

## Monitoring ruchu turystycznego przy użyciu czujników ruchu na przykładzie Tatrzańskiego i Babiogórskiego Parku Narodowego

Agata Buchwał<sup>1</sup>, Joanna Fidelus<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Dziegielowa 27, 61-680 Poznań, e-mail: kamzik@amu.edu.pl

<sup>2</sup> Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: joanna.fidelus@uj.edu.pl

**Słowa kluczowe:** czujniki ruchu, monitoring, ruch turystyczny, szlaki turystyczne, Babia Góra, Tatry Zachodnie

**Keywords:** infrared traffic counters, visitors monitoring, tourist traffic, hiking trails, Babia Góra, Western Tatra Mts.

### Streszczenie

W niniejszym artykule podjęto próbę porównania wyników monitoringu ruchu turystycznego wybranych szlaków turystycznych w Tatrach Zachodnich oraz w masywie Babiej Góry. W celu rozpoznania faktycznego obciążenia turystycznego w obrębie wybranych szlaków przeprowadzono monitoring z użyciem czujników ruchu. Ciągłej rejestracji ruchu turystycznego, zapisaną w interwale godzinowym, przeprowadzono przy użyciu tzw. migratorów, działających na zasadzie fotokomórek w okresie lipiec–wrzesień 2009 roku.

Analiza uzyskanych danych wskazuje na znaczną dysproporcję w natężeniu ruchu turystycznego, zarówno w układzie miesięcznym jak i dobowym. Średnie dzienne obciążenie szlaku w Babiogórskim Parku Narodowym, z Krowiarek na Sokolicę w weekendy wyniosło 1503 osoby, natomiast w tym samym czasie na odcinku ścieżki Rakoń–Wołowiec, zlokalizowanej na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego, przeszło jedynie 384 osoby. Widoczne zróżnicowanie obciążenia turystycznego badanych szlaków związane jest z przede wszystkim z większą różnorodnością przyrodniczą oraz turystyczną, w tym dostępnością szlaków w piętrze alpejskim systemu wysokogórskiego Tatr Zachodnich.

Powiązanie uzyskanych danych o wielkości ruchu turystycznego z danymi pogodowymi dało podstawy do rozpoznania prawidłowości rozkładu ruchu turystycznego na Babiej Górze oraz w Tatrach Zachodnich i jego korelacji z konkretnymi sytuacjami pogodowymi, w tym szczególnie z dniem wystąpienia opadów.

Tatrzański i Babiogórski Park Narodowy są pierwszymi parkami narodowymi w Polsce, w których meto-

da monitoringu obciążenia szlaków turystycznych przy pomocy czujników ruchu znalazła zastosowanie.

### Wprowadzenie

Określenie liczby turystów odwiedzających dany obszar chroniony ma zasadnicze znaczenie w kwestii podejmowanych zadań związanych z zagospodarowaniem turystycznym, z zarządzaniem turystyką pieszą oraz w kwestii określenia wpływu ruchu turystycznego na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego, w tym rzeźbę. Mechaniczne oddziaływanie turystów na pokrywą roślinną i glebową sprzyja bowiem inicjowaniu procesów morfogenetycznych w obrębie ścieżek turystycznych, w tym szczególnie procesom erozyjno-denudacyjnym (m.in. Ukkola, 1995; Cole, Monz, 2002; Gorczyca, Krzemień, 2009). W celu rozpoznania skutków degradacji szlaków turystycznych w obszarach chronionych bardzo ważnym aspektem jest poznanie czasowo-przestrzennego rozkładu ruchu turystycznego. W realizacji tego zadania niezbędne są odpowiednie narzędzia badawcze.

Analizując rozkład ruchu turystycznego oraz jego oddziaływanie na środowisko przyrodnicze obszarów objętych najwyższą formą ochrony ważną kwestią staje się określenie dopuszczalnego obciążania szlaków przez ruch turystyczny (Bogucki, Marchlewski, 1982; Baranowska-Janota i in., 2000). Dotychczasowe badania ruchu turystycznego w Babiogórskim Parku Narodowym (BgPN), podobnie jak w Tatrzańskim Parku Narodowym (TPN), odbywały się w oparciu o liczbę sprzedanych biletów oraz kontrolne zliczenia turystów w punktach wejściowych na terenie obu parków oraz skrzyżowaniach szlaków turystycznych wewnątrz danego parku.

W pracy przedstawiono wyniki monitoringu ruchu turystycznego przeprowadzonego w okresie lipiec–wrzesień 2009 roku na wybranym szlaku turystycznym w masywie Babiej Góry oraz na szlaku w obrębie masywu Wołowca w Tatrach Zachodnich. Celem artykułu jest porównanie wyników obciążenia turystycznego szlaków

w analizowanych obszarach, jak również prezentacja i ocena zastosowanej metody pomiaru ruchu na szlakach, przeprowadzonej przy użyciu czujników ruchu.

### Stan badań

Obszary wysokogórskie charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem przyrodniczym oraz turystycznym. Zarówno w Polsce jak i na świecie istnieje szereg opracowań dotyczących zarówno natężenia ruchu turystycznego, oddziaływania różnych form turystyki na środowisko przyrodnicze, jak również monitoringu ruchu turystycznego, szczególnie w obszarach chronionych (m.in. Mielnicka, 1992; Cessford, Mohar, 2003; Arnberg et al., 2005; Marion, Olive, 2009).

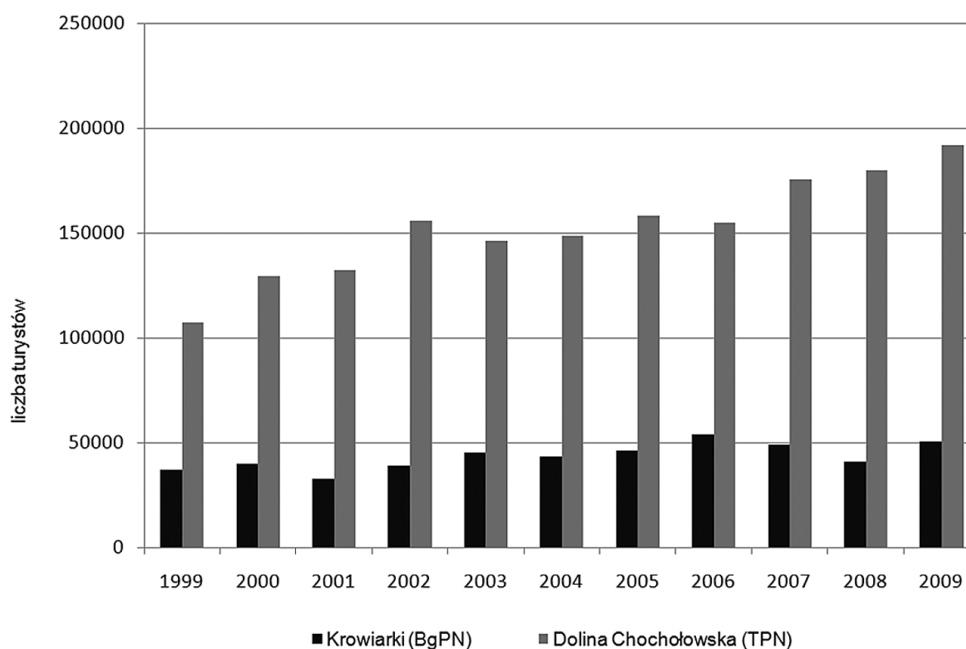
Analizę przestrzenną i czasową ruchu turystycznego w Tatrach Zachodnich w latach 1986–1991 w oparciu o bezpośrednie pomiary ruchu turystycznego opracował Czochoński i Szydarowski (2000) oraz Czochoński (2002). Badania ruchu turystycznego w Tatrach Zachodnich przeprowadzone zostały również w ramach prac magisterskich (m.in. Płoszaj, 1997).

