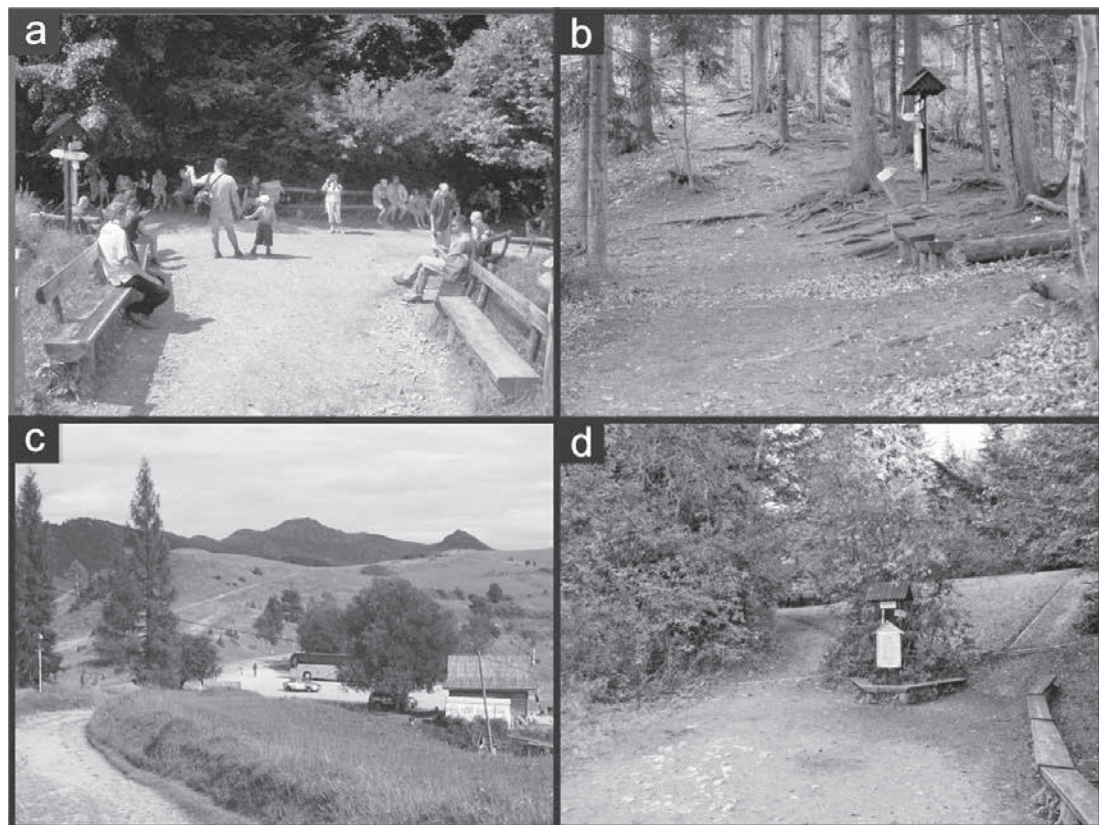
Ryc. 7. Profil poprzeczny szlaku żółtego poniżej Polany Toporzyska: A – ścieżki boczne; B – pierwotna droga z głębokimi koleinami

Fig. 7. The cross-section of the yellow trail below the Toporzyska glade: A – side-tracks; B – the early road with deep ruts

Największe rozmiary degradacji podłoża występują w obrębie dróg o naturalnej nawierzchni. Szlaki o nawierzchni utwardzonej cechują się wysoką odpornością na procesy erozyjne. Na trasach wytyczonych wzdłuż brukowanych oraz asfaltowych dróg procesy niszczące praktycznie nie występują.

Rozdeptywanie jest przyczyną licznych uszkodzeń korzeni drzew rosnących blisko szlaku. Najpierw następują ubytki materiału glebowego otaczającego korzenie drzew. W wyniku erozji gleby korzenie są poddawane procesom niszczącym (ścieranie lub uderzanie obuwiem turystycznym).

W wyniku powstawania bocznych ścieżek dochodzi do sytuacji, gdy drzewa są otoczone



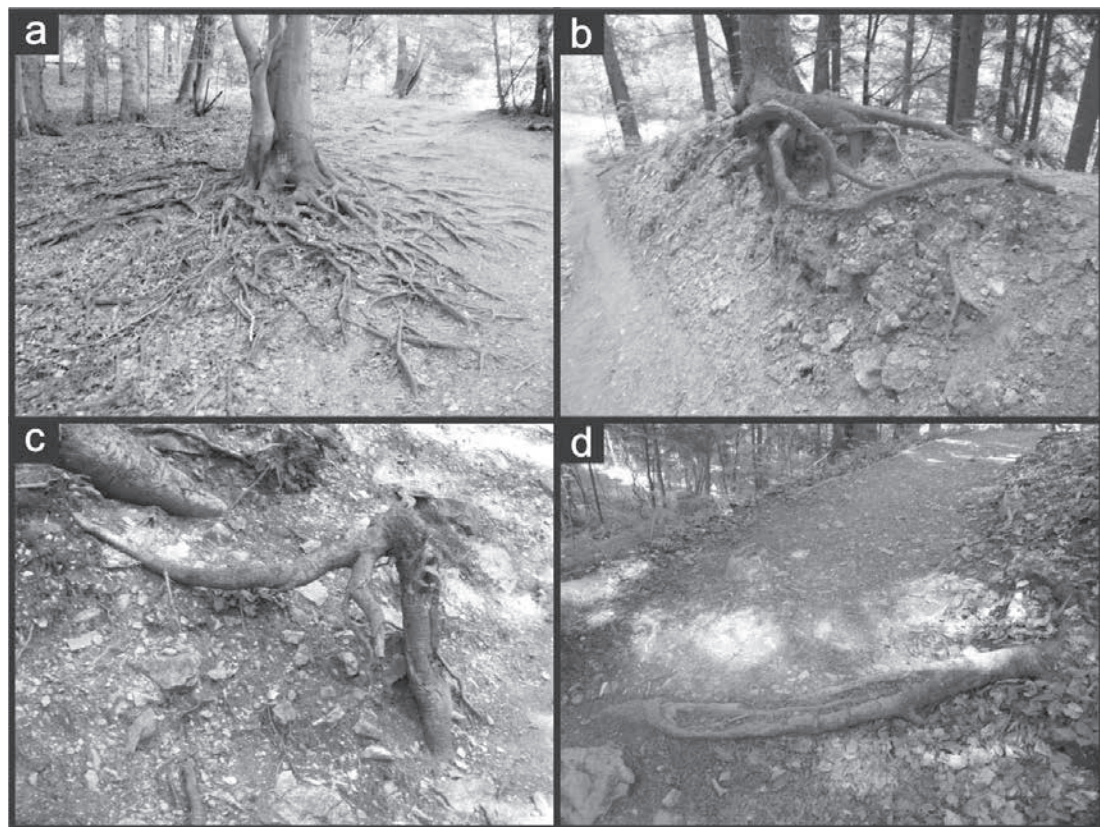
Fot. 2. Wybrane miejsca postojowe o dużym stopniu degradacji: a – Przełęcz Szopka; b – Przełęcz Sosnów; c – Przełęcz Pod Tokarnią; d – Polana Wymiarki. (Źródło: Google Earth)

