

Tatrzański Park Narodowy  
Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi – Oddział Krakowski

# Nauka Tatrom

Tom I

# Nauki o Ziemi



Redakcja  
Anna Chrobak, Adam Kotarba

Materiały V Konferencji  
PRZYRODA TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO A CZŁOWIEK  
Zakopane, 24–26 września 2015 roku

## Sezon narciarski na Kasprowym Wierchu – tendencje i zmienność

### Ski season on the Kasprowy Wierch – trends and variability

Anna Szczerbińska, Joanna Pociask-Karteczka

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Hydrologii,  
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków; e-mail: anna.m.szczerbinska@gmail.com, joanna.pociask-karteczka@uj.edu.pl

#### Streszczenie

Celem badań jest scharakteryzowanie zmienności sezonu narciarskiego na Kasprowym Wierchu w latach 1986–2014. Dane meteorologiczne (pokrywa śnieżna) pozyskano z międzynarodowej bazy NOAA. Wykorzystano parametry opisujące pokrywę śnieżną (miąższość pokrywy, daty jej pojawienia się i zaniku). Analizie poddano m.in. długość potencjalnego sezonu narciarskiego. W latach 1986–2014 na Kasprowym Wierchu rozpoczął się on przeciętnie 24 listopada i kończył 17 maja. Najwcześniej potencjalny sezon narciarski rozpoczął się 6 października (w sezonie 2008/09), a najpóźniej – 24 stycznia (2002/03). W badanym okresie odnotowano 53 sezony narciarskie. W trakcie 12 zim wystąpił tylko jeden sezon narciarski, podczas pozostałych – od dwóch do pięciu sezonów. Najkrótszy sezon narciarski trwał 5 dni, najdłuższy – 206 dni. Pod koniec analizowanego wielolecia zimy charakteryzowały się większym zróżnicowaniem liczby sezonów narciarskich. Całkowita długość sezonu narciarskiego w poszczególnych sezonach zimowych wahała się od 102 dni (2002/03) do 206 dni (2007/08), przy średniej 154 dni. Współczynnik zmienności całkowitej długości sezonu narciarskiego wyniósł 20%. Długość sezonu narciarskiego charakteryzuje się znaczną zmiennością z roku na rok, ponadto w ostatnich latach w ciągu jednej zimy pojawia się coraz częściej więcej niż jeden sezon narciarski. Czas trwania sezonu narciarskiego w analizowanym wieloleciu wykazuje niewielkie tendencje spadkowe, toteż warunki uprawiania narciarstwa na Kasprowym Wierchu ulegają pogorszeniu. Jest to efekt obserwowanego współcześnie ocieplenia klimatu, które nie pozostaje bez wpływu na czas zalegania pokrywy śnieżnej. W Polsce w latach 1951–2000 stwierdzono wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o 0,9°C. Największym wzrostem średniej miesięcznej temperatury cechują się luty i marzec – czyli miesiące odpowiadające sezonowi narciarskiemu w Tatrach. Badania przeprowadzone w zlewniach górnego Wagu i górnego Hronu wskazują na duże prawdopodobieństwo przyszłej redukcji pokrywy śnieżnej w niskich piętrach wysokosciowych.

**Słowa kluczowe:** miąższość pokrywy śnieżnej, długość sezonu narciarskiego, góry wysokie, Tatry, Karpaty

#### Abstract

The aim of the study is to characterize the variability of the ski season at the Kasprowy Wierch in the years 1986–2014. Meteorological and snow cover data for the Kasprowy Wierch was obtained from the international base of NOAA. Parameters describing the snow cover, i.e. the thickness of snow cover, the date of occurrence and date of loss of snow cover, and the potential length of the ski season (PSN) were analyzed. Average PSN at the Kasprowy Wierch began on 24 November, and ends on 17 May. The earliest potential ski season began on October 6 in 2008/09, while at the latest – January 24 – in the winter season 2002/03. In the analyzed period, there were 53 ski seasons. Twelve winters had only one winter ski season, while in the other winters occurred 2–5 ski seasons. The shortest ski season lasted five days, and the longest 206 days. In the late of analyzed period, winters were characterized by a greater diversity of ski seasons. The total length of the ski season in each winter ranged from 102 days (2002/03) to 206 days (2007/08), with an average duration of 154 days. The coefficient of variability of the total length of the ski season amounts 20%. The length of the ski season is characterized by considerable variability from year to year, and also in recent years, number of ski seasons during one winter was increasing. Moreover the duration of the ski seasons shows slight decreasing trend. This is a result of climate warming, which has an impact on the time of snow cover. There is observed an increase of mean annual air temperature for the period 1951–2000 by 0.9 °C in Poland. The largest increase of monthly air temperature is characterized for February and March – the months related to the ski season in the Tatra Mts. Research in the upper catchments of the Váh and the upper Hron indicates a high probability of reduction of snow cover in the lower altitude zones in the future.