W 2004 roku w wyniku współpracy TPN oraz TANAP w dniach 5–7 sierpnia przeprowadzono zliczanie turystów przez pracowników Parku oraz osoby specjalnie zatrudnione (Ładygin, Chovancova, 2005). Z kolei charakterystykę ruchu turystycznego w Dolinie Kościeliskiej, począwszy od XVII wieku, przedstawiły Baścik i Pociask-Karteczka (2006). Z kolei w Babiogórskim Parku Narodowym (BgPN) frekwencję zwiedzających przez wiele lat wyliczano szacunkowo w oparciu o dane ośrod-

ków wypoczynkowych z sąsiadujących z Parkiem gmin oraz w oparciu o szacunkowe wyliczenia personelu Parku. Najstarsze próby obserwacji ilości turystów odwiedzających teren BgPN miały miejsce w 1964 roku (Kronika BgPN). Bezpośrednich obserwacji ruchu turystycznego dokonano wówczas w ciągu dwóch wybranych dni sierpnia na szczycie Babiej Góry (Diablak) oraz na Przełęczy Lipnickiej (Krowiarki). Jednak pierwsze kompleksowe badania natężenia ruchu turystycznego przeprowadzono na terenie Babiej Góry w latach 1975 i 1976 (Mielnicka, Pohl, 1976). Zgodnie z przyjętą metodyką, frekwencję turystyczną wyznaczono wówczas liczbą osób zarejestrowanych w strefie wejściowej, obejmującej wszystkie początkowe odcinki szlaków przebiegających przez teren BgPN. Zastosowana wówczas metoda bezpośredniego pomiaru turystów w terenie dała wynik ogólnej frekwencji turystycznej (łącznie za sezon wiosenny, letni i jesienny). Późniejsze prace z obszaru Babiej Góry podejmowały zagadnienia określenia pojemności turystycznej BgPN oraz jego optymalizacji (m.in.: Mielnicka, Warkowska, 1979; Mielnicka, 1982; Mielnicka, 1992).

Prace z ostatnich lat podejmujące zagadnienie ruchu turystycznego na Babiej Górze opierały się w głównej mierze na analizie ilości sprzedanych biletów wstępu do Babiogórskiego Parku Narodowego (Baraniec, 2002; Płaza, 2004; Arcikiewicz, 2009).

Statystyki sprzedaży biletów prowadzone są w Babiogórskim Parku Narodowym począwszy od 1999 roku, a w Tatrach od 1993 roku (ryc. 1). Na podstawie analizy danych ze sprzedaży biletów w latach 1999–2009 można zauważyć iż średnio w ciągu roku na Babią Górę od



**Ryc. 1.** Sumy roczne ruchu turystycznego w okresie 1999–2009 zestawione na podstawie ilości sprzedanych biletów wstępu na teren Babiogórskiego Parku Narodowego (punkt wejściowy Krowiarki) oraz na teren Tatrzańskiego Parku Narodowego (punkt wejściowy Dolina Chochołowska)

**Fig. 1.** The annual amount of tourist traffic in 1999–2009 based on the number of tickets sales in the Babia Góra National Park (Krowiarki entrance point) and the Tatra National Park (Chochołowska Valley entrance point)

strony Krowiarek wchodzi 43 586 turystów, natomiast w tym samym czasie Dolinę Chochołowską odwiedza 157 345 osób (ryc. 1). W latach 1999–2009 prawie trzy razy więcej osób weszło łącznie do Doliny Chochołowskiej niż na Babią Górę od strony Polany Krowiarki. Dysproporcja ta wynika m.in. z większej różnorodności przyrodniczej i turystycznej szlaków wewnątrz TPN.

Pozytywnym aspektem danych dotyczących ruchu turystycznego, a bazujących na ilości sprzedanych biletów wstępu, jest ciągłość informacji o ilości turystów wchodzących na teren Parku z jednego konkretnego punktu. Dla TPN i Doliny Chochołowskiej są to dane całoroczne, a dla Babiej Góry i punktu Krowiarki dane te dotyczą okresu maj–październik, kiedy to prowadzona jest sprzedaż biletów wstępu na teren BgPN. Jednak są to informacje jedynie o ruchu wejściowym, ograniczone do godzin w jakich prowadzona jest sprzedaż biletów. Wartości te nie odzwierciedlają również w żaden sposób rozkładu ruchu turystycznego wewnątrz Parku.

Wzrost natężenia ruchu turystycznego w Tatrzańskim Parku Narodowym, jak również utrzymująca się wysoka frekwencja odwiedzających Babiogórski Park Narodowy, sprzyja intensywniejszym przekształceniom rzeźby w obrębie ścieżek i dróg turystycznych (Buchwał, Fidelus, 2008; Buchwał, 2010). W związku z tym ważnym zagadnieniem staje się poznanie nowych metod pozwalających oszacować czasowo-przestrzenny rozkład ruchu turystycznego zarówno w piętrze leśnym jak i w piętrach powyżej górnej granicy lasu. W tym celu w obu analizowanych obszarach przy czym w TPN od 2007 roku, natomiast w BgPN od 2008 roku zastosowano metodę ciągłego pomiaru ruchu turystycznego na najbardziej obciążonych szlakach z użyciem czujników ruchu, tzw. migratorów.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki pomiarów obciążenia turystycznego najbardziej użytkowanego szlaku w BgPN, z Krowiarek przez Sokolicę na Babią Górę oraz szlaku z Rakonia na Wołowiec w Tatrach Zachodnich. W celu porównania obciążenia turystycznego analizowanych szlaków przedstawiono wyniki pomiaru natężenia ruchu turystycznego w okresie lipiec–wrzesień 2009.

### Obszar badań

Masyw tatrzański stanowi niewątpliwie najczęściej odwiedzany turystycznie obszar górski w Polsce. Natomiast Babia Góra stanowi jeden z najczęściej odwiedzanych masywów w Karpatach Fliszowych. Ścieżka stanowiąca obszar grzbietowy Doliny Chochołowskiej, prowadząca na Wołowiec (2064 m n.p.m.) od strony Rakonia (1879 m n.p.m.) stanowi główny obszar badawczy w obrębie Tatr Zachodnich (ryc. 2A). Natomiast w obrębie Babiej Góry analiza ruchu turystycznego obejmuje ścieżkę w piętrze leśnym prowadzącą z Przełęczy Lipnickiej (1012 m n.p.m.), zwanej Krowiarkami, na szczyt Babiej Góry (1725 m n.p.m.), przez Sokolicę (1364 m n.p.m.). Szlak ten stanowi bezwzględnie najbardziej obciążoną trasę w BgPN (ryc. 2B), generując około 50% całości ruchu turystycznego w masywie Babiej Góry (Buchwał 2010).

W obszarze badań Tatr Zachodnich budowa geologiczna jest zróżnicowana, w dolnych partiach przeważają wapień i dolomity w górnej części łupki metamorficzne, piaskowce kwarcytowe oraz gnejsy. Natomiast obszar badań w obrębie Babiej Góry zbudowany jest ze kompleksu skał fliszowych płaszczowiny magurskiej. Najwyższe partie masywu budują odporne piaskowce magurskie.

