

Jodłowski M., 2009, *Geoekologia wysokogórska w Polsce – ograniczenia i perspektywy rozwoju. Problemy ekologii krajobrazu, T. XXIII, 71–76.*

Jodłowski M., 2009, *High-mountain geoecology in Poland – limits and perspectives of development. The Problems of Landscape Ecology, Vol. XXIII, 71–76.*

Geoekologia wysokogórska w Polsce – ograniczenia i perspektywy rozwoju

High-mountain geoecology in Poland – limits and perspectives of development

Miłosz Jodłowski

Zakład Geografii Fizycznej, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków
e-mail: m.jodlowski@uj.edu.pl

Abstract. The paper aims at analysis of the position of high-mountain geoecology in Poland. Perspectives and limits in high-mountain research development, desirable research issues and areas as well as research methods in high-mountain environment are discussed. Scientific databases query shows that approximately 10% of scientific projects, PhD thesis and papers dealing with high-mountains in Poland could be concerned as geoecological. However, in international databases only few papers written by Polish high-mountain geoecologists could be found. Research orientation on the Tatra Mts. mainly, low applicability, difficulties in research organization are the main limits to development of high-mountain geoecological studies. Application of GIS as a modelling technique could be helpful, however traditional research method cannot be rejected. Studies on non-glaciated mountain ranges in Central Europe, encompassing landscape functioning above timberline, dynamics of vegetation and landscape boundaries, threats to the environment as well as environmental management should be the main challenges in Polish high-mountain geoecology.

Słowa kluczowe: geoekologia wysokogórska, Tatry

Key words: high-mountain geoecology, the Tatra Mts.

Wstęp

Kompleksowe badania środowiska przyrodniczego gór wysokich prowadzone były od połowy XX w., przede wszystkim w krajach alpejskich oraz w Ameryce Północnej i w Związku Radzieckim. Przełomem w rozwoju tej dyscypliny nauki było utworzenie w 1968 roku Komisji Geoekologii Wysokogórskiej w ramach Międzynarodowej Unii Geograficznej. Jej pierwszym przewodniczącym został jeden z najwybitniejszych badaczy gór wysokich, twórca terminu ekologia krajobrazu, Carl Troll (Ives 1992; Funnell, Price 2003). Pod patronatem tej komisji organizowano międzynarodowe sympozja naukowe (m.in. w Moguncji w 1969 roku), których wymiernym rezultatem były publikacje materiałów konferencyjnych w postaci monografii (Troll 1972) i specjalnych wydań czasopisma *Arctic and Alpine Research* (w 1973 i 1978). Wiele spośród zamieszczonych w nich artykułów należy do kanonu prac z dziedziny geoekologii wysokogórskiej. Do najczęściej cytowanych prac należą artykuły C. Trolla, w których zdefiniowano i określono granice krajobrazu wysokogórskiego i gór wysokich (Troll 1972, 1973). Należy zwrócić uwagę na nieobecność polskich badaczy wśród liczego grona autorów w ww. publikacjach zbiorowych. Badacze pasm karpaccich o charakterze wysokogórskim reprezentowani byli głównie przez naukowców z byłej Czechosłowacji, przede wszystkim przez prof. Pavla Plesnika. Także współcześnie,

na międzynarodowych konferencjach naukowych z zakresu badań środowiska przyrodniczego gór, w tym gór wysokich, udział naukowców z Polski jest znikomy.

Przedmiotem badań geoeologii wysokogórskiej są góry wysokie (*high mountains, Hochgebirge*), definiowane jako góry osiagające takie wysokości, które zapewniają występowanie form i pokrycia terenu, procesy glebowe oraz charakter krajobrazu, jaki w klasycznym regionie geografii gór, w Alpach, postrzegany jest generalnie jako wysokoalpejski (Troll 1972). Z kolei krajobraz wysokogórski określany jest jako najwyższej położony pas w systemach górskich, odznaczający się szczególnymi cechami. Dolną granicę tego pasa wyznaczają: górna granica lasu, dolna granica denudacji krionivalnej oraz dolna granica występowania kompleksu rzeźby wysokogórskiej, utożsamiana z plejstoceńską granicą wiecznego śniegu (por. Troll 1973). Spośród pasm górskich leżących w Polsce, za góry wysokie powszechnie uznawane są Tatry (por. Plesnik 1972, 1973; Kotarba 1976), natomiast pewne wątpliwości dotyczą Karkonoszy i masywu Babiej Góry w Beskidzie Żywieckim. Pasma te zazwyczaj uznawane są za góry średnie (por. Kotarba 1976), chociaż J. Kondracki (1991) najwyższe partie masywu Babiej Góry uznaje za jedyne miejsce w Beskidach Zachodnich z krajobrazem wysokogórskim. Również w Karkonoszach występują obszary, których cechy środowiska można określić jako wysokogórskie (por. Jodłowski 2007).

