



Małgorzata Pstrocka, Grzegorz Rak

WPŁYW TURYSTYKI PIESZEJ NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE – PRZEGLĄD LITERATURY

Environmental impact of hiking – A state-of-knowledge review

Abstract

Hiking is considered the most popular form of tourism and recreation. The development of mass tourism has had adverse effect especially on areas of the highest natural values and trouble spots. The paper reviews the body of scientific literature on environmental impact of hiking, with a primary focus on the research methods and the results of the influence. There is a substantial body of Polish and foreign literature, devoted mainly to consequences of human trampling disturbance on vegetation and soil.

KEY WORDS: hiking, trampling disturbance, state-of-knowledge review.

Turystyka piesza w wielu regionach świata jest uznawana za najbardziej popularną formę turystyki (Róg 1985, Leung i Marion 2000a, Styperek 2001, Farrel i Marion 2001, Kurek 2004, Roovers et al. 2005). Podstawowym jej przejawem jest wydeptywanie – nieunikniony element presji człowieka, wynikający z samej tylko jego obecności. Dlatego też badania nad wpływem wydeptywania są postrzegane jako podstawowe i często podejmowane w literaturze (Liddle 1997).

Pierwsze prace na temat wpływu rozwoju turystyki na środowisko powstały na początku XX wieku. Dotyczyły one w większości tylko wrywkowych, pojedynczych badań nad skutkami najbardziej widocznymi i bezpośrednimi, np. uszkodzeń roślinności, odsłonięcia gleby, zaśmieciania. Za najwcześniejszą pracę tego okresu uważa się opracowanie Jeffreysa i Shantza z 1917 roku dotyczące badań wpływu turystów pieszych na szatę roślinną wschodniej części Kolorado (według Liddle 1975 za: Róg 1985). Kolejnym opracowaniem tego typu, wzbogaconym o badania nad degradacją gleb i ich powierzchniowym ubiciem jest praca Meinecke z 1928 roku (za: Sun i Walsh 1998). W nurt prekursorskich badań eksperymentalnych, dotyczących wpływu turystów na szatę roślinną i gleby, prowadzonych w latach trzydziestych i czterdziestych XX wieku, włączyli się następujący badacze: Bates (1935, 1938 za: Sun i Walsh 1998), Düggeli (1937 za: Róg 1985), Burger (1940 za: Róg 1985).

Świadomość presji wywieranej przez turystykę na środowisko przyrodnicze i potrzeba chronienia jego walorów widoczne są w polskiej literaturze naukowej również jeszcze przed II wojną światową. Równolegle pojawiły się opinie o potrzebie odpowiedniego planowania i zrównoważonego zarządzania turystyką (Leszczycki i Treter 1934, Goetel 1938).

Badania dowodzą, że turyści wywierają na glebę obciążenia prowadzące do powstania w niej odkształceń, najczęściej trwałych (Róg 1985). W zależności od ustawienia stóp osoby dorosłej ciśnienie wynosi 0,35-2,00 kg*cm⁻², to jest od 0,035 do 0,2 MPa (Dysarz 1972). Przy dużej aktywności ruchowej turystów ciśnienie przekracza wartość 57 kg*cm⁻² (Liddle 1975 za: Róg 1985).

Presja turystyczna może wywołać szkody we wszystkich elementach środowiska przyrodniczego. Jednakże podczas turystyczno-rekreacyjnego użytkowania środowiska nie wszystkie jego elementy są zagrożone w tym samym stopniu. Wynika to z ich różnej odporności na oddziaływanie człowieka, ale także z formy kontaktu z danym elementem. Najbardziej podatnymi na presję ze strony turystyki pieszej są: szata roślinna i gleby. W następnej kolejności wymienia się najczęściej: wody (przede wszystkim oddziaływanie infrastruktury turystycznej) i zwierzęta.

Wpływ turystyki pieszej na szatę roślinną i gleby jest najczęściej podejmowanym tematem w tego typu badaniach (Marsz 1972, Kuss et al. 1990, Liddle 1997, Hammitt i Cole 1998). Bardzo często prowadzone są one w obszarach górskich (Guzikowa 1982, Cole 1988, 1995a, 1995b, Maciaszek-Zwydak 1992a, 1992b, Malkova 1994, Prędkie 2002, Whinam i Chilcott 2003), bądź skupiają się na biocenozach leśnych (LaPage 1962 za: Witkowska-Żuk 2000, Faliński 1973, Kępczyński i Zielski 1976, Savickaja 1978 za: Witkowska-Żuk 2000, Róg 1985, Kawecka 1991, Ważyński 1997, Witkowska-Żuk 2000, Talbot et al. 2003).

Skutki oddziaływania turystyki pieszej na szatę roślinną i pokrywę glebową zaznaczają się najbardziej na szlakach turystycznych i w miejscach zagospodarowanego wypoczynku (Styperek 2001). Dlatego też miejsca te były tematem wielu opracowań (Holeksa i Holeksa 1981, Hall i Kuss 1989, Leung i Marion 1996, 1999a, 1999b, DeLuca et al. 1998, Prędkie 1998, 1999, Whinam i Chilcott 1999, Kopeć i Głąb 2002, Roovers et al. 2005).