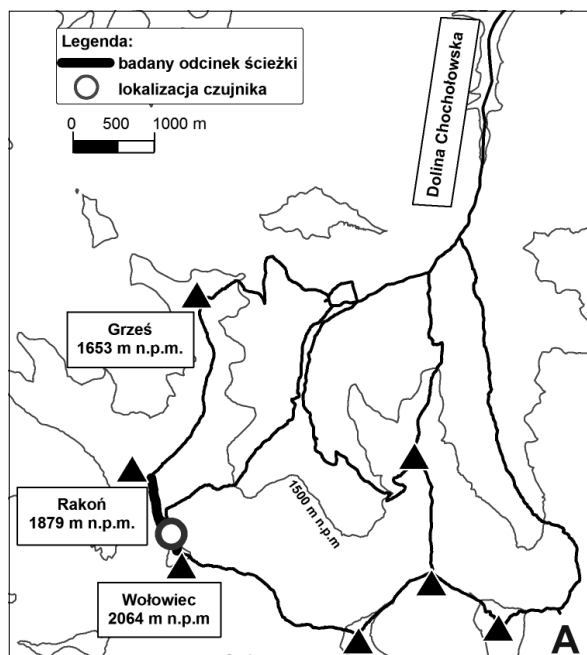
Analizowane obszary zróżnicowane są względem ilości otrzymywanych opadów atmosferycznych. W Tatrach Zachodnich sumy opadów na skłonie północnym wynoszą od 1200 mm do ponad 2000 mm, w sezonie letnim suma ta wzrasta od 550 do 700 mm (Łajczak 2006). Na podstawie badań własnych przeprowadzonych w 2009 roku przy użyciu deszczomierza zamontowanego w obrębie Kończystego Wierchu (2005 m n.p.m.) w wysokości 1990 m n.p.m. oraz danych z posterunku z Polany Chochołowskiej (1100 m n.p.m.), udostępnionych przez IMGW, możemy zauważyć, iż sumy miesięczne opadów w wysokości 1990 m n.p.m. wynosiły w VII 110,1 mm, w VIII – 204,0 mm, a w IX – 120,5 mm; natomiast w wysokości 1100 m n.p.m. sumy te wynosiły odpowiednio w VII 106,5 mm; w VIII 201,5 mm i w IX 93,0 mm (tab. 1).

Na Babiej Górze natomiast sumy roczne opadów bardzo różnią się w obrębie całego masywu, a średnie wartości z wielolecia na wysokości 1192 m n.p.m. (dla posterunku Markowe Szczawiny) na północnym skłonie wynoszą niewiele poniżej 1500 mm opadów na rok (Obrebska-Starkel 2004). W 2009 roku maksymalne opady zanotowano w sierpniu – 134,5 mm (tab. 1).

Tatry Zachodnie oraz masyw Babiej Góry należą do obszarów o dużym natężeniu ruchu turystycznego. Przy czym w Tatrach Zachodnich ze względu na większe zróżnicowanie środowiska naturalnego oraz sąsiedztwo Tatr Wysokich ruch turystyczny jest o wiele większy, w porównaniu z masywem Babiej Góry. W 2009 roku wielkość ruchu turystycznego w Tatrzańskim Parku Narodowym wyniosła 3 093 579 turystów, a w badanym obszarze w Dolinie Chochołowskiej 191 952 turystów (dane TPN). Na Babiej Górze zarejestrowano w tym czasie niespełna 64 500 turystów (dane BgPN). Wszystkie podane wartości odnoszą się do ilości sprzedanych biletów wstępu na teren danego Parku. Największa koncentracja ruchu turystycznego w obu badanych grupach górskich występuje od maja do września. Wielkość ruchu turystycznego stanowi ważny czynnik wpływający na przekształcenia pokrywy roślinnej oraz glebowej w obrębie górskich ścieżek turystycznych, dlatego tak ważne staje się poznanie aktualnego obciążenia ścieżek turystycznych, tj. łącznej ilości turystów użytkujących dany odcinek szlaku.

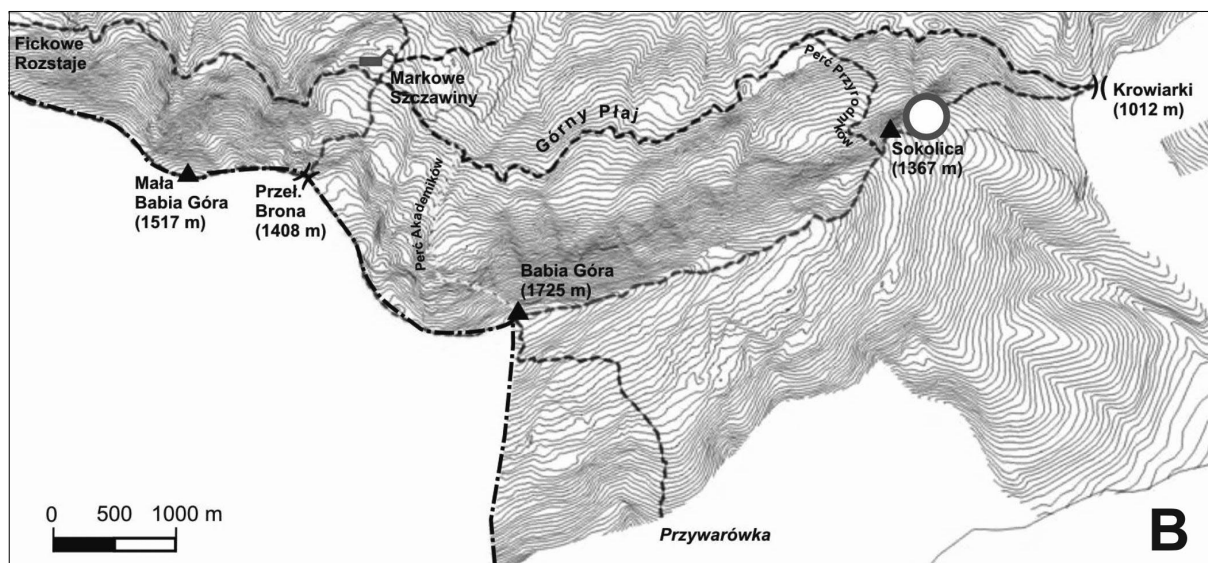
### Metody badań

Monitoringu ruchu turystycznego oraz pomiarów obciążenia turystycznego wybranego szlaku na Babiej Górze oraz w Tatrach Zachodnich dokonano przy użyciu czujników ruchu, tzw. migratorów. W ramach monitoringu dokonano ciągłej rejestracji turystów na szlakach,



z rozgraniczeniem na ruch wchodzący i schodzący, zapisaną w interwale godzinowym. W tym celu wykorzystano czujniki pyroelektryczne firmy EcoCounter. Instalacja sprzętu, zarówno w masywie Babiej Góry, jak i w Tatrach Zachodnich, odbyła się w ścisłej współpracy z pracownikami Parku. Czujniki ruchu zabezpieczone były w odmienny sposób (Fot. 1A, B). Na szlaku w Babio-górskim Parku Narodowym zamontowane zostały one w drewnianym słupku (Fot. 1A), podtrzymującym barierkę, zlokalizowaną bezpośrednio przy analizowanym szlaku turystycznym. W związku z lokalizacją migratorów w piętrze alpejskim w Tatrzańskim Parku Narodowym czujniki zabezpieczono w obrębie kopców utworzonych z lokalnych okruszków skalnych (Fot. 1B).