Phot. 2. Selected tourist rest-stops with a high degree of degradation: a – Szopka pass; b – Sosnów pass; c – Tokarnia pass; d – Wymiarki glade. (Source: Google Earth)

z każdej strony szlakiem turystycznym. Degradacja nawierzchni szlaku powoduje odkrycie wszystkich korzeni drzewa (Fot. 3a). Korzenie, spod których został wyerodowany materiał glebowy, charakteryzują się dużą podatnością na uszkodzenia mechaniczne. Najczęściej ulegają one złamaniu przez nadepnięcie (Fot. 3c) lub są systematycznie osłabiane na wskutek ścierania powierzchni przez turystyczne obuwie (Fot. 3d). Najbardziej narażone na zniszczenie są m.in. świerki oraz inne drzewa charakteryzujące się płytkim (płaskim) systemem korzeniowym (Kowalkowski, Czarnota 1968). Z kolei drzewa rosnące na stromych ścianach holwegów podlegają intensywnemu podcinaniu bocznemu (Fot. 3b).

Strefą poddawaną wyjątkowo silnej degradacji jest rekreacyjny obszar Palenicy. Liczne

atrakcje turystyczne i sportowe (wyciąg krzesiolkowy, stok z trasami narciarskimi, schronisko, obiekty gastronomiczne, zjeżdżalnia wózkowa, punkt widokowy) przyciągają wielu przyjezdnych przez cały rok. Na niewielkiej przestrzeni zachodzą wyjątkowo intensywnie procesy erozyjne. Począwszy od górnej stacji wyciągu krzesiolkowego aż po główną grań Małych Pienin powierzchnia szlaku ulega rozszerzeniu. W jego wyniku został wydeptany szeroki pas (średnio 3 m, maksymalnie ponad 15 m), który jest obniżony o 10–20 cm względem powierzchni stoku. Brak pokrywy roślinnej, znaczne nachylenie powierzchni oraz naruszenie spójności materiału w podłożu, sprzyjają splukiwaniu oraz erozji żłobinowej, które zachodzą podczas opadów deszczu w wyniku oddziaływania



Fot. 3. Przykłady zniszczonych korzeni drzew na szlakach turystycznych Pienin: a – szlak zielony poniżej Przełęczy Sosnów; b – szlak zielony na Przełęcz Sosnów powyżej Krościenka; c – szlak niebieski Kosarzyska – Zamkowa Góra; d – szlak niebieski Kurnikówka – Wymiarki. (Fot. K. Kiszka)

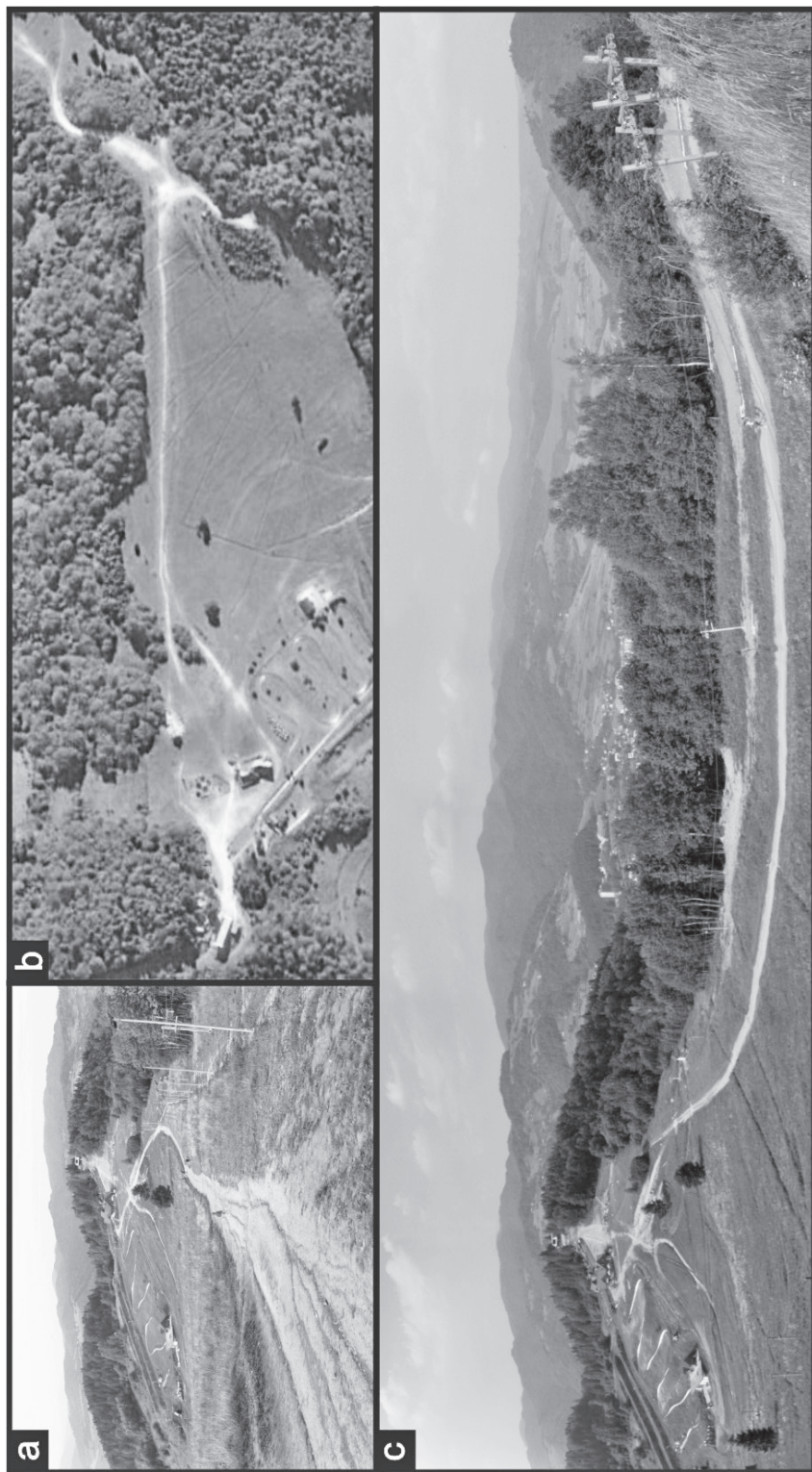
Phot. 3. Examples of damaged tree roots on tourist trails in the Pieniny: a – the green trail under Sosnów pass; b – the green trail to Sosnów pass above Krościenko; c – the blue trail at the section Kosarzyska – Zamkowa Góra; d – the blue trail at the section Kurnikówka – Wymiarki. (Phot. K. Kiszka)