**Keywords:** snow cover depth, ski season duration, high mountains, the Tatra Mountains, Carpathians

## Wstęp

Uprawianie narciarstwa w rejonie Zakopanego ma długą historię. Już w roku 1892 Leopold Świerż nawoływał w „Kurierze Zakopiańskim”: „Mogą u nas przede wszystkim ci, którzy [...] z różnych stron kraju na zimę do Zakopanego, jako zimowej stacji klimatycznej przyjeżdżają, dać pierwsze hasło do rozprowadzenia narciarstwa nasamprzód w Zakopanem, a następnie powróciwszy do domu w różnych stronach kraju rozpowszechnić zwłaszcza wśród dorastającej młodzieży ważność narciarstwa, które wielce może się przyczynić, jak alpinizm, sokolstwo [...] do fizycznego odrodzenia narodu”. Dwa lata później, za sprawą Stanisława Barabasza, w Zakopanem pojawiły się narty. S. Barabasz odegrał znaczącą rolę w rozpropagowaniu narciarstwa. Wraz z Janem Fischerem odbył pionierską wycieczkę narciarską w Tatrach – dotarli przez Halę Gąsienicową do Czarnego Stawu. Właśnie tę wyprawę uważa się za początek turystyki narciarskiej.

W latach 1935–1936 wybudowano kolej linową na Kasprowy Wierch, który bardzo szybko stał się najpopularniejszym rejonem narciarskim w Polsce (Paryski, Radwańska-Paryska, 2004). W 2007 r. kolej gruntownie zmodernizowano, wskutek czego dwukrotnie zwiększyła się przepustowość i skrócił się czas podróży. Na zboczach Kasprowego Wierchu pojawiły się wyciągi krzeselkowe umożliwiające jazdę w dwóch kotłach: w Dolinie Gąsienicowej i Dolinie Goryczkowej.

Jednak oprócz odpowiedniej infrastruktury technicznej kluczowym warunkiem uprawiania i rozwoju narciarstwa jest pokrywa śnieżna (Krasicki, 1994; Stanisławski, 2001). W rejonie Kasprowego Wierchu w sezonie zimowym zauważa się okresowy niedobór pokrywy, co stanowi naturalne ograniczenie w uprawianiu narciarstwa (Skawiński, 1993). Niedoboru nie można uzupełnić przez sztuczne śnieżenie stoków, ponieważ nie zezwalają na to zasady ochrony przyrody w tym rejonie (Krzysztof i in., 2002).

Cel niniejszego opracowania stanowi scharakteryzowanie zmienności sezonu narciarskiego na Kasprowym Wierchu w latach 1986–2014, której poznanie jest szczególnie ważne w kontekście zarządzania trasami narciarskimi i wpływu narciarstwa na środowisko przyrodnicze tego rejonu.

## Materiały i metody

W pracy wykorzystano dane meteorologiczne dotyczące pokrywy śnieżnej na Kasprowym Wierchu w latach 1986–2014, pozyskane z międzynarodowej bazy NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/gsoad/>). Za sezon narciarski przyjęto okres o długości co najmniej 5 dni, w którym miąższość pokrywy śnieżnej była  $\geq 40$  cm. Próg grubości pokrywy wynoszący  $\geq 40$  cm przyjęto za Baranowską-Janotę (1974); oznacza on minimalną miąższość pokrywy śnieżnej dla nierównego podłoża z wystającymi korzeniami potrzebną do bezpiecznego uprawiania narciarstwa.

W opracowaniu uwzględniono następujące dane: daty początku i końca potencjalnego sezonu narciarskiego (PSN), długość PSN, miąższość pokrywy śnieżnej, liczbę sezonów narciarskich w jednym sezonie zimowym, całkowitą długość sezonów narciarskich w danym sezonie zimowym.

