

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚNIEGOWYCH DO UPRAWIANIA NARCIARSTWA NA POGÓRZU WIELICKIM

Sebastian Pełech

Characteristics of snow conditions for skiing in the Wieliczka Foothills

Abstract: The author analysed snow conditions required for skiing at Gaik-Brzezowa (Wieliczka Foothills, southern Poland). The basic data included daily snow-cover depth measurements from the period 1988–2011. Depths of snow cover accepted as necessary for skiing are, after Łobożewicz, >10 cm for cross-country and >20 cm for downhill skiing. The seasonal snow cover features calculated in the study included: the timing of snow cover occurrence, days with snow cover, days with both types of skiing-depth snow cover, days without either of the depths, total snow cover depth, average snow cover depth and the probability of snow cover occurrence in each month. Minimum, maximum and average values of each of those were also calculated. The author concluded that the snow cover conditions were below the standard for downhill skiing and sufficient for cross-country skiing. Downhill skiing requires extensive infrastructure, much greater than that for cross-country skiing, and the natural snow condition of the area are too weak to guarantee the efficiency of such an investment. Cross-country skiing has a better chance to develop here. This potential is enhanced by the varied relief of the area and its attractive landscape.

Keywords: snow cover, skiing, Wieliczka Foothills

Zarys treści: Celem pracy jest ocena warunków śniegowych na potrzeby uprawiania narciarstwa w Gaiku-Brzezowej (Pogórze Wielickie). Podstawę opracowania stanowią codzienne pomiary grubości pokrywy śnieżnej w okresie 1988–2011. Rozpatrzono okres występowania, liczbę dni i grubość pokrywy. Klasyfikację śniegu narciarskiego przyjęto za Łobożewiczem (1979): >10 cm dla narciarstwa biegowego i >20 cm dla narciarstwa zjazdowego. Stwierdzono, że warunki te na Pogórze Wielickim są niezbyt korzystne, ale umożliwiają uprawianie narciarstwa.

Słowa kluczowe: pokrywa śnieżna, narciarstwo, Pogórze Wielickie

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ŚNIEGOWYCH DO UPRAWIANIA NARCIARSTWA NA POGÓRZU WIELICKIM

Sebastian Pełech

Characteristics of snow conditions for skiing in the Wieliczka Foothills

Abstract: The author analysed snow conditions required for skiing at Gaik-Brzezowa (Wieliczka Foothills, southern Poland). The basic data included daily snow-cover depth measurements from the period 1988–2011. Depths of snow cover accepted as necessary for skiing are, after Łobożewicz, >10 cm for cross-country and >20 cm for downhill skiing. The seasonal snow cover features calculated in the study included: the timing of snow cover occurrence, days with snow cover, days with both types of skiing-depth snow cover, days without either of the depths, total snow cover depth, average snow cover depth and the probability of snow cover occurrence in each month. Minimum, maximum and average values of each of those were also calculated. The author concluded that the snow cover conditions were below the standard for downhill skiing and sufficient for cross-country skiing. Downhill skiing requires extensive infrastructure, much greater than that for cross-country skiing, and the natural snow condition of the area are too weak to guarantee the efficiency of such an investment. Cross-country skiing has a better chance to develop here. This potential is enhanced by the varied relief of the area and its attractive landscape.

Keywords: snow cover, skiing, Wieliczka Foothills

Zarys treści: Celem pracy jest ocena warunków śniegowych na potrzeby uprawiania narciarstwa w Gaiku-Brzezowej (Pogórze Wielickie). Podstawę opracowania stanowią codzienne pomiary grubości pokrywy śnieżnej w okresie 1988–2011. Rozpatrzono okres występowania, liczbę dni i grubość pokrywy. Klasyfikację śniegu narciarskiego przyjęto za Łobożewiczem (1979): >10 cm dla narciarstwa biegowego i >20 cm dla narciarstwa zjazdowego. Stwierdzono, że warunki te na Pogórze Wielickim są niezbyt korzystne, ale umożliwiają uprawianie narciarstwa.