Szczegółowe wyniki monitoringu ruchu na szlakach turystycznych były podstawą analizy wielkości ruchu turystycznego oraz obciążenia turystycznego wybranych szlaków w masywie Babiej Góry oraz w Tatrach Zachodnich. Cogodzinny zapis obustronnego ruchu na szlakach umożliwił przeprowadzenie kompleksowej analizy



**Ryc. 2.** Obszar badań. A – szlak z Rakonia (1879 m n.p.m.) na Wołowiec (2064 m n.p.m.) w Tatrach Zachodnich (TPN); B – szlak z Przełęczy Lipnickiej (Krowiarki, 1012 m n.p.m.) przez Sokolicę (1367 m n.p.m.) na Babią Górę (1725 m n.p.m.) (BgPN)

**Fig. 2.** Study area. A – trail from Rakoń (1879 m a.s.l.) to Wołowiec (2064 m a.s.l.) in the Western Tatra Mountains (TNP); B – trail from Lipnicka Pass (Krowiarki, 1012 m a.s.l.) via Sokolica (1367 m a.s.l.) to Babia Mount (1725 m a.s.l.) (BgNP)

**Tabela 1.** Miesięczne sumy opadów dla BgPN oraz TPN w okresie lipiec–wrzesień 2009. Dane udostępnione przez IMGW

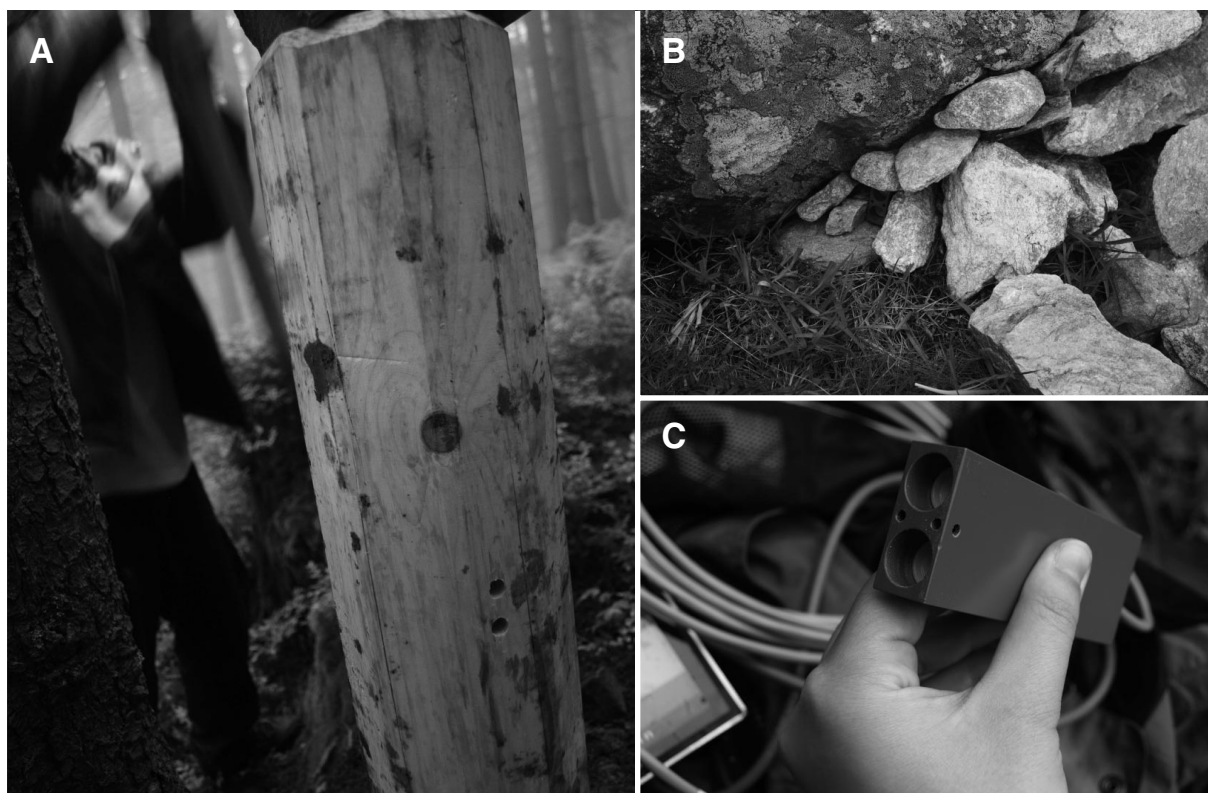
**Table 1.** Monthly amounts of precipitation in the BNP and the TNP for the period July–September 2009. Data provided by IMGW

Miesięczne sumy opadów [mm]	Zawoja (BgPN)	Polana Chochołowska (TPN)
Lipiec	133,9	106,5
Sierpień	134,5	201,5
Wrzesień	60,6	92,9

rozkładu ruchu turystycznego w zależności od pory roku, miesiąca, dni tygodnia czy w układzie jednej doby.

Analizując rozkład czasowy ruchu turystycznego w obu parkach wzięto pod uwagę sumy miesięczne oraz dobowe ilości turystów na danym szlaku. W przypadku dni charakteryzujących się największym natężeniem ruchu turystycznego na monitorowanych szlakach, prześledzono rozkład godzinowy obciążenia turystycznego szlaków.

Na świecie używane są zarówno czujniki emitujące podczerwień, kamery rejestrujące turystów jak również

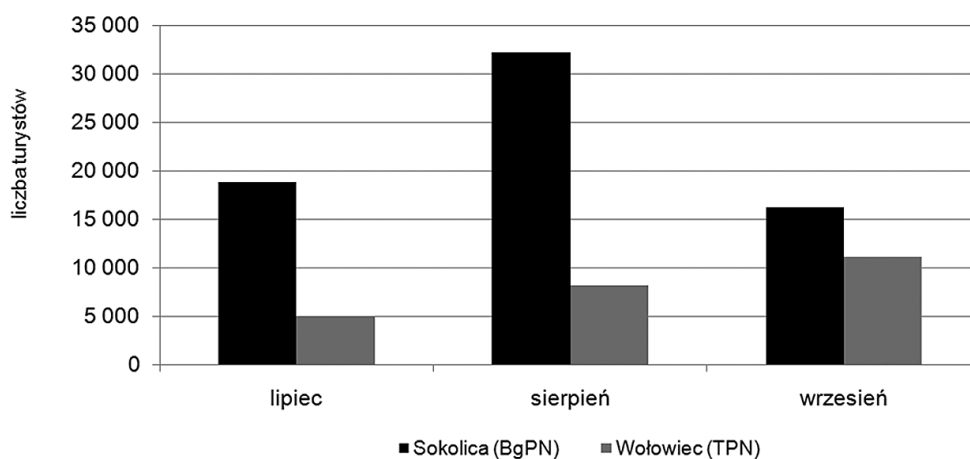


**Fot. 1.** Sposób zabezpieczenia czujników do automatycznego zliczania ruchu turystycznego na szlaku; A – drewniany słupek przy szlaku w BgPN; B – kopiec z okruchów skalnych w piętrze alpejskim przy szlaku w TPN; C – czujnik pyroelektryczny, typ Eco-Twin z logerem przed montażem

**Photo 1.** Protection methods of infrared traffic counters for automated tourist traffic counting on hiking trails; A – wooden stake mounted next to the trail in BgNP; B – rocky mound in alpine belt next to the trail in TNP; C – infrared traffic counter, Eco-Twin type with loger before installation

czujniki wrażliwe na oddziaływanie mechaniczne turysty na podłoże (Cessford, Mohar, 2003; Arnberg et al., 2005). Istnieją również opracowania poruszające kwestię monitorowania ruchu turystycznego w kontekście zarówno oddziaływania na przyrodę jak również rozwoju regionu turystycznego (Clivaz et al., 2004).

zują się dużym zróżnicowaniem pod względem wielkości ruchu turystycznego. Analizując miesięczne sumy ruchu turystycznego można zauważyć znaczne różnice w obciążeniu wybranych ścieżek w BgPN oraz TPN (ryc. 3). Rozkład taki wynika m.in. ze specyfiki układu szlaków turystycznych w obu analizowanych obszarach.



