Aktywność lawin śnieżnych w Tatrach jako wskaźnik zmian środowiska przyrodniczego w okresie ostatnich 200 lat

Termin: 2012-08-30 - 2016-02-29

Kierownik: Zofia Rączkowska

Wykonawcy: Zofia Rączkowska

Instytucja zamawiająca: Narodowe Centrum Nauki
Numer projektu: 2011/03/B/ST10/06115

(projekt OPUS)

Projekt badawczy dotyczy lawin śnieżnych, należących do głównych czynników kształtujących środowisko wysokogórskie Tatr. Zmiany ich aktywności związane są przede wszystkim ze zmianami temperatury powietrza, opadów i prędkości wiatru oraz pokrycia terenu. W Tatrach, w drugiej połowie XX wieku i w pierwszej dekadzie XXI wieku, stwierdzono wzrost temperatury powietrza w sezonach zimowych i letnich oraz zmniejszenie się ilości opadów zimowych. Tendencje te są zgodne z globalnymi zmianami klimatu. Można zatem spodziewać się także zmniejszenia aktywności i rozmiarów lawin suchego śniegu oraz większej ilości mokrych lawin gruntowych. Zaprzestanie w latach 1960-1978 gospodarki pasterskiej w Tatrach skutkuje podniesieniem się górnej granicy zwartej kosodrzewiny, co także może zmniejszać zagrożenie lawinowe. Lawiny śnieżne uszkadzają często pnie kosodrzewiny i drzew oraz modelują stoki. Stwarza to nowe możliwości stosowania i łączenia różnych metod badawczych.

Celem projektowanych badań jest określenie tendencji czasowej i przestrzennej zmienności występowania lawin, w okresie wyraźnych zmian środowiska od schyłku małej epoki lodowej do współczesności. Główny nacisk zostanie położony na określenie czynników decydujących o zmienności zdarzeń lawinowych i ich skutków w skali całych Tatr. Ich poznanie będzie stanowić podstawę oceny możliwości zastosowania lawin jako wskaźnika zmian środowiska przyrodniczego w wysokich górach, wywołanych globalnymi zmianami klimatu. Badania obejmą Tatry zarówno po polskiej jak i słowackiej stronie, co daje także możliwość oceny zróżnicowania aktywności lawin w skali całego masywu górskiego i określenia prawidłowości, które będzie można przenosić na inne masywy górskie.

Dotychczasowe podejścia w badaniach lawin w Tatrach koncentrowały się głównie na badaniu warunków fizycznych i geometrycznych sprzyjających występowaniu ruchu śniegu i powstawaniu lawin, rzadziej na ich skutkach w środowisku, w tym w rzeźbie. Proponowana jest tu nowa perspektywa obejmująca zmienność aktywności lawin na obszarze badań w długim przedziale czasowym. Stanowi ona wykładnik globalnych i lokalnych zmian środowiska przyrodniczego Tatr wywołanych procesami naturalnymi i działalnością człowieka. Prawidłowe opisanie powyższych zmian wymaga interdyscyplinarnych badań o charakterze retrospekcyjnym.

Zespół badawczy będzie prowadził prace zgrupowane w trzech merytorycznie wydzielonych modułach: GIS-PALEO, RELIEF oraz SNOW. Podstawą dla badań planowanych w projekcie będzie utworzenie bazy danych o rozmieszczeniu i geometrii współczesnych i historycznych szlaków lawinowych w Tatrach oraz ich aktywności na podstawie współczesnych i archiwalnych materiałów kartograficznych, zdjęć lotniczych oraz zapisów historycznych. Zostanie także opracowana typologia stoków lawinowych całego obszaru badań przygotowana na podstawie analizy numerycznego modelu terenu o wysokiej rozdzielczości i danych zebranych w ramach realizacji projektu. Badania dotyczące związku lawin i morfologii stoku będą obejmować współczesną dynamikę form rzeźby w strefie oddziaływania lawin. Ich wyniki staną się jedną z przesłanek do oceny roli lawin w przeszłości i prognozowania kierunku zmian w połączeniu z wynikami badań dynamiki lawin. Uzupełnieniem informacji o czasowej zmienności intensywności zdarzeń lawinowych będą wyniki badań: lichenometrycznych prowadzonych powyżej górnej granicy kosodrzewiny i dendrochronologicznych prowadzonych w obrębie piętra kosodrzewiny i regla górnego. Ślady uszkodzeń w postaci blizn, dekapitacji, zniekształceń pni, anomalii tkanki drewna wtórnego stanowią zapis zdarzeń lawinowych. Identyfikacja i analiza tego zapisu pozwala na precyzyjne określenie daty kolejnych zdarzeń lawinowych. Ponadto dane uzyskane w terenie i na skutek modelowania numerycznego pozwolą na określenie wieloletniej

zmienności cech fizycznych pokrywy śnieżnej i dynamiki lawin. Wszystkie zgromadzone podczas realizacji projektu wyniki posłużą opracowaniu modelu zmian aktywności lawin śnieżnych i ich geoekologicznych implikacji w Tatrach podczas ostatnich 200 lat.