Turystyka piesza może wywołać następujące skutki w przyrodzie:

- mechaniczne uszkodzenia roślin, polegające na ich zrywaniu, łamaniu i zdeptaniu (Kostrowicki 1981, Poleno 1988, Gallet i Roze 2001);
- ubytek biomasy poszczególnych gatunków i biomasy globalnej zbiorowiska (Faliński 1973, Whinam i Chilcott 2003);
- wprowadzenie obcych gatunków dla flory rodzimej, synantropizacja roślinności i jej zachwaszczenie – prowadzą do zubożenia florystycznego i przebudowania struktury zbiorowisk najintensywniej wydeptywanych (powstają zbiorowiska kilkugatunkowe lub nawet monokulturowe, często tzw. wydepczyska lub zbiorowiska dywanowe – odporne na deptanie); w niektórych typach środowiska mogą nie pojawić się w ogóle gatunki zastępcze, np. w borze suchym, na torfowisku, w borze bagiennym (Faliński 1972, Herbich i Herbichowa 1987, North 1991 za: Sun i Walsh 1998, Tyser i Worley 1992);
- zmniejszenie stopnia pokrycia runa poszczególnymi gatunkami rodzimymi oraz w zależności od typu środowiska może wystąpić zmniejszenie się generalnego stopnia pokrycia (Holeksa i Holeksa 1981, Kawecka 1983, Andersen 1995);
- problemy z regeneracją szaty roślinnej, a przy dużym zniszczeniu gleb – brak regeneracji szaty roślinnej (Guzikowa 1982, Liddle 1988, Kawecka 1991, Roovers et al. 2005);

- pozostawianie śmieci i odchodów przyczynia się do eutrofizacji siedlisk, a to sprzyja rozwojowi gatunków nitrofilnych (Poleno 1988, Witkowska-Żuk 2000).

Badania nad skutkami wydeptywania prowadzone są kilkoma metodami. Najpowszechniej stosowaną jest eksperyment polegający na deptaniu przez wyznaczone osoby określonego fragmentu powierzchni w zaplanowany sposób: rozproszony lub liniowo (Marsz 1972, Faliński 1973, Kostrowicki 1981, Róg 1985, Rysin i Rysina 1987 za: Witkowska-Żuk 2000, Cole i Bayfield 1993, Cole 1995a, Monz et al. 2000, Gallet i Roze 2001). W tego typu badaniach wykorzystywano też urządzenia, np. walce i młoty o określonych parametrach (Wagar 1964b i Horst 1969 za: Róg 1985, Kellomäki i Saastamoinen 1975 za: Poleno 1988). Inną metodą badawczą to obserwacja zmian zachodzących w roślinności na istniejących i wykorzystywanych przez turystów szlakach i ścieżkach, często w postaci uzupełniania wcześniej przygotowanych ankiet badawczych (Sun i Walsh 1997, Leung i Marion 2000a) lub obserwacji wizualnej i oceny wyrażonej w klasach (Holeksa i Holeksa 1981, Cole et al. 1997, Farrel i Marion 2001).

Badania nad wpływem turystyki pieszej na szatę roślinną prowadzone były w różnych strefach klimatycznych i dla różnych typów roślinności: nadmorskiej (Andersen 1995, Shiel i Taylor 1999), pojeziernej (Dysarz 1993, Monz et al. 2000), alpejskiej i subalpejskiej (Grabherr 1982 za: Sun Walsh 1998, Whinam i Chilcott 1999, 2003), tropikalnej (Talbot et al. 2003), także dla wrzosowisk (Bayfield 1979 za: Monz et al. 2000, Gallet i Roze 2001, 2002) i raf koralowych (Woodland i Hooper 1977 za: Roupheal i Inglis 1997, Kay i Liddle 1989, Liddle 1991 za: Sun i Walsh 1998).

Próbowano również określić czynniki wpływające na intensywność zmian w strukturach zbiorowisk roślinnych poddanych presji turystycznej. Wyniki licznych prac wskazują, że największy wpływ ma natężenie ruchu turystycznego (intensywność deptania) (Marsz 1972, McQuaid-Cook 1978 za: Whinam i Chilcott 1999, Holeksa i Holeksa 1981, Poleno 1988, Liddle 1991, Sun i Walsh 1998, Shiel i Taylor 1999). Jednakże wyniki badań innych autorów dowodzą, że zależność pomiędzy intensywnością deptania a stopniem uszkodzenia jest nieliniowa (LaPage 1967 za: Poleno 1988, Kawecka 1983, Kellomäki i Saastamoinen 1975, Savickaja 1978 oraz Spiridonov 1978 za: Witkowska-Żuk 2000, Mielnicka i Warkowska 1979). W początkowej fazie słabego deptania bioróżnorodność gatunkowa zbiorowiska rośnie. Pojawienie się gatunków zastępczych powoduje osiągnięcie stanu pewnej równowagi w ekosystemie. Dopiero przy intensywnym deptaniu dochodzi do poważnego uszkodzenia szaty roślinnej (bioróżnorodność spada aż do całkowitego braku pokrywy roślinnej). Zwiększenie intensywności deptania do bardzo intensywnego nie spowoduje już większych zmian (Van der Maarel 1971 za: Gallet 2001, Poleno 1988). Według Witkowskiej-Żuk (2000) antropopresja najsilniej zaznacza się w odległości ok. 20 m od drogi, brak szkód natomiast występuje w strefie położonej ok. 90 m od drogi.