spływu skoncentrowanego. Procesy te spowodowały głębokie rozcięcie nawierzchni szlaku rynnymi erozyjnymi o głębokości przekraczającej nawet 20 cm (Fot. 4). Obszar stoku przyległego do szlaku jest z kolei przekształcany w wyniku uprawiania narciarstwa oraz stosowaniu zabiegów utrwalających nawierzchnię stoku z wykorzystaniem ratraków. Największa erozja zachodzi w okresie występowania cienkiej pokrywy śnieżnej. Wówczas wszelkie nierówności oraz fragmenty stoku niewielkiej powierzchni, które wystają spod śniegu są zdzierane nartami. Ostatecznie rozdrobnione cząstki gleby na skutek splukiwania są transportowane w kierunku dna doliny Grajcarka.

Przeciwdziałanie i usuwanie negatywnych skutków turystyki pieszej

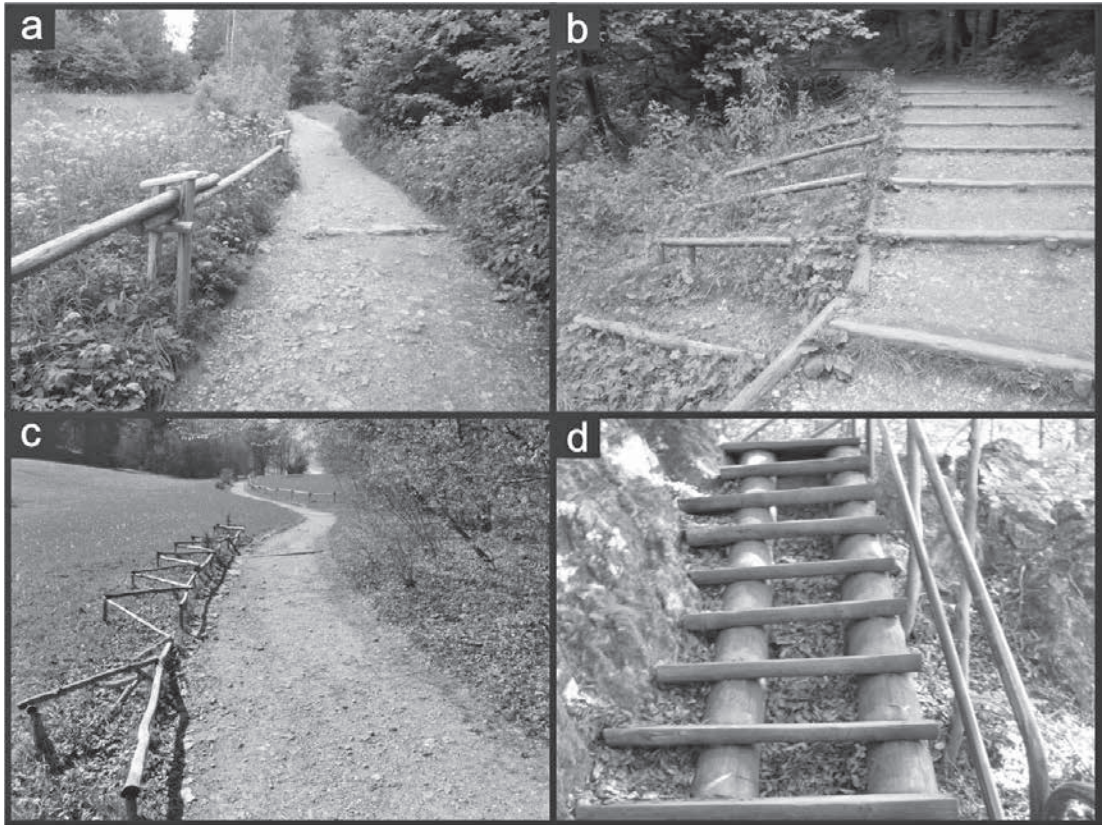
Wzdłuż badanych turystycznych dróg stosuje się wiele praktycznych rozwiązań, których celem jest nie tylko ułatwienie przemieszczania się po górach, ale również częściowa ochrona przed degradacją. Są to przede wszystkim liczne specjalne konstrukcje, wykonane w znacznej części z naturalnych materiałów (Fot. 5).

Na najbardziej zatłoczonych szlakach oraz w najważniejszych miejscach węzłowo-postojowych najważniejszą rolę odgrywają barierki. Bardzo skutecznie ograniczają one rozdeptywanie roślinności i uniemożliwiają schodzenie turystów



Fot. 4. Obszar silnej degradacji na Palenicy: a – rynny erozyjne na szlaku żółtym; b – zdjęcie satelitarne. (Źródło: Google Earth)

Phot. 4. An area of strong degradation at Palenica: a – the gully erosion on the yellow trail; b – the satellite image; c – panoramic photo. (Source: Google Earth)



Fot. 5. Konstrukcje zabezpieczające przed erozją szlaków turystycznych: a – barierki; b – przeszkody i progi; c – zagrody; d – schody. (Fot. K. Kiszka)

Phot. 5. Protection against erosion of trails: a – barriers; b – obstacles and thresholds; c – fences; d – stairs. (Phot. K. Kiszka)

ze szlaków. Są wykonane z drewnianych żerdzi lub połączonych ze sobą metalowych rurek. Czasami rolę barierki pełnią ustawione blisko siebie drewniane ławki, często stosuje się również niskie przeszkody utworzone z krótkich fragmentów żerdzi lub połączonych ze sobą gałęzi.

W miejscach występowania wilgotnego podłoża oraz na skrzyżowaniu dróg z górkimi potokami ustawia się podesty i mostki, które są wykonywane z metalu, drewna, a nawet murowane z kamienia. Z kolei przed degradacją nawierzchni ścieżek o stromym nachyleniu bardzo dobrze chronią schody, które, podobnie jak mostki, są wykonywane z drewna, metalu lub kamienia. Podobną funkcję pełnią drewniane i kamienne progi, które nie tylko uniemożliwiają ślizganie się po nawierzchni szlaków, ale niwelując nachylenie zapobiegają erozji procesów naturalnych.

Przepusty wodne to drewniane konstrukcje, których głównym zadaniem jest odprowadzanie wody poza obszar ścieżki. Przesiąknięte wodą podłoże jest bardzo podatne na wszelkie uszkodzenia, zwłaszcza na rozdeptywanie i powstawanie kolein, dlatego urządzenia te pełnią bardzo ważną rolę.