Słowa kluczowe: pokrywa śnieżna, narciarstwo, Pogórze Wielickie

Wprowadzenie

Uprawianie narciarstwa ma korzystne skutki zdrowotne oraz ekonomiczne. Zima jest okresem, w którym surowe warunki bioklimatyczne mogą się przyczynić do niedoboru ruchu na świeżym powietrzu. W tym okresie człowiek większość czasu spędza w zamkniętych, sztucznie ogrzewanych pomieszczeniach, co może negatywnie wpływać na zdrowie. Narciarstwo, jako forma aktywności ruchowej na świeżym powietrzu, pomaga zapobiegać lub łagodzić przebieg chorób cywilizacyjnych, powodujących schorzenia układu krążenia, serca, przewodu pokarmowego oraz układu nerwowego. Ponadto usprawnia ruchowo, zapobiega otyłości oraz umożliwia pobranie odpowiedniej ilości promieniowania słonecznego. Co więcej, właściwości dźwiękochłonne pokrywy śnieżnej działają uspokajająco (Przybyłkiewicz 1973).

Korzyści ekonomiczne z narciarstwa są widoczne w rozbudowie infrastruktury okołoturystycznej oraz związanym z nią wzroście aktywności zawodowej ludności miejscowej, wpływa więc ono bezpośrednio na spadek bezrobocia, wzrost poziomu życia oraz rozwój miejscowości i regionów (Krynicky 1973).

Problematyka warunków śniegowych była rozpatrywana w literaturze wielokrotnie. Z zakresu terminologii związanej z pokrywą śnieżną na uwagę zasługują prace U. Kossowskiej-Cezak, D. Martyn i K. Olszewskiego (2000) oraz U. Kossowskiej-Cezak i E. Bajkiewicz-Grabowskiej (2008). Warunki śniegowe dla obszaru Polski opisali J. Chrzanowski (1986) oraz S. Paczos (1982). W ujęciu regionalnym problematykę tę podejmowali M. Nowosad (1987) i J. Trepieńska (1973).

Odnośnie do uprawiania narciarstwa najbardziej kompleksowym polskim opracowaniem jest praca T. Łobożewicza (1979), który poddał analizie warunki śniegowe w 290 miejscowościach. Znacznie więcej publikacji cechuje ujęcie regionalne. Na uwagę wśród nich zasługują prace M. Baranowskiej-Janoty (1973, 1974), która badała wpływ rodzaju podłoża na minimalną grubość warstwy śniegu, umożliwiającą bezpieczne uprawianie narciarstwa. J. Kwiatkowski i P. Lucerski (1979ab) zajmowali się charakterystyką pokrywy śnieżnej Kotliny Kłodzkiej i Sudetów; E. Michna i S. Paczos (1976, 1978) badali tę pokrywę na obszarze Polski południowo-wschodniej; M. Nowosad (1984, 1985, 1994) w Bieszczadach i Lublinie; A. Mroczka i P. Pieczara (2001) porównali warunki śniegowe w Krakowie, Zakopanem i na Kasprowym Wierchu; E. Bednorz i L. Bednorz (2008) poddali ocenie warunki do uprawiania narciarstwa biegowego w okolicach Poznania. Pokrywę śnieżną w Gaiku-Brzezowej scharakteryzował M. Furmanek (2011).

Materiały źródłowe i metody

Materiałami źródłowymi opracowania były dane z codziennych obserwacji grubości pokrywy śnieżnej, pochodzące ze stacji naukowej Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Gaiku-Brzezowej, położonej na Pogórzu Wielickim. Stacja ta ($\phi = 49^{\circ}52'N$, $\lambda = 20^{\circ}04'E$, $h = 302$ m n.p.m.) znajduje się w umiarkowanie ciepłym piętrze klimatycznym (Hess 1965), w odległości ok. 25 km na południowy wschód od Krakowa. Jako okres badań wybrano 23 sezony zimowe (1988–2011), z których dane są jednorodne.