Jednakże bardzo wiele zależy również od typu formacji roślinnej: zbiorowiska alpejskie mogą wytrzymać do 100 przejść bez zniszczenia murawy, odsłonięcia gleby i opóźnienia procesów samoregeneracji (Whinam i Chilcott 2003), podczas gdy runo lasów tropikalnych odporne jest na presję maksymalnie 25 przejść w przypadku gleb wytworzonych na podłożu bazaltowym lub 200 przejść na podłożu ryolitowym (Talbot et al. 2003). Formacje krzewiaste i leśne są zazwyczaj o wiele bardziej odporne (Whinam i Chilcott 1999).

Niewiele było prowadzonych długofalowych badań nad regeneracją szaty roślinnej po zakończeniu użytkowania turystycznego (Gibson et al. 2000, Godefroid et al. 2003). Krótkotrwałe

badania eksperymentalne nad możliwościami regeneracji roślinności prowadzili między innymi: Cole (1995a), Whinam i Chilcott (1999), Gallet i Roze (2002), Roovers et al. (2004).

Do innych bardzo ważnych czynników wpływających na tempo niszczenia roślinności podczas jej turystycznego użytkowania należy wrażliwość na deptanie poszczególnych gatunków i całych fitocenoz. Najbardziej znane badania nad odpornością szaty roślinnej prowadzili między innymi: Wagar (1964b), Marsz (1972), Faliński (1973), Kostrowicki (1981), Guzikowa (1982), Calais i Kirkpatrick (1986 za: Sun i Walsh 1998), Rysina i Rysin (1987 za: Witkowska-Żuk 2000), Cole i Bayfield (1993), Cole (1995a, 1995b), Liddle (1997), Monz et al. (2000), Gallet i Roze (2001), Połucha (2002).

Pozostałe czynniki oddziałujące na intensywność zmian w zbiorowiskach roślinnych to: forma życiowa rośliny, rodzaj i żyzność siedliska, typ gleby, nachylenie zboczy, wysokość nad poziomem morza, klimat, pora roku, kształt i wielkość sieci hydrograficznej obszaru, warunki atmosferyczne (Dale i Weaver 1974 za: Whinam i Chillcot 1999, Harrison 1981 oraz Bowles i Maun 1982 za: Gallet i Roze 2001, Kawecka 1983, Yalden i Yalden 1988, Gallet i Roze 2002).

Z analizy literatury przedmiotu wynika, że drugim tematem podejmowanym przez badaczy jest oddziaływanie turystyki pieszej na gleby. Bardzo ważne było bowiem poznanie procesu degradacji gleb, ponieważ szybko ulegają one destrukcji, a wolno regeneracji, co uwidacznia się w całym środowisku przyrodniczym. Zaobserwowane skutki wpływu deptania to przede wszystkim (według Marsz 1972, Róg et al. 1980, Róg 1985, Poleno 1988, Jusoff 1989, Maciaszek i Zwydak 1992a, Kobayashi et al. 1997, DeLuca et al. 1998, Hammitt i Cole 1998, Sun i Walsh 1998, Leung i Marion 2000a, Kopeć i Głąb 2002, Prędko 2002, Talbot et al. 2003, Tracz 2004):

- zmiana właściwości fizycznych gleby: zwiększenie gęstości objętościowej, zmniejszenie porowatości, zwiększenie spójności, zmniejszenie przepuszczalności gleby, pogorszenie się stosunków wilgotnościowych gleby (przez niekorzystne zmiany w udziale poszczególnych porów oraz niszczenie szaty roślinnej); wzrost zagęszczenia gleby jest funkcją logarymiczną obciążenia turystycznego; ogół wyżej wymienionych zjawisk wpływa na obniżenie zdolności retencyjnej gleb;
- zmiany właściwości chemicznych i fizykochemicznych: zmiany w udziałach poszczególnych pierwiastków: C, Na, K, Ca, Mg, P, Si, Al, Fe; często dochodzi do zagęszczenia poziomów mineralnych – antropogennego wzbogacenia się gleby w kationy zasadowe, co powoduje znaczący wzrost odczynu; w efekcie wraz z przyspieszoną humifikacją powodują one zniekształcenia i zmniejszenie się miąższości próchnicy;
- zmiana aktywności biologicznej gleb (określana na podstawie dyfuzji CO₂);
- zmiana aktywności fauny glebowej, początkowo ruch turystyczny stymuluje aktywność zwierząt glebowych, jednak intensywne deptanie wpływa niekorzystnie (zanik form koprogennych); spektrum gatunkowe przesuwają się na korzyść form o szerokiej skali tolerancji wobec czynników środowiskowych, wzrasta udział roślinożerców w porównaniu z saprofagami, biomasa osobnicza bezkręgowców zmniejsza się, aktywność fauny koncentruje się na powierzchni gleby i w górnej części profilu glebowego; eutrofizacja gleb (pozostawianie odchodów i śmieci) może spowodować rozwój nowych populacji mikroorganizmów;
- zniszczenie struktury profilowej gleby potęguje procesy erozji i deflacji.