PSN zdefiniowano jako okres między pierwszym a ostatnim dniem z pokrywą śnieżną o miąższości  $\geq 40$  cm w danym sezonie zimowym. Sezonem zimowym lub zimą umownie nazwano okres od października do końca czerwca. Dla długości PSN i czasu trwania sezonu narciarskiego obliczono współczynnik zmienności ( $C_v$  – iloraz odchylenia standardowego i średniej arytmetycznej). Otrzymane szeregi czasowe wygładzono metodą pięcioletnich średnich konsekwentnych.

## Potencjalny sezon narciarski na Kasprowym Wierchu

W wieloleciu 1986–2014 potencjalny sezon narciarski na Kasprowym Wierchu rozpoczynał się przeciętnie 24 listopada, a kończył – 17 maja. Najwcześniej rozpoczął się 6 października (zimę 2008/09). Z kolei najpóźniej wystąpił 24 stycznia, w zimie 2002/03 (tab. 1).

**Tab. 1.** Daty początku i końca PSN na Kasprowym Wierchu (1986/87–2013/14)

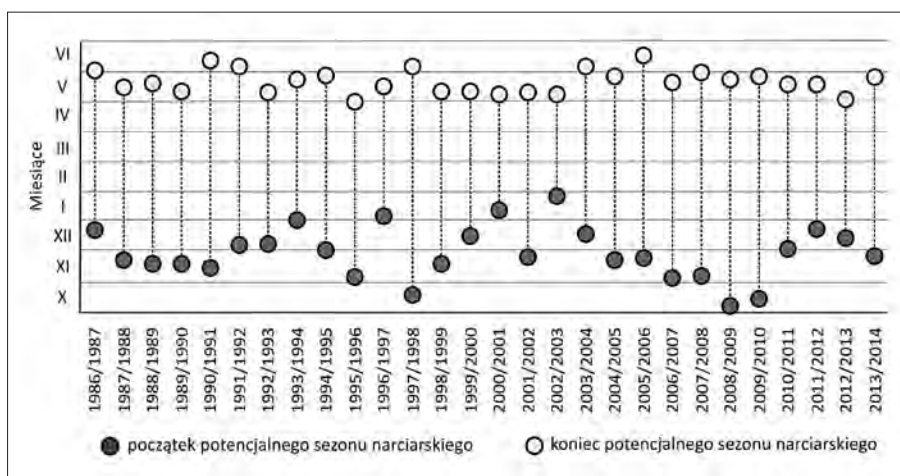
**Tab. 1.** *Dates of the beginning and the end of snow cover  $\geq 40$  cm at the Kasprowy Wierch (1986/87–2013/14)*

Średnia	Najwcześniejsza	Najpóźniejsza		
Pierwszy dzień PSN				
24 XI	6 X	2008/2009	24 I	2002/2003
Ostatni dzień PSN				
17 V	26 IV	1985/1986	14 VI	2005/2006

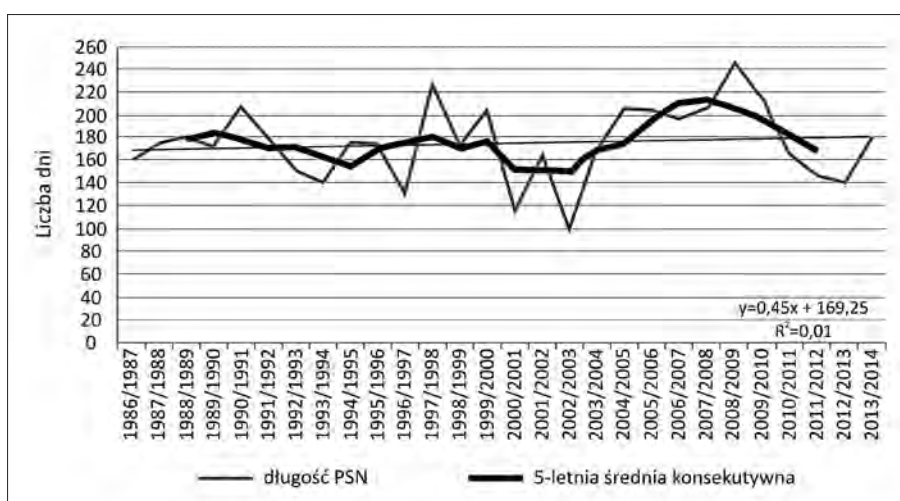
W sezonach 1997/98, 2008/09 i 2009/10 PSN rozpoczynał się już w październiku, natomiast w sezonach 1996/97, 2000/01 i 2002/03 – dopiero w styczniu (ryc. 1). W badanym wieloleciu trwał średnio 176 dni, przy czym jego długość w poszczególnych sezonach zimowych charakteryzowała się znaczną zmiennością, zwłaszcza po roku 1994 (od 102 dni w sezonie 2002/03 do 246 w sezonie 2008/09; ryc. 2). Na początku okresu badawczego, w latach 1986–1994, współczynnik zmienności PSN miał wartość 12%, a w latach 1994–2014 kształtował się na poziomie 22%.  $C_v$  długości PSN dla całego rozpatrywanego wielolecia wyniósł 19%. Ponadto analiza przebiegu trendu długości PSN wykazuje nieznaczny wzrost jego długości, nieistotny statystycznie na poziomie 0,05 (ryc. 2).