Na szlakach trawersujących stoki, prowadzących wzdłuż urwisk i ścian skalnych stosuje się drewniane i kamienne murki oporowe, które mają zabezpieczać ścieżki przed erozją boczną, obsypywaniem i osuwaniem się materiału, z którego zbudowana jest droga. W tym samym celu stosuje się także krawężniki, wykonane z kamienia lub żerdzi.

W obrębie szlaków turystycznych Pienińskiego PN są wykonywane regularne remonty. Co roku odnawia się od 700 do ponad 1000 metrów biejących szlaków (Karwowski, Malatinová 2016). Są one niezbędne, ponieważ znaczna

część urządzeń jest skonstruowana z drewna, które po pewnym czasie pod wpływem czynników atmosferycznych ulega zniszczeniu. Nieustanna erozja materiału występującego w podłożu prowadzi do stopniowego obniżania nawierzchni szlaku. Dlatego podczas remontu po obydwu stronach ścieżki ustawia się drewniane krawężniki, a przestrzeń pomiędzy nimi wypełnia się materiałem skalno-glebowym. Starannie przeprowadzona regeneracja szlaku z zastosowaniem urządzeń uniemożliwiających dyspersję turystyczną gwarantuje znaczną redukcję procesów destrukcyjnych dla środowiska przyrodniczego co najmniej na kilka lat.

Oprócz działań mających na celu odbudowanie przyszlakowej infrastruktury, bardzo ważne jest konserwacja i utrzymywanie wszystkich konstrukcji w dobrym stanie (Ewertowski, Tomczyk 2007; Sikorski 2009). Kluczowym zabiegiem jest przede wszystkim regularne czyszczenie przepustów wodnych, które są nieustannie zasypywane w wyniku transportu materiału zwietrzelinowego. Konstrukcje te pełnią bardzo ważną funkcję, polegającą na odprowadzeniu spływających w dół stoku wód opadowych poza powierzchnię dróg.

DYSKUSJA

Wielkość i intensywność ruchu turystycznego to najistotniejsze czynniki wpływające destruktywnie na stan ścieżek turystycznych w Pieninach. Od lat ujawnia się trend stałego wzrostu liczby turystów w Pienińskim PN (Warcholik, Semczuk 2011). Skutkuje to zatłoczeniem szlaków podczas sezonu urlopowego.

Zjawisko nadmiernego gromadzenia się turystów w miejscach postojowych na pienińskich szlakach stanowi poważny problem, który był już badany w przeszłości. W latach 1972–1974 Celichowski prowadził badania, których celem było obliczenie dla Pienin wskaźnika chłonności turystycznej (Celichowski 1977). Wskaźnik ten określa maksymalną pojemność turystów na szlakach. Łączna jednorazowa chłonność (suma chłonności wszystkich miejsc postojowych) wyniosła 440 osób dla PPN i 540 osób dla Małych Pienin, natomiast łączna chłonność dzienna została określona na poziomie 950 osób dla PPN oraz 1250 osób dla

Małych Pienin. Autor zwrócił uwagę, że w notowana wówczas maksymalna dzienna liczba turystów była przekraczana o 280% na Sokolej Perci oraz o 630% na odcinku Przełęcz Szopka – Trzy Korony (Celichowski 1977).

Problem nadmiernej liczebności turystów w letnim okresie jest wciąż aktualny. Na podstawie ostatnich badań naukowych i monitoringu prowadzonego przez Pieniński PN (Adamski i in. 2014; Karwowski, Malatinová 2016) stwierdzono, że w trakcie sezonu turystycznego dzienna chłonność turystyczna najważniejszych miejsc postojowych utrzymuje się na niezmiennie wysokim poziomie, przekraczając dopuszczalną wartość nawet sześciokrotnie. Według danych PPN maksymalna dzienna frekwencja dla okresu 2010–2014 wyniosła od 1444 do 1964 osób na Trzech Koronach (dzienna chłonność: 287 osób) oraz od 960 do 1276 osób na Sokolicach (dzienna chłonność: 321 osób).

Antropopresja prowadzi ostatecznie do nieustannego poszerzania oraz niszczenia nawierzchni dróg użytkowanych turystycznie (Czajka i in. 2012; Adamski i in. 2014). Bardzo często dochodzi do uszkodzenia korzeni drzew rosnących przy szlaku turystycznym. Buchwał i Wrońska-Wałach (2008) przeprowadziły badania korzeni świerka pospolitego, rosnącego na szlaku turystycznym na Babiej Górze. Wyniki wskazują na ślady redukcji komórek drewna wczesnego przy jednoczesnym zwiększeniu liczby komórek drewna późnego, które zostały zinterpretowane jako zapis denudacji antropogenicznej. Z kolei Owczarek i Kassa (2011) zwrócili uwagę za znaczne zmniejszenie średnicy cewek, wzrost ilości kanałów żywicznych oraz zmianę kształtu komórek drewna korzeni świerków, które zostały odsłonięte w wyniku erozji gleby. Sikorski (2009) opisał mikroformy powstałe wskutek obecności w podłożu szlaków Świętokrzyskiego PN gęstej sieci korzeni drzew. Korzenie odsłaniające się na powierzchni tworzą również systemy progów powstałych przez zatrzymywanie erodowanego materiału. Podobne formy zaobserwowano również w Pieninach, jednak ze względu na wielkość ruchu turystycznego podlegają one intensywnej erozji.

Wpływ szeroko rozumianej antropopresji turystycznej na stan środowiska przyrodniczego

był także przedmiotem badań prowadzonych w Tatrach, Bieszczadach, Karkonoszach czy Gorcach (Krusiec 1996, Kroh 2002, Kasprzak 2005, Wałdykowski 2006, Prędkie 2009). Problem rozdeptywania roślinności został dokładnie opisany przez Prędkiego i Winnickiego (2006). Wydzielili oni w obrębie miejsc postojowych w Bieszczadzkiem PN dwie strefy: obszar całkowitego wydeptania oraz częściowego wydeptania. Dla przykładu punkt widokowo-odpoczynkowy na szczycie Tarnicy posiada strefę całkowitego wydeptania o powierzchni 290 m², wokół której rozciąga się sektor degradacji częściowej wielkości 1260 m² (Prędkie, Winnicki 2006).