Terenami, gdzie degradacja gleby przybrać może najpoważniejsze skutki są obszary górskie, które obok obszarów morskich i polarnych zaliczane są do najbardziej newralgicznych środowisk

świata (Jodha 2000, Starkel 2002). Skutki turystyki pieszej obserwowane są w szczególności w pobliżu szlaków górskich – w miejscach o najwyższej intensywności ruchu. Według Barczak et al. (2002) ruch turystyczny to nadrzędny czynnik niszczący szlaki, warunki naturalne to czynniki drugorzędne. Zaliczyć do nich można przede wszystkim nachylenie stoków. Wraz ze wzrostem nachylenia rośnie stopień zniszczenia i ilościowy udział odcinków o dużej i bardzo dużej degradacji. Duże spadki (powyżej 20°) wyjątkowo stymulują procesy degradacji szlaków. Niszczeniu naturalnej nawierzchni szlaków nieutwardzonych (zarówno ich poszerzaniu, jak i pogłębianiu) sprzyja ponadto: ostrość klimatu górskiego (długie zaleganie pokrywy śnieżnej, wysokie opady), saturacja gleb, działalność zamrozu i lodu włóknistego, niska odporność skał oraz niewłaściwy sposób utrzymania i prowadzenia szlaków (Maciaszek i Zwydak 1992a, Yoda i Watanabe 2000, Arrossmith i Inbakaran 2002).

Presja ruchu turystycznego powoduje pogorszenie się właściwości wodnych i powietrznych gleb na szlakach, a tym samym generuje i/lub intensyfikuje skutki oddziaływania powierzchniowej erozji wodnej. Obniżona jest zdolność retencyjna gleb, które stają się szczególnie podatne na mechaniczne uszkodzenia (Prędko 2002). Konsekwencjami intensywnego ruchu turystycznego w górach może być ponadto (Jahn 1965, Midriak 1989, Garland 1990, Maciaszek i Zwydak 1992a, 1992b, Krzemień 1995, Jewell i Hammitt 2000, Parzóch 2001, Dixon et al. 2004):

- tworzenie się form mikrorzeźby erozyjnej (np. bruzd, żlebów i rynien erozyjnych wzdłuż szlaków);
- natężenie procesów morfogenetycznych;
- pogorszenie naturalnych procesów wietrzenia chemicznego i fizycznego;
- degradacja pokryw stokowych.

Zmiany fizycznych i chemicznych właściwości gleby najszybciej zaznaczają się w kondycji szaty roślinnej. Jest to często określane mianem oddziaływania pośredniego turystyki na roślinność. Wpływ ten przejawia się w: zaburzeniach prawidłowego rozwoju systemów korzeniowych, utrudnieniu procesów regeneracji, zaburzeniach w kiełkowaniu nasion, prowadząc do zmian w strukturach fitocenoz (Guzikowa 1982, Ważyński 1997, Gallet i Roze 2001, Kopeć i Głąb 2002). Zdania na temat wpływu żyzności gleb na odporność roślin są podzielone: według badań Del Moral (1979 za: Sun i Walsh 1998) rośliny rosnące na nieżyźnych glebach są bardziej odporne, bo mają odpowiednie anatomiczne i morfologiczne cechy; podczas gdy wyniki badań Suna (1991) wskazują, że żyzność gleb nie ma nic wspólnego z ich odpornością na deptanie, ale od niej zależy regeneracja (im żyźniejsze gleby, tym szybsza regeneracja szaty roślinnej).

Badania skutków wpływu turystyki na środowisko glebowe są zazwyczaj prowadzone dwoma metodami: z wykorzystaniem technik laboratoryjnych do określenia fizycznych i chemicznych parametrów gleb (Róg 1985, Maciaszek i Zwydak 1992a, 1992b, DeLuca et al. 1998, Prędko 2002, Talbot et al. 2003) oraz klasyfikacji (z zastosowaniem bonitacji punktowej) w oparciu o proste metody pomiarowe i obserwacje wizualne w terenie (Leung i Marion 1999a, Prędko 1999, Parrel i Marion 2001).

Turystyka piesza może wpływać negatywnie, oprócz oddziaływań na szatę roślinną i gleby, także na inne elementy środowiska przyrodniczego: faunę, wody, krajobraz. Jednak bardzo trudno jest oddzielić jej oddziaływanie od presji innych form turystyki i rekreacji. Szkody te szczególnie mocno uwidaczniają się w obszarach o wysokich i bardzo wysokich walorach przyrodniczych, objętych najczęściej różnymi formami ochrony przyrody (Pstrocka 2006, w przygotowaniu).