Do określenia grubości pokrywy śnieżnej (śniegu narciarskiego) umożliwiającej bezpieczne uprawianie narciarstwa biegowego i zjazdowego posłużono się kryterium zaproponowanym m.in. przez M. Baranowską-Janotę (1973) i T. Łobożewicza (1979). Wymagana grubość pokrywy śnieżnej dla narciarstwa biegowego wynosi wg nich 10 cm, a dla narciarstwa zjazdowego – 20 cm. Autor uwzględnił następujące charakterystyki pokrywy śnieżnej w każdym z badanych sezonów: okres występowania pokrywy śnieżnej, liczbę dni z pokrywą śnieżną oraz liczbę dni ze śniegiem narciarskim >10 cm i >20 cm, liczbę dni bez śniegu narciarskiego >10 cm i >20 cm, sumę grubości pokrywy śnieżnej, przeciętną grubość pokrywy śnieżnej oraz prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej w poszczególnych miesiącach. Analizowano wartości minimalne, maksymalne i średnie.

Okres występowania pokrywy śnieżnej

Okres zalegania pokrywy śnieżnej w Gaiuku-Brzezowej określono na podstawie dat pierwszych i ostatnich dni z pokrywą śnieżną w sezonie. Najdłuższy okres z pokrywą śnieżną stwierdzono tam w sezonie 1995/1996 i wyniósł 163 dni, najkrótszy zaś w sezonie 1988/1989 – 69 dni. Średni okres zalegania pokrywy śnieżnej wyniósł 132 dni. Pierwszy dzień z pokrywą śnieżną występuje średnio 17 listopada, a ostatni 28 marca (tab. 1). Najwcześniej pokrywa śnieżna pojawiła się w sezonie zimowym 2009/2010 (15 października), a najpóźniej w sezonie 1994/1995 (2 stycznia). Ostatni dzień z pokrywą śnieżną najwcześniej wystąpił 7 stycznia 1988 roku, a najpóźniej 19 kwietnia 1991. Bezwzględny okres z pokrywą śnieżną (stanowiący liczbę dni między najpóźniejszym pierwszym dniem a najwcześniejszym ostatnim dniem z pokrywą śnieżną) w całym okresie (Kossowska-Cezak i in. 2008) wyniósł 5 dni. Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej (stanowiący liczbę dni między najwcześniejszym a najpóźniejszym dniem z pokrywą śnieżną) w całym badanym okresie (Falarz 2007) wynosi 187 dni.

Liczba dni z pokrywą śnieżną

Okres występowania pokrywy śnieżnej nie jest wystarczającym wskaźnikiem warunków śniegowych do oceny ich użyteczności na potrzeby narciarstwa, gdyż między pierwszym a ostatnim dniem z pokrywą śnieżną może wystąpić wiele dni bez niej. Zastosowano więc inny wskaźnik: liczbę dni z pokrywą śnieżną. Charakteryzuje się ona znacznym zróżnicowaniem między sezonami, od 12 dni w sezonie 1988/1989 do 146 w sezonie 1995/1996 (ryc. 1). Wartość średnia (61,8) jest niewielka, co wskazuje na słabe warunki śniegowe. Najwięcej średnio dni z pokrywą śnieżną było (tab. 2) w styczniu (17) i nieco mniej w lutym (15) oraz grudniu (13). Pozostałe miesiące cechują się dużym zróżnicowaniem, najmniej dni z pokrywą śnieżną było w październiku (0,2). Na 3 miesiące zimowe (grudzień–luty) przypada średnio 70% wszystkich dni z pokrywą śnieżną. W tym okresie średnia liczba dni z pokrywą śnieżną wyniosła 45, a w całym sezonie śnieżnym (październik–kwiecień) – 62. Notowano też miesiące, kiedy pokrywa śnieżna występowała bez przerwy przez wszystkie dni (grudzień, styczeń, luty), a jednocześnie w każdym z miesięcy zdarzyło

Tab. 1. Okres zalegania pokrywy śnieżnej w Gaiku-Brzezowej w poszczególnych sezonach (1988–2011)