## Charakterystyka sezonów narciarskich na Kasprowym Wierchu

W badanym okresie odnotowano 53 sezony narciarskie. Podczas 12 zim wystąpił tylko jeden sezon narciar-



Ryc. 1. Datas początku i końca PSN na Kasproym Wierchu w latach 1986–2014  
 Fig. 1. Dates of the beginning and the end of the potential ski season at the Kasproy Wierch (1986/87–2013/14)



Ryc. 2. Długość PSN na Kasproym Wierchu w latach 1986–2014  
 Fig. 2. Duration of potential ski season at the Kasproy Wierch in 1986–2014

ski, a w trakcie pozostałych – od dwóch do pięciu. Najkrótszy sezon narciarski trwał 5 dni, najdłuższy – 206 dni. Pod koniec analizowanego wielolecia zimy charakteryzowały się większym zróżnicowaniem liczby sezonów narciarskich (ryc. 3).

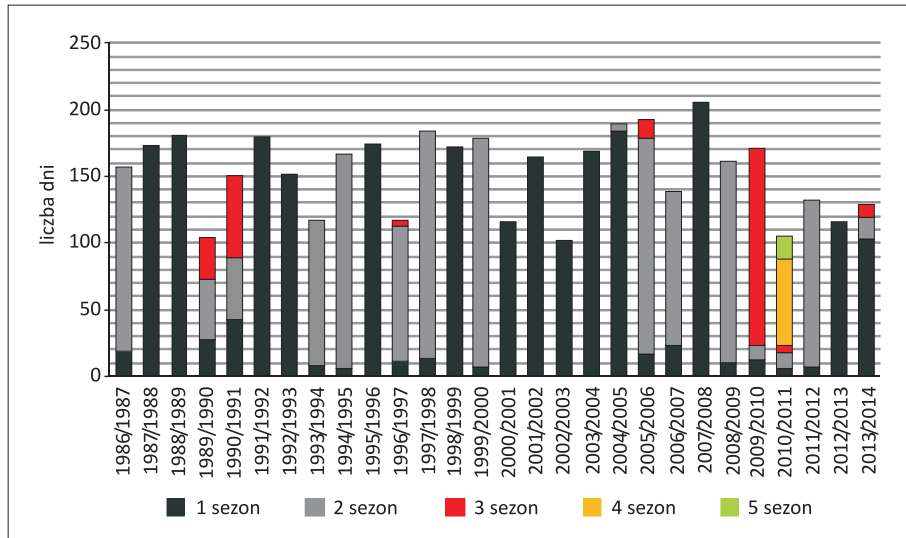
Całkowita długość sezonu narciarskiego w poszczególnych sezonach zimowych wahała się od 102 dni (2002/03) do 206 dni (2007/08), przy średniej 154 dni. Współczynnik zmienności całkowitej długości sezonu narciarskiego wyniósł 20%. Czas trwania sezonu narciarskiego w analizowanym wieloleciu wykazuje słabą tendencję spadkową, nieistotną statystycznie na poziomie 0,05 (ryc. 4).

Czas trwania najdłuższego sezonu narciarskiego w poszczególnych sezonach zimowych w latach 1986–2014 wynosił od 45 dni (1989/90) do 206 dni (2007/08; ryc. 5) i charakteryzował się znaczną zmiennością ( $C_v = 29\%$ ). Nie zauważa się jednak tendencji zmian długości jego trwania w analizowanym okresie.