Równoległe z intensywnym powojennym rozwojem turystyki masowej, zagadnienie ujemnego jej wpływu na środowisko przyrodnicze zaczęło być ważnym i stale rozwijanym problemem w światowej literaturze naukowej. Najczęściej zagadnienie to pojawia się na łamach następujących czasopism: *Annals of Tourism Research*, *Biological Conservation*, *Environmental Conservation*, *Environmental Management*, *Journal of Applied Ecology*, *Journal of Environmental Management*. W Polsce problem wpływu turystyki poruszany jest m.in. w czasopismach: *Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody*, *Problemy Turystyki*, *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, *Przegląd Przyrodniczy*. Zagadnienie to doczekało się także kilkunastu dużych opracowań przeglądowych, niestety głównie w literaturze zagranicznej, np. Edington i Edington 1986, Kuss et al. 1990, Liddle 1997, Sun i Walsh 1998, Hammitt i Cole 1998, Leung i Marion 2000a, Mika 2003.

Niewielka liczba polskich badań naukowych nad wpływem turystyki pieszej na środowisko przyrodnicze wynika częściowo z trudności stworzenia interdyscyplinarnych zespołów badawczych, które prowadziłyby systematyczne i długofalowe badania, a także z niewystarczającego wsparcia zaplecza finansowego. Dodatkowym problemem jest również kwestia jednoczesnego wpływu wielu form turystyki na dany obszar, np. wykorzystanie tych samych szlaków turystycznych przez turystykę pieszą i rowerową. Skutki ich oddziaływania są bowiem trudne do rozgraniczenia, co wymaga od zespołów badawczych dużej wiedzy i doświadczenia. Autorzy wyrażają jednak nadzieję, że nieliczni polscy badacze, obecnie zajmujący się omawianymi w artykule zagadnieniami, staną się twórcami szkół badawczych, których osiągnięcia będą stały na równie wysokim poziomie, jak ma to miejsce w przypadku prac zagranicznych.

LITERATURA

- ANDERSEN U. V. 1995. Resistance of Danish coastal vegetation types to human trampling. *Biological Conservation* 71.
- ARROWSMITH C., INBAKARAN R. 2002. Estimating environmental resiliency for the Grampians National Park, Victoria, Australia: a quantitative approach. *Tourism Management* 23, 3.
- BARCZAK A., JAKNKOW W., KUBINEK Ł., STRUŚ P., WOŁOWIEC T. 2002. Podatność na degradację szlaków turystycznych Ojcowskiego Parku Narodowego. In: PARTYKA J. (Ed.). *Użytkowanie turystyczne parków narodowych. Ojcowski Park Narodowy, Ojców*.
- BATES G. H. 1935. The vegetation of footpaths, sidewalks, cart tracks and gateways. *Journal of Ecology* 23.
- BATES G. H. 1938. Life forms of pasture plants in relation to treading. *Journal of Ecology* 26.
- BAYFIELD N. G. 1979. Recovery of four montane heath communities on Cairngorm, Scotland, from disturbance by trampling. *Biological Conservation* 15.
- BOWLES J. M., MAUN M. A. 1982. The study of the effects of trampling on the vegetation of Lake Huron sand dunes at Pinery Provincial Park. *Biological Conservation* 24.
- CALAIS S. S., KIRKPATRICK J. B. 1987. Impact of trampling on natural ecosystems in the Cradle-Mountain-Lake St. National Park. *Australian Geographer* 17.
- COLE D. N. 1995a. Experimental trampling of vegetation. I – Relationship between trampling intensity and vegetation response. *Journal of Applied Ecology* 32.

- COLE D. N. 1995b. Experimental trampling of vegetation. II – Predictors of resistance and resilience. *Journal of Applied Ecology* 32.
- COLE D. N. 1998. The Limits of Acceptable Change process: modifications and clarifications. In: MCCOOL S. F., COLE D. N. (Eds.). 1997. *Proceedings – Limits of Acceptable Change and related planning processes progress and future directions – 1997 May 20-22*. Missoula, MT, General Technical Report INT-GTR-37.
- COLE D. N., BAYFIELD N. G. 1993. Recreational trampling of vegetation: standard experimental procedures. *Biological Conservation* 63.
- COLE D. N., WATSON A. E., HALL T. E. 1997. High-use destinations in wilderness: social and biophysical impacts, visitor responses, and management options. Research Paper, INT-RP-496, USDA Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, UT.
- DALE D., WEAVER T. 1974. Trampling effects on vegetation of the trails corridors of North Rocky Mountain forests. *Journal of Applied Ecology* 11.
- DEL MORAL R. 1979. Predicting human impact on high elevation ecosystems. In: *Proceedings Recreational Impact on Wildlands*. USDA Forest Service Pacific Northwest Region, Washington.
- DELUCA T. H., PATTERSON W. A., FREIMUND W. A., COLE D. N. 1998. Influence of llamas, horses, and hikers on soil erosion from established recreation trails in Western Montana, USA. *Environmental Management* 22, 2.
- DIXON G., HAWES M., MCPHERSON G. 2004. Monitoring and modelling walking track impacts in the Tasmanian Wilderness World Heritage Area, Australia. *Journal of Environmental Management* 71, 4.
- DÜGGELI M. 1937. Wie wirkt das öftere Betreten des Wadbodens auf einzelne physikalische und biologische Eigenschaften. *Ztschr. Forstwesen* 21.
- DYSARZ R. 1972. Problem degradacji środowiska naturalnego w wyniku ruchu turystycznego. In: *Problemy gospodarki terenami i ochrony użytków rolnych*. PAX, Bydgoszcz.
- DYSARZ R. 1993. Charakter przekształceń środowiska geograficznego obszarów użytkowanych rekreacyjnie na wybranych przykładach w strefie Pojezierzy. *Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Bydgoszcz*.
- EDINGTON J. M., EDINGTON M. A. 1986. *Ecology, recreation and tourism*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- FALIŃSKI J. B. 1972. Synantropizacja szaty roślinnej – próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań. *Phytocoenosis* 1, 3.
- FALIŃSKI J. B. 1973. Reakcja runa leśnego na wydeptywanie w świetle badań eksperymentalnych. *Phytocoenosis* 3.
- FARREL T. A., MARION J. L. 2001. Identifying and assessing ecotourism visitor impacts at eight protected areas in Costa Rica and Belize. *Environmental Conservation* 28, 3.
- GALLET S., ROZE F. 2001. Resistance of Atlantic heathlands to trampling in Brittany (France): influence of vegetation type, season and weather conditions. *Biological Conservation* 97.
- GALLET S., ROZE F. 2002. Long terms effect of trampling on Atlantic heathland in Brittany (France): resilience and tolerance in relation to season and meteorological conditions. *Biological Conservation* 103.