Celem niniejszej pracy jest próba odpowiedzi na pytania dotyczące stanu geoeologii wysokogórskiej w Polsce, barier i perspektyw w rozwoju badań wysokogórskich, pożądaných kierunków badań, a także obszarów, w których takie badania są możliwe; jak również prezentacja metod badawczych stosowanych w górach wysokich wraz z analizą ich ograniczeń i możliwości.

Stan geoeologii wysokogórskiej w Polsce

Do głównych ośrodków naukowych w Polsce, zajmujących się badaniami wysokogórskimi, należą Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk (a zwłaszcza Zakład Geomorfologii i Hydrologii Gór i Wyżyn z siedzibą w Krakowie) oraz uniwersytety: Jagielloński (Wydział Biologii i Nauk o Ziemi), Warszawski (Wydział Geografii i Studiów Regionalnych) i Śląski (Wydział Nauk o Ziemi). Pojedyncze badania prowadzone są także w Akademii Rolniczej (od 2008 r. Uniwersytet Rolniczy) w Krakowie (Wydział Leśny) i w Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zdecydowana większość tematów badawczych dotyczących gór wysokich realizowana jest przez przedstawicieli nauk biologicznych i geomorfologów. Badania takie prowadzone są również przez specjalistów z dziedziny ekologii krajobrazu. O znaczeniu tego kierunku badawczego w Polsce można wnioskować poprzez analizę liczby uzyskanych tytułów naukowych, finansowanych projektów badawczych i prac naukowych prowadzonych w górach wysokich. W latach 1993–2008 obroniono ok. 40 prac doktorskich, w których zajmowano się Tatrami. W pięciu spośród nich poruszono szeroko rozumianą problematykę geoeologiczną. Były to prace broniące przez specjalistów z zakresu geografii fizycznej (2), klimatologii, GIS i fotointerpretacji oraz leśnictwa i botaniki (www.nauka-polska.pl). Wśród projektów badawczych finansowanych w latach 1996–2006 przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (dawniej Komitet Badań Naukowych) 71 dotyczyło Tatr, wśród nich 7 można zaklasyfikować jako projekty z zakresu geoeologii (tab. 1). Zwraca uwagę fakt, że tylko jeden z nich - kierowany przez dr. B. Gądkę z Uniwersytetu Śląskiego - to projekt interdyscyplinarny, w którym uczestniczył zespół naukowców różnych specjalizacji (www.nauka-polska.pl). Powyższe dane wskazywałyby na dość duże znaczenie badań geoeologicznych w górach wysokich na tle innych kierunków badawczych. Jednak o prawdziwej „sile oddziaływania” polskiej geoeologii wysokogórskiej świadczy liczba artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. W bazie danych SCOPUS (www.scopus.com), w której indeksowane jest ok. 15 000 tytułów recenzowanych czasopism, znajduje się 726 artykułów opublikowanych po roku 1980 i zawierających w streszczeniu słowa *Tatry* lub *Tatra*. 54% spośród nich to artykuły, których autorami (lub współautorami) są naukowcy z Polski. Wśród pozostałych zdecydowanie dominują prace autorów słowackich. Artykuły autorów polskich to głównie prace z dziedziny nauk geograficznych, biologicznych i geologicznych (po ok. 30%). Prace, które można zaklasyfikować jako geoeologiczne stanowią niecałe 4% (14 artykułów). Wśród czasopism indeksowanych w bazie SCOPUS znajdują się jednak tytuły o niezbyt dużym zasięgu oddziaływania (m.in. polskie *Czasopismo Geograficzne* czy *Dokumentacja Geograficzna*). Zatem lepszym źródłem danych jest baza czasopism prowadzona przez Instytut

Tabela 1. Projekty badawcze MniSW (dawniej KBN) z zakresu geoekologii wysokogórskiej, realizowane w Tatrach (źródło: www.nauka-polska.pl)

Table 1. Research projects concerning high-mountain geoecological issues in the Tatra Mts. supported by Ministry of Science and Higher Education (www.nauka-polska.pl)