Publikacje

Abstrakty, recenzje, notatki

- *Gądek Bogdan*, *Kaczka Ryszard J.*, Rączkowska Zofia, *Rojan Elżbieta*, *Casteller Alexandro*, *Bebi Peter*: Combining geomorphic and dendrogeomorphic indices with numerical modeling for evaluation of snow avalanche activity (Tatra Mts., Poland). [w]: 9th International Conference on Geomorphology, 6-11 November 2017, Vigyan Bhawan, New Delhi, India. Abstracts volume. New Delhi: Indian Institute of Geomorphologists, 2017 - s. 180.
- Rączkowska Zofia, *Rojan Elżbieta*: Morfodynamika stoku w strefie zrywu szlaków lawinowych w Tatrach. [w]: XI Zjazd Geomorfologów Polskich, Warszawa, 13-15 września 2017 r. Streszczenia referatów i posterów. Red. Maciej Dłużewski, Elżbieta Rojan, Ewa Smolska, Irena Tsermegas. Warszawa: Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, 2017 - s. 122.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Guzik Piotr*, *Guzowski Marcin*, *Lempa Michał*, Rączkowska Zofia: Zakłócenia wzrostu drzew w borze górnoreglowym spowodowane przez lawiny śnieżne (Urwany Żleb, Tatry Wysokie). [w]: III Konferencja Dendrochronologów Polskich, Rogów, 9-11 lutego 2016. Abstrakty. Warszawa-Rogów: Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, 2016 - s. 43.
- Rączkowska Zofia, *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard*, *Rojan Elżbieta*: Interaction between relief and snow avalanches in the Tatra Mts. [w]: International Scientific Conference of the Carpatho-Balkan-Dinaric Geomorphological Commission. Programme & General Information. Field trips (guide book). Abstracts. Red. P. Gostinčar, M. Prelovšek, M. Zorn. Postojna: Geomorphological Society of Slovenia, 2016 - s. 72.
- *Gądek Bogdan*, *Grabiec Mariusz*, *Maciata Andrzej*, Rączkowska Zofia: Wpływ zmieniającego się klimatu na rozwój pokrywy śnieżnej i zagrożenie lawinowe w Tatrach. [w]: Nauka Tatrom. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek". Zakopane, 24-26 września 2015. Streszczenia prac. Zakopane: Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, 2015 - s. 39.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, *Gądek Bogdan*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: The reconstruction of snow avalanche activity based on tree rings and historical maps. [w]: The Fourth International Asian Dendrochronological Conference on Climate Change and Tree Rings, 9-12 March 2015, Katmandu, Nepal. Abstracts. Katmandu: [b.w.], 2015 - s. 123.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, *Spyt Barbara*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: Zapis dynamiki lawin śnieżnych w przebiegu górnej granicy lasu w polskich Tatrach. [w]: Nauka Tatrom. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek". Zakopane, 24-26 września 2015. Streszczenia prac. Zakopane: Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, 2015 - s. 40.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, *Stachnik Katarzyna*, *Czajka Barbara*, Rączkowska Zofia: The geometry of timberline as an indicator of active and inactive avalanche paths. [w]: Geomorphometry 2015. Conference and Workshops. Poznań: UAM, 2015 - 1 s.
- *Lempa Michał*, *Gądek Bogdan*, *Kaczka Ryszard*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: The coupling the tree-ring reconstruction and avalanche modelling. [w]: TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 2015, 20-23 May 2015, Sevilla, Spain. Sevilla: Association for Tree Ring Research, 2015 - s. 62.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: Dendrochronologiczny zapis lawin śnieżnych w Białym Żlebie i Żlebie Żandarmerii (Tatry Wysokie).. [w]: Nauka Tatrom. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek". Zakopane, 24-26 września 2015. Streszczenia prac. Zakopane: Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, 2015 - s. 45.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Gądek Bogdan*, *Grabiec Mariusz*, *Kaczka Ryszard J.*, *Rojan Elżbieta*: Uwarunkowania, dynamika i oddziaływanie na wybrane elementy środowiska przyrodniczego lawin śnieżnych w Tatrach.. [w]: Nauka Tatrom. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek". Zakopane, 24-26 września 2015. Streszczenia prac. Zakopane: Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, 2015 - s. 57-58.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Rojan Elżbieta*: Relief and snow avalanches in the Tatra Mountains. [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 17, EGU General Assembly 2015. Vienna: European Geosciences Union, 2015 - s. 4087.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Rojan Elżbieta*: Interrelation of relief and snow avalanches in the Tatra Mountains. [w]: Gradualism vs Catastrophism in Landscape Evolution. International Conference held in Barnaul, Russia, July 2-4, 2015. Extended abstracts. Barnaul: Publishing House of Alati State University, 2015 - s. 140-141.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Rojan Elżbieta*, *Bogusławska Agnieszka*: Interakcja rzeźby i lawin śnieżnych w Tatrach. [w]: Nauka Tatrom. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek". Zakopane, 24-26 września 2015. Streszczenia prac. Zakopane: Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku

Narodowego, 2015 - s. 59.

- *Długosz Michał*, Rączkowska Zofia, *Ziak Miroslav*, *Kalafarski Michał*, *Rojan Elżbieta*: Geomorfologiczne uwarunkowania lawin śnieżnych w Tatrach. [w]: X Zjazd Geomorfologów Polskich, Toruń, 16-19 września 2014, dedykowany prof. dr hab. Władysławowi Niewiarowskiemu w 90. rocznicę urodzin. Streszczenia. Red. Paweł Molewski, Włodzimierz Juśkiewicz. Toruń: Wydział Nauk o Ziemi UMK, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, 2014 - s. 28-29.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: Tree rings analysis of past snow avalanche activity in the Tatra Mountains. [w]: IGU 2014 Book of Abstracts. Cracow: IGU, 2014 - 1 s.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, *Janecka Karolina*, *Stoffel Marcus*, Rączkowska Zofia: Tree ring study of snow avalanche in Tatra Mountains. [w]: Accepted Abstracts of the 9th International Conference on Dendrochronology 2014, 13-17 January 2014. Melbourne: [b.w.], 2014 - s. 60.
- *Lempa Michał*, *Gądek Bogdan*, *Janecka Karolina*, *Kaczka Ryszard*, Rączkowska Zofia: Tree rings and snow avalanche modeling. Case studies from the Tatra Mountains. [w]: EURODENDRO 2014, Lugo, Spain 8-12 September 2014, Book of Abstracts. Eds. I. Garcia-Gonzalez, M. Souto-Herrero. Santiago de Compostela: University of Santiago de Compostela,, 2014 - s. 83.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, *Wiekiera Monika*, Rączkowska Zofia: Rekonstrukcja aktywności lawin śnieżnych w Białym Żlebie w Tatrach Wysokich. [w]: Spojrzenie w głąb słoja - anatomia drewna w badaniach dendrochronologicznych. II Konferencja Dendrochronologów Polskich – Rogów, 14-16 lutego 2014. Rogów: Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej Zakładu Doświadczalnego SGGW, 2014 - s. 56.
- *Lempa Michał*, *Kalafarski Michał*, *Janecka Karolina*, *Kaczka Ryszard*, Rączkowska Zofia: Dendrogeomophological study on snow avalanche in Tatra Mountains. [w]: Tree Rings in Archeology, Climatology and Ecology. TRACE 2014, Aviemore, Scotland 6-10 May 2014. Aviemore: Unviersity of St. Andrews, 2014 - s. 73.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Gądek Bogdan*, *Grabiec Mariusz*, *Kalafarski Michał*, *Rojan Elżbieta*: Environmental conditions, dynamic and multiproxy records of snow avalanches in the Tatra Mts. [w]: IGU 2014 Book of Abstracts. Cracow: IGU, 2014 - 1 s.
- *Rojan Elżbieta*, Rączkowska Zofia, *Kalafarski Michał*, *Długosz Michał*, *Kaczka Ryszard*, *Gądek Bogdan*: Avalanches in relation to relief of the Tatra Mountains. [w]: Geomorphology and Sustainability. Paris, 27-31 August 2013. 8th International Conference (AIG) on Geomorphology. Abstracts volume. Paris: [b.w.], 2013 - s. 1066.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Kaczka Ryszard*, *Kalafarski Michał*, *Rojan Elżbieta*: Geomorphological aspects of snow avalanches activity in the Polish Tatras. - Geomorphologia Slovaca et Bohemica 2013, 13, 1 - s. 67-68.