**Ryc. 3.** Miesięczne sumy obciążenia turystycznego szlaku z Krowiarek przez Sokolicę na Babią Górę (BgPN) oraz szlaku z Rakonia na Wołowiec (TPN) w okresie lipiec–wrzesień 2009

**Fig. 3.** Monthly amounts of visitors along the hiking trail from Krowiarki via Sokolica to the Babia Góra (BgNP) and along the trail from Rakonia to Wołowiec (TNP) in period July–September 2009

W TPN znaczny jest udział osób wchodzących na teren Parku (por. ryc. 1). W 2009 roku do Doliny Chochołowskiej weszło 191 952 osób. W tym czasie w najbardziej obciążonym przez ruch turystyczny okresie tj. od VII do IX w obrębie Wołowca udało się jedynie 24 293 osób (ryc. 3). W tym samym roku na teren BgPN od strony Krowiarek weszło 50 772 osób, natomiast obciążenie turystyczne, reprezentujące jednocześnie ilość turystów wchodzący i schodzący odcinkiem szlaku z Krowiarek na Sokolicę, wyniosło w tym samym trzymiesięcznym okresie 67 158 osób (ryc. 3).

W Dolinie Chochołowskiej rozbudowana sieć ścieżek i dróg turystycznych sprawia, iż w obszarze tym dochodzi do znacznego rozproszenia ruchu turystycznego, zarówno w części dolinnej, jak i wysokogórskiej. W przeciwieństwie do wybranego obszaru w BgPN, gdzie ruch turystyczny skupia się głównie w obrębie dwóch szlaków turystycznych tj. na odcinku z Krowiarek na Sokolicę i dalej na Babią Górę oraz w obrębie Górnego Płaju.

Do sum miesięcznego obciążenia turystycznego analizowanych szlaków nawiązują odpowiednio obciążenia dzienne, których charakterystykę przeprowadzono w nawiązaniu do warunków opadowych (patrz następny podrozdział). Zastosowane narzędzie badawcze umożliwiło przeprowadzenie analizy godzinowego obciążenia szlaków turystycznych, którego przykład przedstawia ryc. 4.

Z analizy powyższego wykresu wynika, iż w obrębie analizowanych szlaków największe obciążenie ruchem turystycznym występuje między godziną 9.00 a 15.00. Dzienny rozkład ruchu turystycznego na szlaku w masywie Babiej Góry oraz w Tatrach Zachodnich przedstawia się jednak nieco odmiennie (ryc. 4). Kumulacja obciążenia ruchem turystycznym na szlaku z Krowiarek na Babią Górę (BgPN) występuje bowiem między 9:00–11:00, podczas gdy na szlaku prowadzącym z Rakonia na Wołowiec (TPN) największy ruch notowany jest później, między 11:00–13:00. Dla jednego z najbardziej ob-

ciążonych turystycznie dni, 27. września 2009 roku, było to odpowiednio ponad 400 osób (Krowiarki) oraz 200 osób (Wołowiec) na godzinę, użytkujących analizowane odcinki szlaków turystycznych.

Warto jednocześnie zaznaczyć, iż na analizowanym odcinku szlaku na Babią Górę rozkład obciążenia turystycznego szlaku przyjmuje wyraźnie charakter dwumodalny (ryc. 4). Na taki układ wpływ ma dominacja ruchu wejściowego w godzinach przedpołudniowych (tj. 9:00–11:00) oraz ruchu zejściowego w porze popołudniowej (tj. 15:00–17:00).

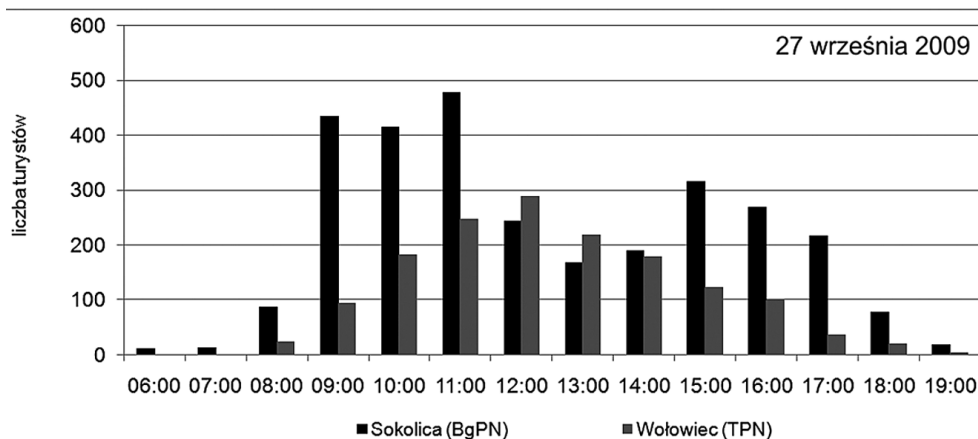
Dzienny rozkład ruchu turystycznego na szlaku z Rakonia w kierunku Wołowca jest bardziej równomierny. Uzyskane wyniki są niewątpliwie pochodną miejsca lokalizacji czujników ruchu i dokonywania rejestracji zliczeń poruszających się turystów, które na Babiej Górze zlokalizowane było w piętrze leśnym a w Tatrach Zachodnich w piętrze alpejskim.

### Wpływ opadów atmosferycznych na kształtowanie wielkości ruchu turystycznego

Analizując dzienne obciążenie turystyczne szlaków w obrębie obu analizowanych obszarów, zauważymy, iż ruch ten zróżnicowany jest względem dni tygodnia, jak również zależy jest w dużej mierze od warunków pogodowych.