Tytuł projektu	Kierownik tematu	Lata realizacji projektu	Instytucja realizująca
Wpływ czynników siedliskowych na bogactwo gatunkowe, zróżnicowanie i rozmieszczenie roślinności piargów wysokogórskich	Marek Kosiński	1994–1997	Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biotechnologii
Określenie przydatności zintegrowanych metod teledetekcji i SIG w badaniach zróżnicowania roślinności Tatr	Anna Jakomulska	2001–2002	Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych
Związek szaty roślinnej i rzeźby terenu z warunkami solarnymi w Tatrach (na przykładzie Hali Gąsienicowej) (<i>promotorski</i>)	Krzysztof Błażejczyk	2001–2003	Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Kształtowanie się antropogenicznych fitocenoz piargowych w obszarach górskich po polskiej stronie Karpat	Piotr Górski	2001–2003	Uniwersytet Adama Mickiewicza, Wydział Biologii
Abiotyczne i biotyczne wskaźniki współczesnych zmian środowiska przyrodniczego Tatr powyżej górnej granicy lasu	Bogdan Gądek	2002–2005	Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi
Geograficzne uwarunkowania przebiegu górnej granicy kosodrzewiny w Tatrach, na Babiej Górze i w Karkonoszach	Miłosz Jodłowski	2004–2006	Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Analiza wpływu czynników naturalnych i antropogenicznych na kształtowanie się zasięgu lasu i kosodrzewiny w Tatrach (<i>promotorski</i>)	Jerzy Szwagrzyk	2005–2008	Akademia Rolnicza w Krakowie, Wydział Leśny

Informacji Naukowej w Filadelfii (*Thomson Scientific*), zwłaszcza tzw. *Master Journal List*, nazywana też *listą filadelfijską* (<http://lisiwebofknowledge.com>). Na liście tej znajduje się zaledwie 6 polskich artykułów z zakresu geoekologii wysokogórskiej. Można zatem stwierdzić, że wkład Polaków w rozwój badań geoekologicznych w górach wysokich jest znikomy.

Bariery rozwoju geoekologii wysokogórskiej

Główną barierę uniemożliwiającą szersze zaistnienie polskich prac geoekologicznych w nauce światowej autor niniejszej pracy określa jako „tatrocentyzm”. Zdecydowana większość badań dotyczy wyłącznie Tatr, a prace porównawcze pomiędzy różnymi górami wysokimi należą do rzadkości. Należy się jednak zastanowić, czy główny obszar badawczy polskiej geoekologii wysokogórskiej może być uznany za typowe góry wysokie. Wprawdzie spełnia on wszystkie kryteria zaproponowane przez C. Trolla (1972), jednak jego niewielkie rozmiary, brak współczesnego zlodowacenia oraz znaczny stopień antropogenicznego przekształcenia środowiska, znacznie utrudnia wyciąganie daleko idących wniosków i porównania z innymi pasmami górskimi.

Drugą istotną barierą jest niewielka aplikacyjność badań. Wśród prac geoekologicznych realizowanych w górach wysokich dominują badania podstawowe. Wszystkie obszary wysokogórskie w Polsce objęte są ochroną w postaci parków narodowych, jednak zakres współpracy ze służbami ochrony przyrody jest zdecydowanie niewystarczający. Geoekolodzy w zbyt małym zakresie biorą udział w tworzeniu planów ochrony górskich parków narodowych, mimo iż w dokumentach tych niezbędne jest kompleksowe, syntetyczne ujęcie wszystkich elementów środowiska oraz określenie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego związanych z działalnością człowieka i sposobów ich eliminacji. Przekonanie o braku praktycznych zastosowań badań geoekologicznych w górach wysokich jest zapewne jedną z przyczyn problemów z ich zewnętrznym finansowaniem.

Trzecią grupę ograniczeń stanowią bariery wynikające bezpośrednio ze specyfiki terenu wysokogórskiego. Techniczno-organizacyjna strona badań odgrywa znacznie większą rolę w ich planowaniu niż w innych obszarach badawczych. Trudne warunki terenowe i występujące niebezpieczeństwa obiektywne powodują, że uczestnicy takich badań powinni posiadać odpowiednie doświadczenie w zakresie poruszania się w terenie górskim, oceny warunków pogodowych i zagrożenia lawinowego oraz pierwszej pomocy. Dodatkowo powinni oni zostać wyposażeni w specjalistyczny ekwipunek (odpowiedni ubiór, sprzęt biwakowy, narty, detektory lawinowe, sprzęt wspinaczkowy itp.), co znacznie podnosi koszt badań.