## Podsumowanie

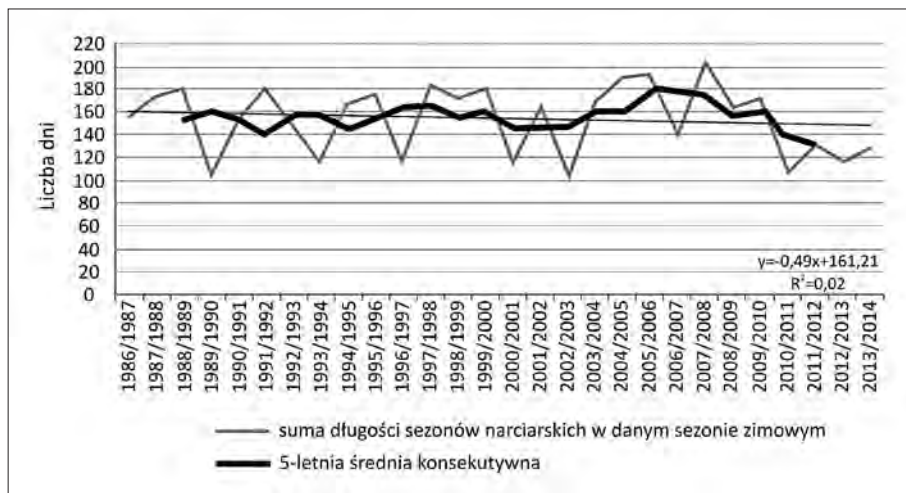
Długość sezonu narciarskiego w latach 1986–2014 charakteryzowała się znaczną zmiennością z roku na rok, a czas jego trwania wykazywał lekkie tendencje spadkowe. W przypadku długości PSN stwierdzono niewielką tendencję wzrostową. Jest to wynik wcześniejszego pojawiania się pokrywy śnieżnej o miąższości  $\geq 40$  cm (która jednak nie utrzymywała się długo). W sezonie 2008/09 długość PSN wyniosła 246 dni, z czego jedynie w 165 dniach miąższość pokrywy śnieżnej była  $\geq 40$  cm. W ostatnich latach w ciągu jednego sezonu zimowego pojawia się coraz częściej więcej niż jeden sezon narciarski.

Wszystko to powoduje, że warunki uprawiania narciarstwa na Kasproym Wierchu się pogarszają. Jest to skutek obserwowanego współcześnie ocieplenia klimatu (IPCC, 2013). W latach 1951–2000 stwierdzono w Polsce wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o  $0,9^\circ\text{C}$ . Najwięk-



Ryc. 3. Liczba sezonów narciarskich w poszczególnych sezonach zimowych na Kasprowym Wierchu w latach 1982–2014

Fig. 3. Number of ski seasons at the Kasprowy Wierch in 1982–2014



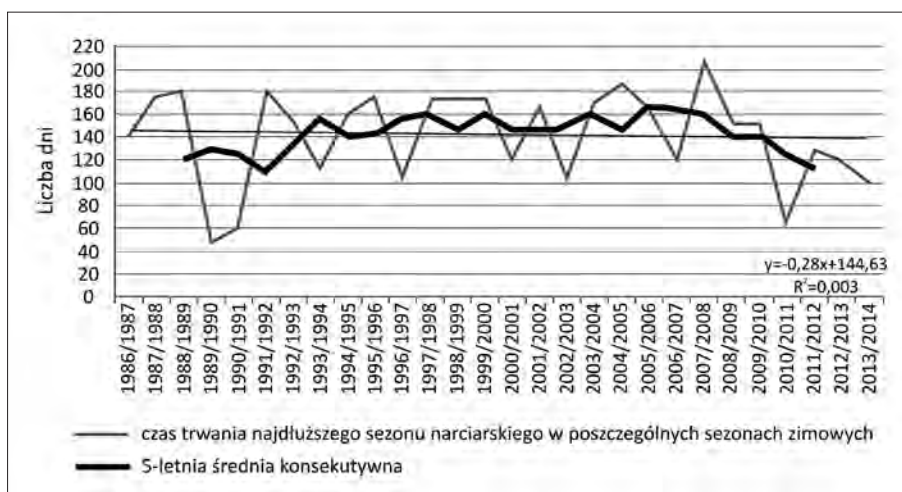
Ryc. 4. Suma długości sezonów narciarskich w poszczególnych sezonach zimowych na Kasprowym Wierchu w latach 1986–2014