Wydeptywanie roślinności na szlakach prowadzi do nasilenia naturalnych procesów erozyjnych, które dodatkowo potęgują zniszczenia środowiska przyrodniczego (Prędkie, Winnicki 2008; Łajczak 2012). Podczas intensywnych opadów gęsta sieć pienińskich dróg i ścieżek funkcjonuje jak system korytowy, którym transportowana jest woda opadowa wraz z erodowanym materiałem zwietrzelinowym. Gorczyca i Krzemień (2012) udokumentowali powstanie rozcięć erozyjnych o głębokości do 50 cm na szlaku żółtym (Wąwóz Sobczański) w wyniku nawalnych opadów deszczu w czerwcu 2006 roku. Prędkie (2002) zwrócił uwagę, że silna erozja turystycznych tras jest związana z silnym rozdeptywaniem stoków oraz oddziaływaniem na podłoże procesów morfogenetycznych: splukiwania, spływu powierzchniowego, niwacji, działalności lodu włóknistego oraz deflacji. Natężenie procesów ma charakter sezonowy. Najintensywniejsze przekształcenia zachodzą o okresie wiosennych roztopów oraz podczas gwałtownych letnich burz. Autor zwrócił także uwagę na ubijanie podłoża szlaków turystycznych, przez co wsiąkanie wody opadowej jest bardzo ograniczone. Wpływa to na zmiany w obiegu wody na stokach. Także Łajczak (2012) podkreślił, że letnia turystyka prowadzi do przyspieszenia liniowego odpływu wody i transportu zwietrzliny ze stoków do den dolin. W miejscach silnie wydeptywanych obserwował on wzrost nasilenia procesów deflacji, soliflukcji i splezywania.

Należy zadać pytanie: czy problem dużej intensywności ruchu turystycznego w Pieninach

można rozwiązać poprzez zwiększenie szerokości szlaku oraz powierzchni miejsc postojowych? Zwiększenie powierzchni miejsc postojowych podwyższyłoby ich pojemność, czyli chłonność turystyczną (Celichowski 1977), ale w zamian za to powstałyby duże, silnie przekształcone przez turystów powierzchnie, szpecące atrakcyjne środowisko przyrodnicze Pienin. Podobne obszerne strefy o zdegradowanej roślinności zostały opisane przez Prędkiego i Winnickiego (2009) na terenie Bieszczadzkiego PN. Ponadto zwiększenie szerokości szlaków skutkuje wzrostem powierzchni pozbawionej pokrywy roślinnej. Następstwem będzie większa erozja podłoża oraz wzrost ilości przemieszczanego materiału. Koszt remontu takiego szlaku również będzie proporcjonalnie wyższy. Natomiast wzrost szerokości ścieżek wcale nie rozwiąże problemów związanych ze stromymi, śliskimi i niebezpiecznymi fragmentami tras. Turyści dalej będą obchodzić niewygodne miejsca bocznymi drózkami.

Obecnie najlepszym sposobem ochrony przyrody przed masową turystyką jest inwestycja w odpowiednią liczbę konstrukcji pomocniczych (barierek, zagród, schodków, mostków, drenów odwadniających) oraz remonty i utrzymanie szlaków. Zastosowanie progów oraz zabezpieczenie nawierzchni przed ześlizgiwaniem się powinno znacznie poprawić komfort górskich wędrowek. Tego samego zdania jest Prędkie (1999), który uważa, że najwłaściwszym i najskuteczniejszym sposobem minimalizowania destruktywnego wpływu na środowisko naturalne procesów przekształcających jest odpowiednie zabezpieczenie i ogrodzenie terenów udostępnionych dla ruchu turystycznego oraz systematyczne remontowanie szlaków. Takie rozwiązania należą obecnie do najczęściej stosowanych zabiegów ochronnych (Czochański 2000; Gorczyca, Krzemień 2006; Ewertowski, Tomczyk 2007; Sikorski 2009).

Parki narodowe próbują zmniejszyć aktywność procesów degradacyjnych w różny sposób. W Pienińskim PN dużą rolę odgrywają różnego rodzaju bariereki zagradzające (Kiszka 2010). W Tatrańskim PN walczy się z dyspersją turystów m.in. poprzez wykorzystanie naturalnych przeszkód (stromo stoki, urwiska i przepaści, ściany skalne, sąsiedztwo potoków), które

skutecznie chronią przed zbaczaniem ze ścieżek i ich poszerzaniem (Ewertowski, Tomczyk 2007). Dodatkowo stosuje się liczne urządzenia zabezpieczające nawierzchnię szlaków oraz roślinność przed degradacją (Mirek, Piękoś-Mirkowa 1980; Skawiński 1993; Krusiec 1996; Czochoński 2000, 2002; Gorczyca 2000; Kroh 2002; Gorczyca, Krzemień 2006), jednak czasami ich stan techniczny pozostawia wiele do życzenia (Ewertowski, Tomczyk 2007). Z kolei w Karkonoszach największą uwagę koncentruje się na nawierzchni szlaków, którą zabezpiecza się przed procesami erozyjnymi poprzez utwardzenie kostką brukową (Kasprzak 2005; Myga-Piątek, Jankowski 2009). Na obszarze Bieszczadzkiego PN nawet zabezpieczenia w formie barierek i tablic informacyjnych nie są w stanie powstrzymać turystów przed zbaczaniem z tras i zadeptywaniem roślinności, dlatego główny nacisk kładzie się przede wszystkim na jej regenerację (Prędkie, Winnicki 2008). Roślinność przed wydeptywaniem chronią osłony z siatki metalowej, niskie i wysokie bariery, drewniane i kamienne progi przeciwe-rozyjne. Stosuje się również zabiegi polegające na wysadzaniu muraw w miejscach zdegradowanych, wykonywaniu kładek w miejscach podmokłych, budowie drenów odwadniających szlaki oraz ustawianiu tablic informacyjnych. W Górach Świętokrzyskich efekty erozji są skutecznie minimalizowane poprzez zastosowanie odpowiedniej liczby drenów odprowadzających wodę spływającą wzdłuż dróg (Sikorski 2009).

Wszelkie szkody wynikające z oddziaływania procesów naturalnych oraz antropopresji, którym nie można zapobiegać, należy usunąć. Uszkodzoną nawierzchnię najlepiej jest usypać od nowa. Zniszczenia pokrywy roślinnej wymagają czasochłonnej renowacji, a odnawiany obszar powinien być odpowiednio zabezpieczony przed dalszym rozdeptywaniem (Prędkie 2002).

PODSUMOWANIE

- Drogi turystyczne w Pieninach podlegają dynamicznym przekształceniom, wynikającym z silnej antropopresji oraz oddziaływania procesów erozyjnych.
- Istotny wpływ na stan ścieżek turystycznych

ma przede wszystkim wielkość ruchu turystycznego. Jednak największą skalę zniszczeń obserwuje się na drogach obciążonych zarówno turystyką pieszą, jak i ruchem ciężkich pojazdów mechanicznych.