Obszary badawcze i punkty pomiarowe zlokalizowane wysoko w górach cechują się zazwyczaj ograniczoną dostępnością, stąd też niezbędna jest właściwa organizacja dojazdu i transportu sprzętu oraz lokalizacja bazy noclegowej. Kolejnym utrudnieniem jest krótki sezon badawczy (w warunkach tatrzańskich zazwyczaj od połowy czerwca do końca września) i, dodatkowo, niepewność co do jego długości (częste wcześniejsze opady śniegu), a także zmienne warunki pogodowe. Znaczna czasochłonność i pracochłonność badań wysokogórskich powoduje, że ich realizacja w przewidzianym okresie nie zawsze jest możliwa. Z powyższych ograniczeń wynikają też problemy ze skompletowaniem zespołu badawczego. Poza posiadanym doświadczeniem wysokogórskim i naukowym, uczestnicy badań powinni być w dużym stopniu dyspozycyjni (konieczność przeprowadzenia prac w tzw. oknach pogodowych), niezbędna też jest bardzo dobra koordynacja badań. Wymagania stawiane przed uczestnikami powodują, że możliwość udziału wolontariuszy (np. studentów) jest w znacznym stopniu ograniczona. Z kolei zatrudnienie specjalistów znacznie podwyższa koszt badań.

Metody badawcze stosowane w geoeologii wysokogórskiej

W badaniach wysokogórskich zazwyczaj stosowane są tradycyjne metody badawcze – badania stacjonarne i kartowanie terenowe. W przypadku badań stacjonarnych pojawia się pytanie o ich reprezentatywność. Z kolei kartowanie terenowe obejmujące większe obszary jest bardzo pracochłonne i wymaga bardzo dobrej znajomości terenu. Wydaje się że, zwłaszcza w przypadku badań pozatatrzańskich, lepszym rozwiązaniem jest odpowiedni dobór większej liczby obszarów testowych lub punktów pomiarowych. Obszary testowe powinny obejmować stosunkowo niewielkie powierzchnie i jednocześnie cechować się dużymi deniwelacjami, co pozwala na uchwycenie zróżnicowania środowiska wysokogórskiego. W geoeologii wysokogórskiej jako pola podstawowe, mogące pełnić rolę obszarów testowych, najczęściej wykorzystywane są geokompleksy różnej rangi lub typy krajobrazu, kateny stokowe, piętra geoeologiczne, a także zlewnie (por. Niedźwiecki 2006, Jodłowski 2007, Balon 2007).

Dużą szansą w badaniach gór wysokich jest wykorzystanie technik GPS, GIS i teledetekcji. Należy jednak mieć świadomość ograniczeń wynikających z zastosowania tych narzędzi badawczych. Zastosowanie metod teledetekcyjnych w badaniu gór wysokich pozwala na objęcie analizą znacznie większych obszarów; głównym problemem jest ograniczona dostępność oraz stosunkowo duży koszt obrazów satelitarnych i lotniczych o odpowiedniej rozdzielczości. Dodatkowo jakość danych cyfrowych jest często niewystarczająca – zachmurzenie czy zacienienie niektórych fragmentów zdjęć znacząco ogranicza możliwości ich wykorzystania. Użycie odbiorników GPS znacznie ułatwia kartowanie terenowe, jednak w terenie ze zróżnicowaną rzeźbą często występują problemy z akwizycją sygnału, a pomiar wysokości bezwzględnej obarczony jest dużym błędem. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się stosowanie odbiorników GPS z wbudowanym altymetrem ciśnieniowym umożliwiającym korektę odczytu wysokości.

Interesujące wyniki przynosi zastosowanie GIS, jako narzędzia modelowania zjawisk w warunkach wysokogórskich. Poza najczęściej opracowywanymi modelami ekspozycji i nachylenia stoków, wykonywane są różne modele klimatyczne, przede wszystkim promieniowania słonecznego, rzadziej temperatury powietrza (por. Fu, Rich 2002, Jodłowski 2007). Podstawowym ograniczeniem jest dostępność i jakość numerycznych modeli terenu (DEM), stanowiących podstawowe dane źródłowe dla różnych modeli GIS. W przypadku Tatr modele terenu są bardzo dobrej jakości, jednak dla wielu obszarów niewielka rozdzielczość DEM nie pozwala na ich wykorzystanie w badaniach geoeologicznych prowadzonych w większej skali.