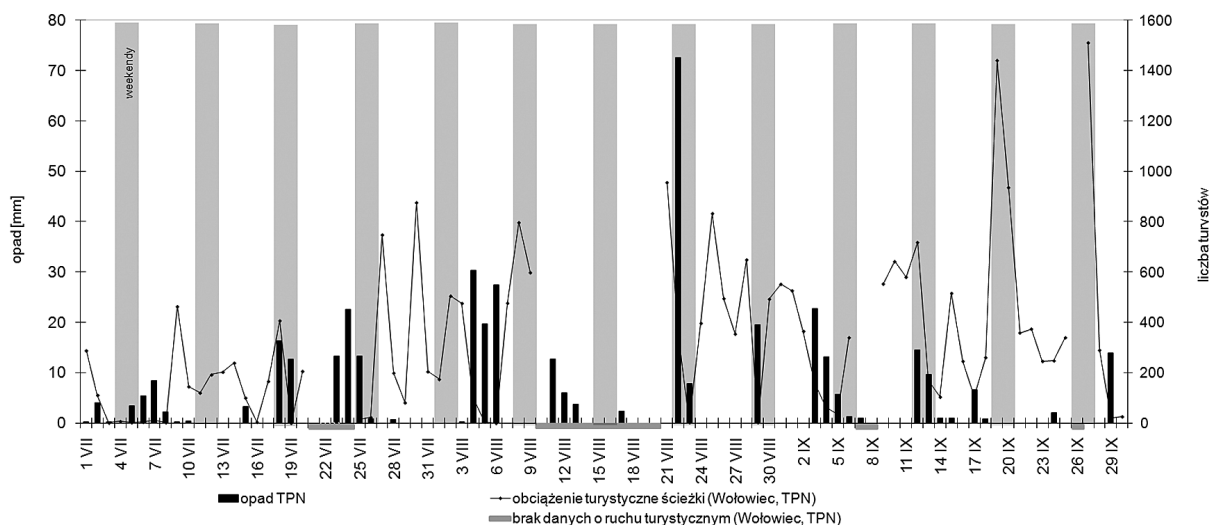
Średnie dzienne obciążenie szlaku z Krowiarek na Babią Górę (BgPN) w dni robocze wyniosło 426 osób i było ponad trzykrotnie niższe niż w dni weekendowe (tj. sobota i niedziela), kiedy to zarejestrowano średnio 1503 osób na dzień (tab. 2).

Z powyższego zestawienia można zauważyć iż podobnie przedstawia się udział procentowy ruchu turystycznego w BgPN i TPN w odniesieniu do dni z opadem oraz dni bez opadu. 76% osób odwiedza Babiogórski Park Narodowy w bezdeszczowe dni weekendu na-



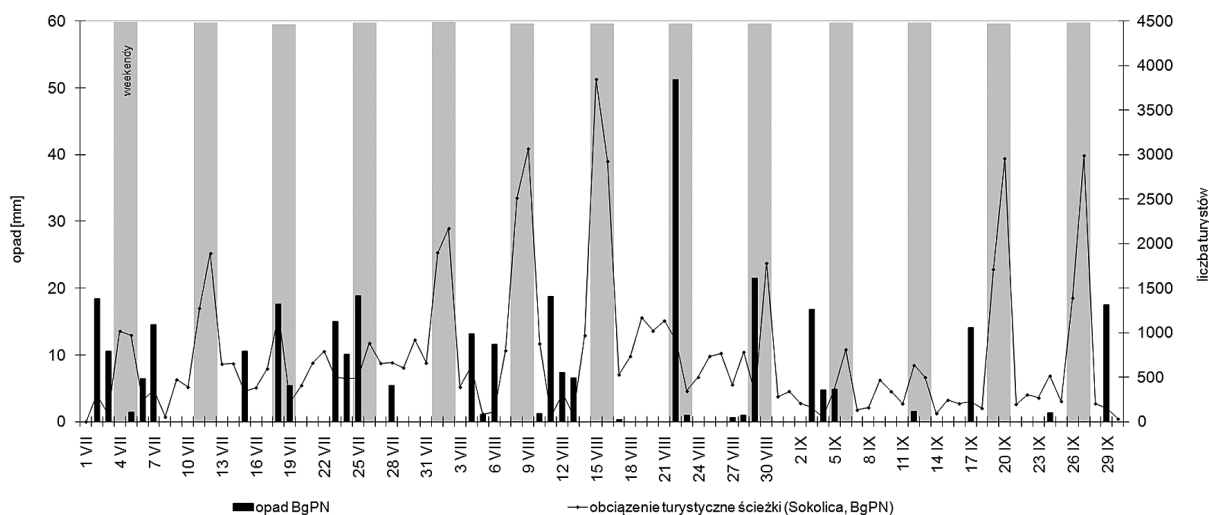
**Ryc. 4.** Dienne obciążenie turystyczne szlaku z Krowiarek przez Sokolicę na Babią Górę (BgPN) oraz szlaku z Rakonia na Wołowiec (TPN), zarejestrowane przez czujniki ruchu w interwale godzinowym dnia 27. września 2009 r.

**Fig. 4.** Daily amount of visitors on the hiking trail from Krowiarki via Sokolica to Babia Góra (BgNP) and the trail from Rakonia to Wołowiec (TNP) collected by infrared counters in hourly intervals on September 27, 2009



**Ryc. 5.** Dienne obciążenie turystyczne szlaku z Rakonia na Wołowiec (TPN) na tle dobowych sum opadów. Dane meteorologiczne udostępnione przez IMGW

**Fig. 5.** Daily amounts of visitors on the hiking trail from Rakoń to Wołowiec (TNP) in relation to daily precipitation. Meteorological data provided by the IMGW



**Ryc. 6.** Dienne obciążenie turystyczne szlaku z Krowiarek przez Sokolicę na Babią Górę (BgPN) na tle dobowych sum opadów. Dane meteorologiczne udostępnione przez IMGW

**Fig. 6.** Daily amounts of visitors on the hiking trail from Krowiarki via Sokolica to Babia Mount (BgNP) in relation to daily precipitation. Meteorological data provided by the IMGW

**Tabela 2.** Średnie dienne obciążenie szlaku turystycznego z Krowiarek przez Sokolicę na Babią Górę (BgPN) oraz z Rakonia na Wołowiec (TPN) w okresie lipiec–wrzesień 2009

**Table 2.** Average daily amounts of visitors on the hiking trail from Krowiarki via Sokolica to Babia Góra (BgNP,) and from Rakoń to Wołowiec (TNP) in the period July–September 2009

Średnie dienne obciążenie ścieżki w:	Sokolica (BgPN)	%	Wołowiec (TPN)	%
Dni robocze	426	22	296	43
Weekendy	1503	78	384	57
Dni bezdeszczowe weekendów	1978	76	616	78
Dni deszczowe weekendów	605	24	172	22

tomiast w czasie opadów ilość ta spada do 26%. W przypadku Tatrzańskiego Parku Narodowego jest to odpowiednio 78% oraz 22% osób.

Porównując dane dziennego obciążenia turystycznego szlaków, zarówno w Tatrach Zachodnich (ryc. 5), jak i na Babiej Górze (ryc. 6), z wartościami opadów atmosferycznych jednoznacznie wynika, iż insolacyjny typ pogody sprzyja dużej frekwencji turystycznej. Opad atmosferyczny wpływa zdecydowanie na zmniejszenie ruchu turystycznego w obrębie analizowanych szlaków, szczególnie w okresie weekendów.

Średnie dienne obciążenie analizowanego szlaku w masywie Babiej Góry było osiągnięte podczas bezdeszczowych dni weekendu i wynosiło aż 1978 osób. W weekendowe dni deszczowe obciążenie szlaku spadało

diametralnie i wynosiło średnio 605 osób na dzień. Ruch turystyczny w badanym obszarze masywu Babiej Góry intensyfikuje się dodatkowo w czasie trwania tzw. długich weekendów. I tak maksymalne dzienne obciążenie szlaku z Krowiarek na Babią Górę zarejestrowano 15. sierpnia i wyniosło ono rekordowo prawie 4 tys. osób (dokładnie 3847 osób).