- GARLAND G. G. 1990. Technique for assessing erosion risk from mountain footpaths. *Environmental Management* 14.
- GIBSON D. J., ADAMS E. D., ELY J. S., GUSTAFSON D. J., MCEWEN D., EVANS T. R. 2000. Eighteen years of herbaceous layer recovery of a recreation area in a mesic forest. *Journal of the Torrey Botanical Society* 127.
- GODEFROID S., MASSANT W., WEYEMBERGH G., KOEDAM N. 2003. Impact of fencing on the recovery of the ground flora heavily eroded slopes of a deciduous forest. *Environmental Management* 32, 1.
- GOETEL W. 1938. *Turystyka a ochrona przyrody*. Turyzm Polski 1.
- GRABHERR G. 1982. The impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the Tyrolean Alps, Austria. *Vegetatio* 48.
- GUZIKOWA M. 1982. Wpływ pieszego ruchu turystycznego na szatę roślinną Pienińskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae – A*, 22.
- HALL C. M., KUSS F. R. 1989. Vegetation alteration along trails in Shenandoah National Park, Virginia. *Biological Conservation*, 48.
- HAMMITT W. E., COLE D. N. 1998. *Wildland recreation: ecology and management* (2nd ed.). John Wiley and Sons, New York.
- HARRISON C. 1981. Recovery of grassland and heathland in southern England from disturbance by seasonal trampling. *Biological Conservation* 19.
- HERBICH J., HERBICHOWA M. 1987. Wstępne wyniki badań nad roślinnością dróg w borach strefy przymorskiej. *Zeszyty Naukowe Wydziału Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego, Biologia* 8
- HOLEKSA J., HOLEKSA K. 1981. Oddziaływanie turystyki na roślinność Babiogórskiego Parku Narodowego. *Parki Nar. Rez. Przyr.* 2, 1.
- HORST V. D. J. P. 1969. *Versuche zur Prüfung der Tritteresistenz von Rasen und Rasengrässer*.
- JAHN A. 1965. *Formy i procesy stokowe w Karkonoszach*. Opera Corcontica 2.
- JEWELL M. C., HAMMITT W. E. 2000. Assessing soil erosion on trails: a comparison of techniques. In: COLE D. N., MCCOOL S. F., BORRIE W. T., O'LOUGHLIN J. (Eds.). 2000. *Wilderness science in a time of change conference – Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management – 1999 May 23-27*. Missoula, MT, Proceedings RMRS-P-15-VOL-5.
- JODHA N. S. 2000. Globalisation and fragile mountain environments. Policy challenges and choices. *Mountain Research Development* 20.
- JUSOFF K. 1989. Physical soil-properties associated with recreational use of a forested reserve area in Malaysia. *Environmental Conservation* 16.
- KAWECKA A. 1983. Antropopresja i zniekształcenie zbiorowisk leśnych w sąsiedztwie ośrodków wypoczynkowych w rejonie Jeziora Białego w Puszczy Augustowskiej. *Prace IBL*: 595-601.
- KAWECKA A. 1991. Tolerancja ekosystemów leśnych w odniesieniu do rekreacji i turystyki. *Prace IBL, Seria B*, 13.
- KAY A., LIDDLE M. 1989. Impact of human trampling in different zones of a coral-flat. *Environmental Management* 10.
- KELLOMÄKI S., SAASTAMOINEN V. L. 1975. Trampling tolerance of forest vegetation. *Acta Forestalia Fennica* 146.