Fig. 4. Sum of duration of ski seasons during winters at the Kasprowy Wierch in 1986–2014

szym wzrostem średniej miesięcznej temperatury charakteryzują się luty i marzec – miesiące odpowiadające sezonowi narciarskiemu (Kožuchowski i Żmudzka, 2001). Na Kasprowym Wierchu w wieloletniu 1951–2006 odnotowano wzrost średniej temperatury powietrza okresu od grudnia do lutego o 0,03°C rocznie (Żmudzka, 2009; Żmudzka, 2011). Zachodzące zmiany nie pozostają bez wpływu na czas zalegania pokrywy śnieżnej (Falarz, 2002). W badaniach przebiegu maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej na Kasprowym Wierchu w latach 1939–1999 stwierdzono istotny statystycznie trend malejący – 11 cm/10 lat (Falarz, 2000–2001; Falarz, 2002). Na możliwość redukcji pokrywy śnieżnej, również w niskich piętrach wysokościowych w zlewniach górnego Wagu i górnego Hronu, wskazują L. Holko i Z. Kostka (2006–2007).

## Literatura

- Baranowska-Janota M., 1974, *Charakterystyka warunków śniegowych w Karpatach dla potrzeb turystyki zimowej*, maszynopis, Instytut Turystyki w Warszawie.
- Falarz M., 2000–2001, *Zmiennosc wieloletnia występowania pokrywy śnieżnej w polskich Tatrach*, „Folia Geographica, ser. Geographica Physica”, 31–32: 101–123.
- Falarz M., 2002, *Long-term variability in reconstructed and observed snow cover over the last 100 winter seasons in Cracov and Zakopane (southern Poland)*, „Climate Research”, 19: 247–256.
- Holko L., Kostka Z., 2006–2007, *Snow cover in northern Slovakia – past, present and future*, „Folia Geographica, ser. Geographica Physica”, 37–38: 37–51.



Ryc. 5. Czas trwania najdłuższego nieprzerwanego sezonu narciarskiego w poszczególnych sezonach zimowych na Kasprowym Wierchu w latach 1986–2014

Fig. 5. The length of the longest ski season lasting interruption in the winter seasons on the Kasprowy Wierch Mountain in the years 1986–2014

Intergovernmental Panel On Climate Change, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

Kożuchowski K., Żmudzka E., 2001, *Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku*, „Przegląd Geofizyczny”, 46(1–2): 81–90.

Krasicki S. (red.), 1994, *Narciarstwo zjazdowe*, Kraków, Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha.

Krzan Z., Skawiński P., Kot M., 2002, *Dynamika grubości pokrywy śnieżnej terenów narciarskich Kasprowego Wierchu w latach 1992–2000* [w:] Borowiec W., Kotarba A., Kownacki A., Krzan Z., Mirek Z. (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*, Kraków–Zakopane, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi – Oddział Kraków, Tatrzański Park Narodowy.

National Oceanic and Atmospheric Administration, <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/g sod>.

Paryski W. H., Radwańska-Paryska Z., 2004, *Wielka encyklopedia tatrzańska*, Poronin, Wydawnictwo Górskie.

Skawiński P., 1993, *Oddziaływania człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach* [w:] Cichocki W. (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*, Zakopane, Wydawnictwo Muzeum Tatrzańskiego.

Stanisławski Z., 2001, *Bezpieczeństwo* [w:] Szczęsny K. (red.), *Narciarstwo współczesne*, Kraków, Artproject.

Żmudzka E., 2009, *Changes of thermal conditions in the Polish Tatra Mountains*, „Landform Analysis”, 10: 140–146.

Żmudzka E., 2011, *Współczesne zmiany wielkości i charakteru opadów w Tatrach* [w:] *Nauka a zarządzanie obszarem Tatr i ich otoczeniem*, Zakopane, Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego: 157–164.

Żmudzka E., 2011, *Współczesne zmiany klimatu wysokogórskiej części Tatr*, „Prace i Studia Geograficzne”, 47: 217–226.