Podsumowanie

Zdaniem autora przyszłość polskiej geoekologii wysokogórskiej leży poza Tatrami. Jednak tradycyjne obszary zainteresowań badaczy środowiska gór wysokich – Alpy, Góry Skaliste czy Himalaje – stanowią od lat poligon badawczy dla naukowców z krajów Europy Zachodniej i Ameryki Północnej. Niewielkie doświadczenie badawcze w górach lodowcowych i duża konkurencja ze strony wspomnianych naukowców powodują, że szanse uzyskania finansowania badań geoekologicznych np. w Alpach, są dla Polaków w dużym stopniu ograniczone. Wydaje się, że najciekawsze wyniki przyniosłyby badania porównawcze prowadzone powyżej górnej granicy lasu w niezlodowaconych pasmach górskich Europy Środkowej – górach Słowacji (Niżne Tatry, Mała i Wielka Fatra), Ukrainy (Czarnohora, Gorgany, Góry Czywczyńskie), Rumunii (Karpaty Wschodnie i Południowe) czy w pasmach górskich Alp Wschodnich (Alpy Julijskie, Dolomity, Wysokie Taury)

Główne tematy badawcze powinny dotyczyć funkcjonowania środowiska przyrodniczego powyżej górnej granicy lasu w warunkach antropopresji, w tym dynamiki roślinności i granic krajobrazowych. Duży nacisk należy położyć na badania aplikacyjne, przede wszystkim dotyczące zagrożeń dla środowiska przyrodniczego wynikających z działalności człowieka i metod ich ograniczania, a także zarządzania środowiskiem przyrodniczym (*environmental management*) na obszarach chronionych.

Literatura

- Balon J., 2007, Stabilność środowiska przyrodniczego Karpat Zachodnich powyżej górnej granicy lasu. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.
- Fu P., Rich P.M., 2002, Design and Implementation of the Solar Analyst: an ArcView Extension for Modeling Solar Radiation at Landscape Scales.
- Funnel D.C., Price M. F., 2003, Mountain geography: a review. *Geographical Journal*, 169, 3, 183–190.
- Ives. J.D., 1992, Institutional frameworks for the study of mountain environments and development. *Geo Journal*, 27, 1, 127–129.
- Jodłowski M., 2007, Górna granica kosodrzewiny w Tatrach, na Babiej Górze i w Karkonoszach – struktura i dynamika ekotonu. Wydawnictwo IGI GP UJ, Kraków.
- Kondracki J., 1991, Typologia i regionalizacja środowiska przyrodniczego. [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 561–603.
- Kotarba A., 1976, Współczesne modelowanie węglanowych stoków wysokogórskich na przykładzie Czerwonych Wierchów w Tatrach Zachodnich. *Prace Geograficzne IG PZ PAN*, 120, Kraków.
- Mountain Geoecology and Land-Use Implications: Proceedings of the Symposium of the International Geographical Union Commission on High-Altitude Geoecology, 1978, Arctic and Alpine Research, 10, 2.
- Niedźwiecki J., 2006, Trudności zastosowania metody kateny geoekologicznej w krajobrazie wysokogórskim. *Przegląd Geograficzny*, 78, 3, 383–395.
- Plesnik P., 1972, Obere Waldgrenze in den Gebirgen Europas von den Pyrenäen bis zum Kaukasus. [w:] C. Troll (red.), *Geoecology of the high-mountain regions of Eurasia*, Proceedings of the symposium of the International Geographical Union Commission on High-Altitude Geoecology, November, 20–22, 1969 at Mainz, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 73–92.
- Plesnik P., 1973, Some problems of the timberline in the Rocky Mountains compared with Central Europe, *Arct. Alp. Res.*, 5, 3, A77–A84.
- Proceedings of the Symposium of the International Geographical Union Commission on High Altitude Geoecology, Late Summer, 1973, Arctic and Alpine Research, 5, 3.
- Troll C. (red.), 1972, *Geoecology of the high-mountain regions of Eurasia*, Proceedings of the symposium of the International Geographical Union Commission on High-Altitude Geoecology. November, 20–22, 1969 at Mainz, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.

- Troll C., 1972, Geocology and the world-wide differentiation of high-mountain ecosystems. [w:] C. Troll (red.), Geocology of the high-mountain regions of Eurasia, Proceedings of the symposium of the International Geographical Union Commission on High-Altitude Geocology, November, 20-22, 1969 at Mainz, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 1–16.
- Troll C., 1973, High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit. *Arct. Alp. Res.*, 5, 2, A19–A27.