- Wynikiem intensywnego ruchu turystycznego jest głównie rozdeptywanie pokrywy roślinnej, ścieranie i rozdrabnianie podłoża, a także niszczenie korzeni drzew. Dewastacja szaty roślinnej prowadzi do uaktywnienia naturalnych procesów geomorfologicznych w obrębie szlaków.
- Drogi o naturalnej i nieutwardzonej powierzchni są najbardziej podatne na degradację, natomiast w obrębie brukowanych i asfaltowych odcinków szlaku erozja została w dużej mierze ograniczona.
- Szlaki trawersujące strome stoki charakteryzują się większą szerokością oraz znacznym zniszczeniem podłoża w porównaniu z trasami wytyczonymi w obszarach o niewielkim nachyleniu. W sąsiedztwie stromych odcinków bardzo często występują odrębne boczne ścieżki, zwłaszcza w miejscach wilgotnych i śliskich.
- Średnia szerokość szlaków turystycznych wynosi 1,8–2,2 m. Szerokość turystycznych tras charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem, które wynika m. in. ze złożonej budowy geologicznej, urozmaiconej rzeźby terenu a także dużej liczby zbiorowisk roślinnych o różnej podatności na wydeptywanie.
- Ścieżki turystyczne o wysokim stopniu degradacji stanowią 40% badanych szlaków. Są to trasy zlokalizowane w polskiej części parku narodowego, na północnych stokach Małych Pienin i w zachodniej części pasma Płaśni. Wschodnia część Małych Pienin charakteryzuje się najmniejszym stopniem przekształcenia środowiska przyrodniczego.
- Władze parków narodowych w Pieninach dbają o systematyczną regenerację ścieżek w obszarach najsilniej przekształconych i obciążonych największą aktywnością ruchu turystycznego. Znaczna część dróg posiada umocnienia i zabezpieczenia przed erozją oraz urządzenia usprawniające i ułatwiające przemieszczanie się turystów po górskich trasach.

PIŚMIENICTWO

- Adamski P., Ciapała S., Gmyrek K., Kolańska A., Mrocza A., Witkowski Z. 2014. Negatywne konsekwencje przegęszczenia szlaków w Pienińskim Parku Narodowym i rezerwacie przyrody Wąwóz Homole. — *Folia Turistica*, **31**: 147–164.
- Arrowsmith C., Inbakaran R. 2002. Estimating environmental resiliency for the Grampians National Park, Victoria, Australia: a quantitative approach. — *Tourist Management*, **23**(3): 295–309.
- Barczak A., Jankow W., Kubinek Ł., Struś P., Wołowicz T. 2002. Podatność na degradację szlaków turystycznych Ojcowskiego Parku Narodowego. [W:] J. Partyka (red.), *Użytkowanie parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*. — Ojcowski Park Narodowy, ss. 703–722.
- Birkenmajer K. 1986. Zarys ewolucji geologicznej pienińskiego pasa skałkowego. — *Przegląd Geologiczny*, **6**: 293–304.
- Birkenmajer K. 2003. Aktualne problemy geologiczne Pienin. — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, **8**: 33–40.
- Bolland A. 1982. Ruch turystyczny w Pienińskim Parku Narodowym – stan obecny i próba jego oprogramowania w aspekcie potrzeb ochrony środowiska przyrodniczego. [W:] *Zachowanie walorów przyrodniczych a pojemność turystyczna górskich parków narodowych w Polsce*. — PWN, Warszawa–Kraków.
- Bołoz G., Gil A., Jucha W. 2013. Popularność szlaków turystycznych w Pienińskim Parku Narodowym w świetle badań Studenckiego Koła Naukowego Geografów UP w latach 2007–2012. [W:] *Przewodnik słowacko-polskiej sesji posterowej „Badania naukowe w Pieninach 2013”*. — Pieniński Park Narodowy, Krościenko n.D., ss. 38.
- Bjønness I. 1980. Ecological Conflicts and Economic Dependency on Tourist Trekking in Sagarmatha (Mt Everest) National Park, Nepal. An Alternative Approach to Park Planning. — *Norsk Geografisk Tidsskrift*, **34**(3): 119–138.
- Buchwał A., Wrońska-Wałach D. 2008. Zapis denudacji naturalnej i antropogenicznej w odsłoniętych korzeniach świerka (*Picea abies*) (Karpaty fliszowe). — *Landform Analysis* **9**: 33–36.
- Celichowski A. 1977. Studium chłonności turystycznej. [W:] *Plan ogólny zagospodarowania przestrzennego Pienińskiego Parku Narodowego. II etap – Prace Studialne i Problemowe*. — Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych „Biprolas”, Łódź, mpis, 15 s. [w Archiwum Pienińskiego PN].
- Czajka A., Kaczka R.J., Czajka B. 2012. Degradacja szlaków turystycznych jako przejaw presji człowieka na przyrodę Pienińskiego Parku Narodowego. [W:] A. Łajczak i in. (red.), *Antropopresja w wybranych strefach morfoklimatycznych – zapis zmian w rzeźbie i osadach*. — *Prace Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego*, **77**: 116–125.
- Czochański J. 2000. Wpływ użytkowania turystycznego na rozwój procesów i form erozyjno-denudacyjnych w otoczeniu szlaków. [W:] J. Czochański, D. Borowiak (red.), *Z badań geograficznych w Tatrach Polskich*. — Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, ss. 331–344.
- Czochański J. 2002. Ruch turystyczny w Tatrzańskim Parku Narodowym. [W:] J. Partyka (red.), *Użytkowanie parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*. — Ojcowski Park Narodowy, ss. 385–403.
- Degórski M. 2002. Ocena wpływu antropopresji na wybrane właściwości pokrywy glebowej piętra subalpejskiego i alpejskiego w rejonie Kasprowego Wierchu. [W:] W. Borowiec i in. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. — Instytut Botaniki PAN, Kraków–Zakopane, ss. 395–402.
- Dixon G., Hawes M., McPherson G. 2004. Monitoring and modeling walking track impacts in the Tasmanian Wilderness World Heritage Area, Australia. — *Journal of Environmental Management*, **74**(4): 305–320.
- Ewertowski M., Tomeczyk A. 2007. Ocena stanu środowiska geograficznego szlaków turystycznych – wykorzystanie GIS do integracji i analizy danych terenowych i kartograficznych. — *Przegląd Geograficzny* **79**(2): 271–295.
- Fidelus A., Rogowski M. 2012. Geomorfologiczne skutki turystycznego użytkowania grzbietów górskich na przykładzie ścieżek pieszych w Tatrach Zachodnich i górach Bucegi (Rumunia). — *Landform Analysis*, **19**: 29–40.
- Fischbach J. 1985. Wielkość i struktura ruchu turystycznego w Pienińskim Parku Narodowym. — *Zakład Geografii Miast i Turyzmu, Uniwersytet Łódzki*, mpis, 20 s. [w Archiwum Pienińskiego PN].
- Gorczyca E. 2000. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wysokogórskiej na przykładzie masywu Czerwonych Wierchów i Regli Zakopiańskich (Tatry Zachodnie). — *Prace Geograficzne Wydawnictwo Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*, **105**: 369–389.
- Gorczyca E., Krzemień K. 2002. Wpływ ruchu turystycznego na rzeźbę Tatrzańskiego Parku Narodowego. [W:] W. Borowiec i in. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. — Instytut Botaniki PAN, Kraków–Zakopane, ss. 389–393.
- Gorczyca E., Krzemień K. 2006. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wybranych obszarów górskich. [W:] J. Trepieńska, Z. Olecki (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*. — Wydawnictwo Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, ss. 311–322.
- Gorczyca E., Krzemień K. 2010. Rola dróg i ścieżek turystycznych w modelowaniu rzeźby gór strefy umiarkowanej. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **18**: 228–242.
- Gorczyca E., Krzemień K. 2012. Erozja i akumulacja w obrębie sieci dolin i dróg w Pienińskim Parku Narodowym (część polska i słowacka). [W:] I. Malik (red.), *Antropopresja*