Artykuły od 2013 roku

- *Gądek Bogdan*, *Kaczka Ryszard J.*, Rączkowska Zofia, *Rojan Elżbieta*, *Casteller Alexandro*, *Bebi Peter*: Snow avalanche activity in Żleb Żandarmerii in a time of climate change (Tatra Mts., Poland). - Catena 2017, 158 - s. 201–212.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Spyt Barbara*, *Janecka Katarzyna*, *Lempa Michał*, Rączkowska Zofia: What can we learn from archive records of snow avalanches in the Tatra Mountains?. - Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica 2016, 50 - s. 33-51.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, *Spyt Barbara*, *Guzik Patryk*, *Guzowski Mateusz*, Rączkowska Zofia: Zakłócenia wzrostu drzew w borze górnoreglowym spowodowane przez lawiny śnieżne – studium przypadku z Doliny Rybiego Potoku, Tatry Wysokie. - Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej 2016, 18, 3 - s. 111-122.
- Rączkowska Zofia, *Długosz Michał*, *Rojan Elżbieta*: Geomorphological conditions of snow avalanches in the Tatra Mountains. - Zeitschrift für Geomorphologie 2016, 60, 4 - s. 285-297.
- *Kaczka Ryszard J.*, *Janecka Karolina*, *Lempa Michał*, Rączkowska Zofia: Zastosowanie metod dendrochronologicznych w badaniach lawin śnieżnych. - Landform Analysis 2015, 28 - s. 15–27.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, Rączkowska Zofia: Morphological and morphometrical analyses reveal the avalanche influence over the talus cones in the Rybi Potok Valley, Tatra Mountains. - Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica 2015, 49 - s. 15-33.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, Rączkowska Zofia: Rekonstrukcja aktywności lawin śnieżnych w Białym Żlebie (Tary Wysokie) na podstawie przyrostów rocznych świerka pospolitego (Picea abies L. Karst.). - Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej 2014, 16, 3 - s. 105-112.

Mapy, atlasy

- *Ziak Miroslav*, *Długosz Michał*: Plansza V.3. Potencjalne obszary lawinowe. [w]: Atlas Tatr. Przyroda nieożywiona. Red. Katarzyna Dąbrowska, Marcin Guzik. Zakopane: Tatrzański Park Narodowy, 2015 - 1 s.

Artykuły, rozdziały, referaty i inne

- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, *Janecka Karolina*, Rączkowska Zofia: Dendrogeomorphological study on snow avalanches in the Tatra Mountains (Southern Poland). [w]: TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and

Ecology. Vol. 13. Proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2014 May 6th – 10th, 2014 in Aviemore, Scotland, UK. Eds. Rob Wilson, Gerhard Helle, Holger Gärtner. Potsdam: GFZ German Research Centre for Geosciences, 2015 - s. 110-115 (Scientific Technical Report; 15/06)

Geographia Polonica

- *Gądek Bogdan*, *Grabiec Mariusz*, Rączkowska Zofia, *Maciata Andrzej*: Variability of the snow avalanche danger in the Tatra Mountains during the past nine decades. - Geographia Polonica 2016, 89, 1 - s. 65-77.
- *Lempa Michał*, *Kaczka Ryszard J.*, Rączkowska Zofia, *Janecka Karolina*: Combining tree-ring dating and geomorphological analyses in the reconstruction of spatial patterns of the runout zone of snow avalanches, Rybi Potok Valley, Tatra Mountains (Poland). - Geographia Polonica 2016, 89, 1 - s. 31-45.
- Rączkowska Zofia, *Kaczka Ryszard J.*: From editors. - Geographia Polonica 2016, 89, 1 - s. 5.
- Rączkowska Zofia, *Rojan Elżbieta*, *Długosz Michał*: The morphodynamics of slopes within the snow avalanche starting zones in the Tatras. - Geographia Polonica 2016, 89, 1 - s. 17-29.
- *Spyt Barbara*, *Kaczka Ryszard J.*, *Lempa Michał*, Rączkowska Zofia: Application of timberline morphometric analysis for detecting snow avalanche paths: A case study of the Tatra Mountain. - Geographia Polonica 2016, 89, 1 - s. 91-111.