W Tatrach Zachodnich natomiast średnie dzienne obciążenie ścieżki z Rakonia na Wołowiec w dni robocze wyniosło 296 osób. Niewiele wyższe było ono w dni weekendowe, kiedy to zarejestrowano średnio 384 osób. Średnie dzienne obciążenie szlaków w bezdeszczowe dni weekendowe wyniosło znacznie więcej, bo 616 osób. Natomiast w weekendowe dni deszczowe obciążenie szlaku ulegało wyraźnemu zmniejszeniu i wyniosło jedynie 172 osoby na dzień (Tab 2.). Bardzo niskie obciążenie analizowanej ścieżki w Tatrach Zachodnich w stosunku do ścieżki w masywie Babiej Góry może dodatkowo wynikać z braku ciągłości danych w okresie 21–24 VII, 10–20 VII, 7–8 IX, 26 IX.

Maksymalne dzienne obciążenie ścieżki w obrębie Wołowca zarejestrowano 27. września i wyniosło ono 1511 osób czyli prawie dwa razy mniej aniżeli w przypadku szlaku z Krowiarek na Babią Górę.

Analizując rozkład ruchu turystycznego w odniesieniu do dni, w których zanotowano znaczne wartości opadów atmosferycznych (ryc. 5 i 6), należy zwrócić uwagę na zwiększoną podatność podłoża na przekształcenia mechaniczne, w okresie kiedy to pokrywają się niestabilne i przepojone wodą. Warto podkreślić iż w okresie intensywnych opadów ilość osób udających się w wyższe partie gór jest bardzo mała. Jednak często po intensywnych opadach natężenie osób udających się w góry znacznie wzrasta co sprzyja intensywnym przekształceniom pokryw w obrębie ścieżek, które często w tym czasie stają się aktywnymi ciekami poprzez wpływy okresowych źródeł znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie ścieżek.

### Ocena zastosowanej metody

W niniejszym artykule podjęto próbę porównania wyników monitoringu obciążenia turystycznego wybranych szlaków turystycznych w Tatrach Zachodnich oraz w masywie Babiej Góry, przeprowadzonego przy użyciu czujników ruchu. Wybrana metoda pomiarowa posiada niewątpliwie szereg zalet w porównaniu z tradycyjnymi narzędziami pomiaru ruchu turystycznego na szlakach. Główną zaletą użytej metody pomiarowej jest całodobowy zapis obciążenia szlaku turystycznego, co pozwoliło na uchwycenie dziennego, a nawet godzinnego rozłożenia ruchu w obrębie analizowanych odcinków szlaków. Dodatkowo, zastosowanie czujnika ruchu obustronnego (z dwoma soczewkami), pozwoliło na uchwycenie liczby turystów podchodzących i schodzących danym szlakiem. W zależności od zastosowanej metodyki montażu, kontroli stanowisk, wyboru odcinka szlaku do analiz itp. wyniki pomiarów ruchu tury-

stycznego przy użyciu fotokomórek mogą być jednak obciążone pewnym błędem.

Z uwagi na fakt, iż pojedynczy zapis w czujniku generowany jest przy każdorazowym zarejestrowaniu w polu widzenia soczewki ciała o temperaturze wyższej niż temperatura otoczenia, nie można wykluczyć faktu, iż niektóre zliczenia, szczególnie bardzo wczesno poranne i późno nocne mogą być wywołane przejściem zwierziny leśnej po szlaku. W rejestrze danych z Babiej Góry, nie zanotowano jednak tego typu niepokojących zapisów. Natomiast w Tatrach w związku z kilkoma przypadkami zarejestrowanych wysokich zliczeń w późnych godzinach nocnych postanowiono zrezygnować z analizy danych z godzin od 20.00 do 5.00 rano.

Bardzo ważne z punktu widzenia dokładności pomiarów jest miejsce oraz sposób lokalizacji czujnika przy szlaku. Fotokomórki zostały zamontowane na odcinkach szlaków charakteryzujących się nie za dużym nachyleniem, umożliwiającym równomierne podejście danym szlakiem. Z uwagi na to, iż zasięg pomiaru przez czujniki tego typu wynosi maksymalnie 4 m, punkty montażu były tak dobrane, aby zapewniały uchwycenie faktycznego ruchu na odcinku szlaku o szerokości mniejszej niż 4 m. W obrębie wybranych miejsc ruch pieszy jest skanalizowany, co umożliwiło w pełni realizację przyjętego celu. Dodatkowo podczas montażu czujników zadbano, aby soczewki nie były wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, co mogłoby powodować błędy w zliczaniu. Zamaskowanie sprzętu pomiarowego poprzez wbudowanie czujników w drewniane słupki w Babiogórskim Parku Narodowym uchroniło sprzęt przed uszkodzeniem czy dewastacją. Podczas okresu pomiarowego sukcesywnie monitorowano zachowanie otwartego pola widzenia soczewek.

W celu sprawdzenia ciągłości, jak i poprawności zliczeń turystów na Babiej Górze średnio co trzy tygodnie, a podczas pierwszego miesiąca zliczeń co tydzień, czytano dane z logera przy pomocy palmtopa. Po wygenerowaniu ostatecznego arkusza danych z całej serii pomiarowej dokonano weryfikacji danych w celu eliminacji błędów rejestracji. Przyznać należy, iż na tle całego okresu pomiarowego nie zauważono niepokojących wartości (np. ponad przeciętnych zliczeń w okresie nocnym), błędnie generowanych w wyniku zakłóceń w promieniu widzenia soczewki. Przyznać należy, iż jest to niewątpliwie skutkiem odpowiedniego doboru miejsca lokalizacji soczewki oraz wysokości jej montażu.

Weryfikacji rejestracji ruchu turystycznego w obrębie obu analizowanych szlaków dokonano również na podstawie wybiórczych zliczeń wielkości ruchu turystycznego w terenie. Również i te pomiary potwierdziły wiarygodność danych otrzymywanych z czujników ruchu.

### Podsumowanie

Prezentowane wyniki badań monitoringowych obciążenia turystycznego szlaków są nieocenionym źródłem danych ilościowych pomocnych przy zarządza-



niu ruchem turystycznym w najczęściej odwiedzanych masywach górskich polskiej części Karpat. Zarządzanie obszarami chronionym wymaga bowiem dokładnego rozpoznania przestrzennego rozkładu ruchu turystycznego, co może przyczynić się do przeciwdziałania nadmiernej degradacji obszarów intensywnie użytkowanych turystycznie poprzez zastosowanie odpowiednich ograniczeń w poruszaniu się turystów w danym obszarze.

Prezentowaną metodę badań ruchu turystycznego należy uznać za nowatorską, a jej zastosowanie w Babiogórskim i Tatrzańskim Parku Narodowym jest pierwszym przykładem tego typu badań nad ruchem turystycznym w górskich obszarach chronionych w Polsce.

Badania finansowane są przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach własnych projektów badawczych nr N 306 290 235 oraz N 306 059 32/3660.

### **Visitor monitoring in the Tatra and the Babia Góra National Park by using infrared traffic counters**

This article compares the number of visitors on hiking trails in the Western Tatra Mountains and in the Babia Góra Massif. The study was conducted by using infrared traffic counters in order to assess the accurate number of visitors visiting both study sites and utilize particular hiking trails. The traffic counters measured the number of visitors at hourly intervals from July to September 2009.