- w wybranych strefach morfoklimatycznych – zapis zmian w rzeźbie i osadach. — *Prace Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego*, **77**: 164–176.
- Gorczyca E., Krzemiń K. 2013. Erozyjne modelowanie sieci dolin i dróg w Pienińskim Parku Narodowym i Pienińskim narodnym parku. [W:] Przewodnik słowacko-polskiej sesji posterowej „Badania naukowe w Pieninach 2013”. — Pieniński Park Narodowy, Krościenko n.D., s. 6.
- Grabherr G. 1982. The impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the Tyrolean Alps, Austria. — *Vegetatio*, **48**: 209–217.
- Guzikowa M. 1982a. Wpływ pieszego ruchu turystycznego na szatę roślinną Pienińskiego Parku Narodowego (wybrane zagadnienia ze szczególnym uwzględnieniem skutków wydeptywania). — *Studia Naturae, Ser. A*, **22**: 227–241.
- Guzikowa M. 1982b. Prognoza przemian szaty roślinnej. [W:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*. — PWN, Warszawa–Kraków, ss. 514–517.
- Jančura P., Bohálová I., Surovcová S. 2006. Činnosť človeka a krajina Pienin. — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, **9**: 133–142.
- Jucha W., Pająk K. 2012. 80 lat Pienińskiego Parku Narodowego. Historia badań naukowych SKNG UP nad ruchem turystycznym w Pieninach. — *Prace Studenckiego Koła Naukowego Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*, **1**: 76–91.
- Karwowski K., Malatinová M. 2016. X. Konferencja „Turystyka w Pieninach” — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, **14**: 267–275.
- Kasprzak M. 2005. Tempo degradacji powierzchni dróg i ścieżek turystycznych w Karkonoszach Wschodnich. — *Opera Corcontica, Wydawnictwo Karkonoskiego Parku Narodowego, Správa Krkonošského národného parku*, **41**: 17–30.
- Kiszka K. 2010. Antropologiczne i naturalne uszkodzenia szlaków turystycznych w Pieninach polskich i słowackich. — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, **11**: 157–169.
- Kiszka K. 2013. Przeobrażenia pienińskich ścieżek turystycznych w następstwie procesów antropogenicznych i naturalnych w latach 2008–2009. [W:] Przewodnik słowacko-polskiej sesji posterowej „Badania naukowe w Pieninach 2013”. — Pieniński Park Narodowy, Krościenko n.D., s. 38.
- Kiszka K., Majewski K., Semczuk M. 2008. Ruch turystyczny w Pienińskim Parku Narodowym. Sprawozdanie z badań przeprowadzonych przez Studenckie Koło Naukowe Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie w Pienińskim Parku Narodowym w dniach 14–28 lipca 2008. — *Studenckie Koło Naukowe Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*, msk. 35 s. [w *Archiwum Pienińskiego Parku Narodowego*].
- Kiszka K., Majewski K., Semczuk M. 2009. Ruch turystyczny w Pienińskim Parku Narodowym. — *Badania i Podróże Naukowe Krakowskich Geografów*, **4**: 129–138.
- Kolasińska A., Adamski P., Ciapała S., Svajda J., Witkowski Z. 2015. Trail management, off-trail walking and visitor impact in the Pieniny Mts National Park (Polish Carpathians). — *Journal on Protected Mountain Areas Research*, **7**: 26–36.
- Kotarba A. 2002. Współczesne przemiany przyrody nieożywionej w Tatrzańskim Parku Narodowym. [W:] W. Borowiec i in. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. — Instytut Botaniki PAN, Kraków–Zakopane, ss. 13–19.
- Kowalkowski A., Czarnota K. 1962. Badania nad rozmieszczeniem systemów korzeniowych dębu, buka, sosny i świerka w glebach murszastych leśnictwa Dębina. — *Roczniki Gleboznawcze*, **12**: 238–255.
- Kroh P. 2002. Kierunki bezpośredniego wpływu człowieka na środowisko przyrodnicze Doliny Miętusiej w Tatrach. [W:] J. Partyka (red.), *Użytkowanie parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*. — *Ojcowski Park Narodowy*, ss. 735–745.
- Krusiec M. 1996. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcenie rzeźby Tatr Zachodnich na przykładzie Doliny Chochołowskiej. — *Czasopismo Geograficzne*, **67**: 303–320.
- Krzemiń K. 1997. Morfologiczne skutki gospodarki turystycznej w obszarze wysokogórskim na przykładzie masywu les Monts Dore. [W:] B. Domański, A. Jackowski (red.), *Geografia – człowiek – gospodarka*, ss. 277–293.
- Kycko M., Zagajewski B., Kozłowska A., Oprządek M. 2012. Zróżnicowanie spektralne wybranych gatunków muraw wysokogórskich Doliny Gąsienicowej narażonych na wydeptywanie. — *Teledetekcja Środowiska*, **47**: 75–86.
- Łajczak A. 1996. Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na erozję gleby w obszarze podszczytowym Pilska. — *Studia Naturae*, **41**: 131–159.
- Łajczak A. 2012. Ocena antropogenicznych zmian w rzeźbie masywu Pilska i sąsiadującego obszaru. [W:] A. Łajczak (red.), *Antropopresja w wybranych strefach morfoklimatycznych – zapis zmian w rzeźbie i osadach*. — *Prace Wydziału Nauk o Ziemi*, **77**: 242–253.
- Michalik S. 1996. Oddziaływanie narciarstwa i turystyki pieszej na szatę roślinną szczytowej części masywu Pilska. [W:] A. Łajczak, S. Michalik, Z. Witkowski (red.), *Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na przyrodę masywu Pilska*. — *Studia Naturae, Ser. A*, **41**: 161–181.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H. 1980. Oddziaływanie turystyki na szatę roślinną Tatr. — *Wierchy*, **48**: 20–34.
- Myga-Piątek U., Jankowski G. 2009. Wpływ turystyki na środowisko przyrodnicze i krajobraz kulturowy – analiza wybranych przykładów obszarów górskich. — *Problemy Ekologii Krajobrazu*, **25**: 27–38.
- Owczarek P., Kassa A. 2011. Ocena tempa degradacji wybranych odcinków szlaków turystycznych Parku Narodowego Gór Stołowych w świetle badań dendrochronologicznych. — *Przyroda Sudetów*, **14**: 155–166.
- Parzóch K. 1998. Przyczyny i skutki współczesnej erozji rynnowej w Karkonoszach. [W:] *Materiały IV Zjazdu Geomorfologów Polskich*. — UMCS, Lublin, ss. 143–145.