- KĘPCZYŃSKI K., ZIELSKI A. 1976. Zmiany w runie zbiorowisk leśnych Pojezierza Brodnickiego pod wpływem turystyki. *Phytocoenosis* 5
- KOBAYASHI T., HORI Y., NOMOTO N. 1997. Effects of trampling and vegetation removal on species diversity and micro-environment under different conditions. *Journal of Vegetation Science* 8.
- KOPEĆ S., GŁĄB T. 2002. Wpływ udeptywania szlaków turystycznych w Tatrach polskich na środowisko glebowe. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* 48.
- KOSTROWICKI A. S. 1981. Metoda określenia odporności roślin na uszkodzenia mechaniczne powstałe na skutek wydeptywania. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN – Wybrane zagadnienia teorii i metod oceny*, 139.
- KRZEMIENIŃ K. 1995. Le role du tourisme dans la transformation des versants du Massif des Monts Dore. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Geograficzne* 1157, 99.
- KUREK W. 2004. Turystyka na obszarach górskich Europy. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- KUSS R. E., GREAFE A. R., VASKE J. J. 1990. Visitor impact management: a review of research. National Parks and Conservation Association, Washington, DC.
- LAPAGE V. F. 1962. Recreation and the forest site. *Journal of Forestry* 60, 5.
- LAPAGE V. F. 1967. Some observations on campground trampling ground cover response. U.S. Forest Service Research Paper NE-68.
- LESZCZYCKI S., TRETER B. 1934. Plany regulacyjne i ochrona krajobrazu w uzdrowiskach oraz gminach posiadających walory krajobrazowe. Komunikat w sprawie Planu Regionalnego 1, Kraków.
- LEUNG Y., MARION J. L. 1996. Trail degradation as influenced by environmental factors: A state-of-knowledge review. *Journal of Soil and Water Conservation* 51, 2.
- LEUNG Y., MARION J. L. 1999a. Assessing trail conditions in protected areas: application of a problem-assessment method in Great Smoky Mountains National Park, USA. *Environmental Conservation* 25, 4.
- LEUNG Y., MARION J. L. 1999b. The influence on sampling interval on the accuracy of trail impact assessment. *Landscape and Urban Planning* 43.
- LEUNG Y.-F., MARION J. L. 2000a. Recreation impacts and management in wilderness: A state-of-knowledge review. In: COLE D. N., MCCOOL S. F., BORRIE W. T., O'LOUGHLIN J. (Eds.). 2000. Wilderness science in a time of change conference – Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management – 1999 May 23-27. Missoula, MT, Proceedings RMRS-P-15-VOL-5.
- LIDDLE M. J. 1975. A selective review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. *Biological Conservation* 7.
- LIDDLE M. J. 1988. Recreation and the environment: the ecology of recreation impacts. Griffith University, Brisbane.
- LIDDLE M. J. 1991. Recreation ecology: effects of trampling on plants and corals. *Trees* 6.
- LIDDLE M. J. 1997. Recreation ecology: the ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. Chapman and Hall, London.
- MACIASZEK W., ZWYDAK M. 1992a. Degradacja górskich gleb leśnych w pobliżu szlaków turystycznych. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie* 269.

- MACIASZEK W., ZWYDAK M. 1992b. Turystyczna degradacja gleb w punktach widokowych na wybranych szczytach beskidzkich. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie 269.
- MALKOVA J. 1994. Monitoring antropických vlivů v hřebenové oblasti východních Krkonoš – III. část (Dynamika změn v lokalitě Kaple). Opera Corcontica 31.
- MARSZ A. 1972. Metoda obliczania pojemności rekreacyjnej ośrodków wypoczynkowych na Niżu. Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej PTPN 12, 3.
- MCQUAID-COOK J. 1978. Effects of hikers and horses on mountain trails. Journal of Environmental Management 6.
- MEINECKE E. P. 1928. The effects of excessive tourist travel on the California redwood parks. California Department of Natural Resources, Sacramento.
- MIDRIAK R. 1989. Limity zatażenia turystických chodníkov v Tatranskom Národnom Parku so zreteľom na deštrukciu ich povrchu. Zborník Prac o Tatranskom Národnom Parku 29.
- MIELNICKA B., WARKOWSKA H. 1979. Próba określenia pojemności turystycznej parków narodowych na przykładzie Babiogórskiego Parku Narodowego. Ochrona Przyrody 42.
- MIKA M. 2003. Environmental impact of tourism development in reception areas in Poland and methods of controlling them. Prace Geograficzne Instytutu Geografii i Gospodarki Przemysłowej Uniwersytetu Jagiellońskiego 111.
- MIREK Z. 1997. Góry i turystyka góraska wobec współczesnych wyzwań cywilizacyjnych. Wierchy 63.
- MONZ C. A., POKORNY T., FREILICH J., KEHOE S., AYERS-BAUMEISTER D. 2000. The consequences of trampling disturbance in two vegetation types at the Wyoming Nature Conservancy's Sweetwater River project area. In: COLE D. N., MCCOOL S. F., BORRIE W. T., O'LOUGHLIN J. (Eds.). 2000. Wilderness science in a time of change conference — Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management – 1999 May 23-27. Missoula, MT, Proceedings RMRS-P-15-VOL-5.
- NORTH A. 1991. Weeds on the Central Plateau: a survey of their distribution and association with recreational users. Department of Parks, Wildlife and Heritage Tasmania, Hobart.
- PARZÓCH K. 2001. Erozja rynnowa na stokach wylesionych w Karkonoszach. Przyroda Sudeatów Zachodnich 4.
- POLENO Z. 1988. Wpływ masowej turystyki na roślinność i glebę. In: OLACZEK R. (Ed.). Zasoby glebowe i roślinne – użytkowanie, zagrożenie ochrona. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- POŁUCHA I. 2002. Waloryzacja turystyczno-rekreacyjna szaty roślinnej wybranych obszarów Mazurskiego Parku Krajobrazowego. Sylwan 12.
- PRĘDKI R. 1998. Ocena stopnia zniszczeń środowiska przyrodniczego wzdłuż szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Przegl. Przyr. 9, 1-2.
- PRĘDKI R. 1999. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wyników monitoringu. Roczniki Bieszczadzkie 8.
- PRĘDKI R. 2002. Wpływ ruchu turystycznego na teksturę oraz właściwości wodne gleb w obrębie szlaków Bieszczadzkiego Parku Narodowego. In: PARTYKA J. (Ed.). Użytkowanie turystyczne parków narodowych. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.