Significant disproportion in the number of visitors between the two study areas was observed, both in monthly and daily intervals. The average number of visitors assessed during weekends along the hiking trail in the Babia Góra National Park (trail from Krowiarki to Sokolica) were 1503 persons per day and in the Western Tatra Mountains there were only 384 visitors respectively (trail from Rakoń to Wołowiec). This difference could be explained by the fact that there are more trails within the Western Tatra Mountains, which as well represent a high mountain system with greater amount of hiking trails in the alpine belt.

The correlation between the number of visitors in both studied areas and the amount of precipitation in Babia Góra and the Western Tatra Mountains clearly shows that bad weather decreases the number of visitors on hiking trails significantly.

The paper presents the first results of automatic visitors counting in the Polish mountains and the Tatra, as well the Babia Góra National Park, are the first parks in Poland where described approach was applied.

### **Literatura**

- Arcikiewicz A., 2009. Ruch turystyczny na terenie Babiogórskiego Parku Narodowego, *Rocznik Babiogórski*, tom, 11, 215–216.
- Arnberger A., Brandenburg Ch., Haider V., 2005. Evaluating Visitor-Monitoring Techniques: A comparison of Counting and Video Observation Data, *Environmental Management*, Vol. 36, No. 2, 317–327.
- Baraniec A., 2002. Turystyka w Babiogórskim Parku Narodowym. [w:] Partyka J. (red.), *Użytkowanie turystyczne parków narodowych. Ruch turystyczny – zagospodarowanie – konflikty – zagrożenia*. Ojców. 155–165.
- Baranowska-Janota M., Czochoński J., Skawiński P., 2000. Ocena możliwości i propozycje udostępniania turystycznego TPN w świetle prac nad realizacją planu ochrony parku. [w:] Czochoński J., Borowiak D. (red.), *Z badań geograficznych w Tatrach Polskich*, Gdańsk, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, 241–257.
- Bogucki A., Marchlewski A., 1982. Studium pojemności turystycznej Tatrzańskie Parku Narodowego, *Studia Naturae* nr 22.
- Baścik M., Pociask-Karteczka J., 2006. Turystyka w Dolinie Kościeliskiej wczoraj i dziś. [w:] *Tatrzański Park Narodowy na tle innych górskich terenów chronionych t. III*, Zakopane, 87–107.
- Buchwał A., 2010. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcenia rzeźby masywu Babiej Góry – zapis dendrogeomorfologiczny. Praca doktorska, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Repozytorium AMUR, Poznań.
- Buchwał A., Fidelus J., 2008. The development of erosive and denudational landforms on footpaths sections in the Babia Góra massif and the Western Tatra. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, tom, 8, 2, 14–24.
- Cessford G., Muhar A., 2003. Monitoring options for visitor numbers in national parks and natural areas, *Journal for Nature Conservation*, Vol. 11, 240–250.
- Clivaz Ch., Hausser Y., Michelet J., 2004. Tourism monitoring system based on the concept of carrying capacity – The case of the regional natural park pfyn-Finges (Switzerland), *Working papers of the Finnish Forest Research Institute 2*, [www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp002.htm](http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp002.htm).
- Cole D.N., Monz Ch.A., 2002. Trampling disturbance of high-elevation vegetation, Wind River Mountains, Wyoming, USA, Arctic, Antarctic and Alpine Research, Vol. 34, No. 4, 365–376.
- Czochoński J., Szydarowski W., 2000. Diagnoza stanu i różnicowanie przestrzenno-czasowe użytkowania szlaków turystycznych w TPN. [w:] Czochoński J., Borowiak D. (red.), *Z badań geograficznych w Tatrach Polskich*, Gdańsk, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, 207–229.
- Czochoński J., 2002. Ruch turystyczny w Tatrzańskim Parku Narodowym. [w:] Partyka J. (red.), *Użytkowanie turystyczne parków narodowych*, Ojców, 385–403.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2009. Rola Antropopresji w przekształcaniu obszarów wysokogórskich na przykładzie Tatr i Monts Dore, *Prace i Studia Geograficzne*, tom 41, 88–106.

- Krzemień K., 2008. Contemporary landform development in the Monts Dore Massif, France, *Geographia Polonica* Vol. 81, No. 1, 68–78.
- Ładygin Z., Chovancova B., 2005. Monitoring ruchu turystycznego w Tatrach. [w:] Ładygin Z., Chovancova B. (red.), *Monitoring ruchu turystycznego w Tatrach*, Zakopane, Wyd. TPN, 1–93.
- Łajczak A., 2006. Przestrzenne zróżnicowanie zasobów wodnych Tatr na tle innych gór, [w:] Kotarba A., Borowiec W. (red.), *Tatrzański Park Narodowy na tle innych terenów chronionych*, tom I, Zakopane, 19–34.
- Marion L.J., Olive D.N., 2009. The influence of use-related, environmental and managerial factors on soil loss from recreational trails, *Journal of Environmental Management* 90, 1483–1493.
- Mielnicka B., 1982. Wybrane problemy optymalizacji ruchu turystycznego w Babiogórskim Parku Narodowym, *Studia Naturae – seria A*, nr 22, 243–257.
- Mielnicka B., 1991. Ruch turystyczny w polskich parkach narodowych i jego przyrodnicze konsekwencje. *Ochrona Przyrody*, R. 49, cz. II, 163–174.
- Mielnicka B., 1992. Turystyka w Babiogórskim Parku Narodowym. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną*, 1, 18–26.
- Mielnicka B., Pohl J., 1976. Pojemność turystyczna Babiogórskiego Parku Narodowego a ochrona środowiska Przyrodniczego – Synteza. [w:] Zabierowski K. (red.), *Pojemność turystyczna Babiogórskiego Parku Narodowego a ochrona środowiska przyrodniczego (Część I)*. Zakład Ochrony Przyrody PAN, Kraków, arch. BgPN, Zawoja.
- Mielnicka B., Warkowska H., 1979. Próba określenia pojemności turystycznej parku narodowego na przykładzie Babiogórskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyrody* 42, 279–297.
- Obrębska-Starkel B., 2004. Klimat masywu Babiej Góry. [w:] Wołoszyn B.W., Jaworski A., Szwagrzyk J. (red.) *Babiogórski Park Narodowy – monografia przyrodnicza*. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Babiogórski Park narodowy, Kraków, 137–151.
- Płaza J., 2004. Turystyka w Babiogórskim Parku Narodowym. *Rocznik Babiogórski*, tom, 6, 37–58.
- Płoszaj A., 1997. Ruch turystyczny na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego (część zachodnia). Praca magisterska, arch. Zakładu Geografii Turyzmu.
- Shoji Y., Yamaguchi K., Hamaki K., 2008. Estimating annual visitors flow in Daisetsuzan National Park, Japan: combining self registration books and infrared trail traffic counters, *Journal of Forest Research*, 13, 286–295.
- Ukkola R., 1995. Trampling tolerance of plants and ground cover in Finnish Lapland, with an example from the Pyhatunturi National Park, *Prace Geograficzne*, 98, 91–109.

#### **Inne źródła danych**

- Kroniki Babiogórskiego Parku Narodowego, Dyrekcja BgPN, Zawoja.
- Zestawienia ilości sprzedanych biletów wstępu do BgPN, Dyrekcja BgPN, Zawoja.
- Dane meteorologiczne udostępnione przez IMGW. Statystyki TPN.