- Parzóch K., Katrycz M. 2002. Współczesne problemy geomorfologiczne i antropopresja w górskim środowisku Karkonoszy. [W:] *Przyroda Sudetów Zachodnich, Geomorfologia Sudetów Zachodnich, Nr Specjalny, VI Zjazd Geomorfologów Polskich*. — Jelenia Góra, ss. 23–26.
- Paulo A., Mościcki J., Gałaś A. 2002. Turystyczna erozja Tatr. [W:] W. Borowiec i in. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. — Instytut Botaniki PAN, Kraków–Zakopane, ss. 385–388.
- Prędko R. 1995. Ocena stopnia zniszczeń środowiska przyrodniczego wzdłuż szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **4**: 292–294.
- Prędko R. 1999. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995–1999 – porównanie wyników monitoringu. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **8**: 343–352.
- Prędko R. 2000. Przemiany właściwości powietrzno-wodnych gleb w obrębie pieszych szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **9**: 225–236.
- Prędko R. 2002. Wpływ ruchu turystycznego na teksturę oraz właściwości wodne gleb w obrębie pieszych szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. [W:] J. Partyka (red.), *Użytkowanie parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*. — Ojcowski Park Narodowy, ss. 763–770.
- Prędko R. 2009. Wybrane zagadnienia dynamiki ruchu turystycznego w Bieszczadzkim Parku Narodowym w latach 2005–2008. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **17**: 399–409.
- Prędko R., Winnicki T. 2006. Charakterystyka i zakres zagrożeń w piętrze wysokogórskim Bieszczadzkiego Parku Narodowego. — *Roczniki Bieszczadzkie*, **14**: 267–283.
- Shrestha T. 1989. Impact of Tourism in the Himalayan Ecosystem of Nepal. [W:] T.V. Singh (red.), *Impact of Tourism in Mountain Environment*. — Himalayan Books, New Delhi, ss. 41–62.
- Sikorski M. 2009. Antropopresja i jej skutki geomorfologiczne w obrębie szlaków turystycznych w Świętokrzyskim Parku Narodowym. — *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, **11**(4): 238–245.
- Skawiński P. 1993. Oddziaływanie człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach. [W:] W. Cichocki (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*. — Wydawnictwo Muzeum Tatrzańskiego, ss. 197–226.
- Tomezyk A.M., Ewertowski M. 2012. Degradacja szlaków turystycznych w Paśmie Radziejowej, Popradzki Park Krajobrazowy. [W:] A. Łajczak (red.), *Antropopresja w wybranych strefach morfoklimatycznych – zapis zmian w rzeźbie i osadach*. — *Prace Wydziału Nauk o Ziemi*, **77**: 374–382.
- Tomezyk A.M., Ewertowski M., Popko-Tomasiewicz K. 2012. Ocena stanu tras turystycznych w Gorczańskim Parku Narodowym. — *Ochrona Beskidów Zachodnich*, **4**: 83–97.
- Wałdykowski P. 2006. Wpływ dróg górskich na dynamikę procesów morfogenetycznych w rejonie Turbacza. — *Ochrona Beskidów Zachodnich*, **1**: 67–79.
- Warcholik W., Majewski K., Kiszka K. 2010. Ruch turystyczny w Pienińskim Parku Narodowym. — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, **11**: 149–156.
- Warcholik W., Semećuk M. 2011. Natężenie ruchu turystycznego w Pienińskim Parku Narodowym. — *Prace Komisji Geografii Przemysłu*, **18**: 148–154.

SUMMARY

Tourist trails have been constantly modeled by natural and anthropogenic geomorphological processes. These processes generate multiple (usually destructive) changes in the environment (Fig. 1). The negative impact of tourism on national parks is a huge treat. National parks very often struggle with high tourist pressure, which concentrate mostly along hiking trails.

Through the period 2008–2009, geomorphological mapping was performed in the Pieniny Mts. A total of 125 km of hiking trails in the Central Pieniny and the Lesser Pieniny were explored (Fig. 2). The blue trail from Snózka to Rozdziela pass is the longest route (over 35 km), while the average length of the other tested trails is about 5 km (Fig. 3). As a part of the survey, the influence of various factors on the condition of trails was analyzed, based on the correlation between individual parameters of tourist roads (including width, degradation, incision, inclination, surface type).

The quality of tourist paths depends greatly on the intensity of tourist traffic. The trails located in an area of the Three Crowns Massif are the most popular (Fig. 4). In the holiday season the capacity of resting stops is often exceeded, and the trails are crowded. With the growing number of visitors, crowding becomes a major problem. It leads to trail trampling, caused by tourists using the same trail over and over again, land degradation and erosion. The widest trails (except asphalt roads in the valleys) are located in the area of the Three Crowns Massif, on the section of the green trail that stretches from Krościenko to Sosnów pass, around Palenica and between

Leśnica and Targov pass (Fig. 5). The largest degradation occurs in the resting stops: Szopka pass, Sosnów pass, Wymiarki, Toporzyska, Targov pass, Tokarnia pass (the pass above Velký Lipník) and around Wysoka peak.

The process of the surface lowering occurs most rapidly in the steep areas with heavy tourist traffic (Fig. 6). However, the biggest destruction occurs as a result of using heavy motor vehicles on tourist roads. If the cut in the road is more than 1 meter deep and the surface is covered with muddy ruts, the tourist traffic usually moves into the neighboring areas. It causes expansion of the road and leads to creation of a new path (Fig. 7). As a consequence, the trail is a subject to erosion which ultimately expose tree roots.

In order to reduce erosion caused by tourists, various constructions are built on the routes

to prevent degradation and to facilitate the movement of tourists in national parks. The largest effects are achieved by: barriers, fences and handrails that prevent users from straying from the designated area. Steep and slope areas are protected against erosion by using stairs made from wood, stone or metal elements. The water culverts have an important role in draining water off the trail and protecting against washing off the surface.

Elimination the effects of erosion is as important as preventing the surface degradation on hiking trails. National parks realize the program of renewing the condition of roads through regular overhauls. Over the last years, 700–1000 meters of tracks were renovated every year. These treatments help to improve the comfort of visiting the Pieniny National Parks.