- RÓG Z. 1985. Wpływ turystyki na leśne środowisko glebowe. Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej 1.
- ROOVERS P., BOSSUYT B., GULINCK H., HERMY M. 2005. Vegetation recovery on closed paths in temperate deciduous forests. *Journal of Environment Management* 74.
- ROOVERS P., HERMY M., GULINCK H. 2004. Experimental trampling and vegetation recovery in some forest and heathland communities. *Applied Vegetation Science* 7.
- ROUPHAEL A. B., INGLIS G. J. 1997. Impacts of recreational scuba diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation* 82.
- RYSIN L. P., RYSINA G. P. 1987. Vlijanie rekreacionnogo lesopolzovanija na otdielnyje komponenty biogeocenzov osnovnych i bieriezovych lesov. In: RYSIN L. P. (Ed.). *Prirodnyje aspekty riekieacoznogo ispolzovanija lesa*. Nauka, Moskva.
- SAVICKAJA S. N. 1978. O rekreacionnoj degradacii prigorodnych lesov. *Bot. Žurnał* 63, 12.
- SHIEL D. R., TAYLOR D. I. 1999. Effects of trampling on a rocky intertidal algal assemblage in southern New Zealand. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 235.
- STARKEL L. 2002. Gospodarowanie zasobami i degradacja gór świata. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich* 48.
- STYPEREK J. 2001. Piesze szlaki turystyczne w polskich parkach narodowych. *Turyzm* 11, 1.
- SUN D. 1991. Plant resistance to and recovery from trampling of four grasses and soil fertility. *Journal of Australian Parks and Recreation* 27.
- SUN D., WALSH D. 1998. Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia. *Journal of Environmental Management* 53.
- TALBOT L. M., TURTON S. M., GRAHAM A. W. 2003. Trampling resistance of tropical rainforest soils and vegetation in the wet tropics, of north east Australia. *Journal of Environmental Management* 69.
- TRACZ H. 2004. Konsekwencje ekologiczne obniżenia aktywności biologicznej gleb terenów poddanych presji turystyczno-rekreacyjnej. *Sylwan* 6.
- TYSER R. W., WORLEY C. A. 1992. Alien flora in grasslands adjacent to road and trail corridors in Glacier National Park, Montana (USA). *Conservation Biology* 6, 2.
- VAN DER MAAREL E. 1971. Plant species diversity in relation to management. In: DUFFEY E., WATT A. S. (Eds.). *The scientific management of animal and plant communities for conservation*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- WAGAR J. 1964b. The carrying capacity of wild lands for recreation. *Forest Science Monograph* 7.
- WAŻYŃSKI B. 1997. Urządzenie i zagospodarowanie lasu dla potrzeb turystyki i rekreacji. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- WHINAM J., CHILCOTT N. 1999. Impacts of trampling on alpine environments in central Tasmania. *Journal of Environmental Management* 57.
- WHINAM J., CHILCOTT N. 2003. Impacts of trampling on alpine environments in central Tasmania. *Journal of Environmental Management* 57.
- WITKOWSKA-ŻUK L. 2000. Roślinność leśna w warunkach presji turystycznej. *Sylwan* 11.
- WOODLAND D., HOOPER J. 1977. The effects of human trampling on coral reefs. *Biological Conservation* 11.

- YALDEN P. E., YALDEN D. W. 1988. The level of recreational pressure on blanket bog in the Peak National Park. *Biological Conservation* 44.
- YODA A., WATANABE T. 2000. Erosion of mountain hiking trail over a seven-year period in Daisetsuzan National Park, Central Hokkaido, Japan. In: COLE D. N., MCCOOL S. F., BORRIE W. T., O'LOUGHLIN J. (Eds.). 2000. *Wilderness science in a time of change conference – Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management – 1999 May 23-27*. Missoula, MT, Proceedings RMRS-P-15-VOL-5.

Adresy autorów:

Małgorzata Pstrocka
Zakład Geografii Regionalnej i Turystyki
Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego
Uniwersytet Wrocławski
Pl. Uniwersytecki 1
50-137 Wrocław
m.pstrocka@wp.pl

Grzegorz Rak
Instytut Turystyki
Wyższa Szkoła Zawodowa im. Angelusa Silesiusa w Wałbrzychu
ul. Zamkowa 4
58-300 Wałbrzych
g_rak@poczta.onet.pl