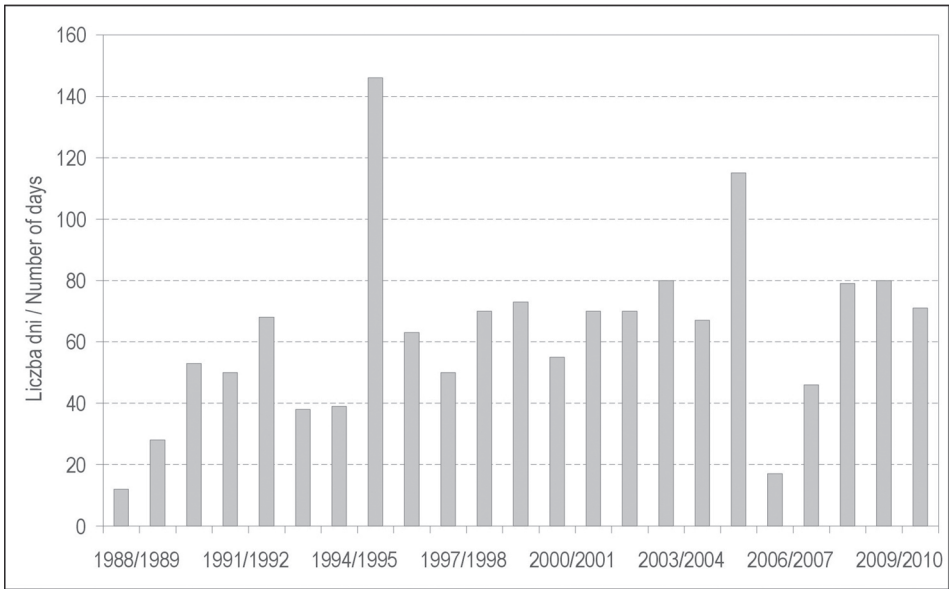
Table 1. Seasonal duration of snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Sezon Season	Okres z pokrywą śnieżną (liczba dni) / Snow cover duration (days)	Pierwszy dzień z pokrywą śnieżną / First day with snow cover	Ostatni dzień z pokrywą śnieżną / Last day with snow cover
1988/1989	69	31.10.1988	7.01.1988
1989/1990	136	25.11.1989	9.04.1990
1990/1991	139	2.12.1990	19.04.1991
1991/1992	103	7.12.1991	18.03.1992
1992/1993	120	7.12.1992	5.04.1993
1993/1994	143	17.11.1993	8.04.1994
1994/1995	104	2.01.1995	15.04.1995
1995/1996	163	4.11.1995	14.04.1996
1996/1997	137	28.11.1996	13.04.1997
1997/1998	148	27.10.1997	23.03.1998
1998/1999	121	17.11.1998	17.03.1999
1999/2000	141	18.11.1999	6.04.2000
2000/2001	117	20.12.2000	15.04.2001
2001/2002	135	24.11.2001	7.04.2002
2002/2003	123	10.12.2002	11.04.2003
2003/2004	156	27.10.2003	30.03.2004
2004/2005	118	20.11.2004	17.03.2005
2005/2006	126	20.11.2005	25.03.2006
2006/2007	140	2.11.2006	21.03.2007
2007/2008	158	20.10.2007	25.03.2008
2008/2009	124	23.11.2008	26.03.2009
2009/2010	154	15.10.2009	17.03.2010
2010/2011	123	25.11.2010	27.03.2011
Maks.	163	2.01	19.04
Min.	69	15.10	7.01
Średnia / Average	132	17.11	28.03

się, że pokrywy śnieżnej nie było w ogóle. Miesiącem o najmniejszej zmienności liczby dni z pokrywą śnieżną był styczeń ($V = 61\%$). Obliczając stosunek liczby dni z pokrywą śnieżną do liczby dni w poszczególnych miesiącach, otrzymano prawdopodobieństwo wystąpienia dni z pokrywą śnieżną (tab. 2). Jest ono największe w styczniu (53%) i lutym (52%).

Liczba dni ze śniegiem narciarskim

Do oceny warunków śniegowych na potrzeby narciarstwa określono liczbę dni ze śniegiem narciarskim. Najwięcej dni (75) z pokrywą śnieżną umożliwiającą narciarstwo biegowe wystąpiło w sezonie 1995/1996 (ryc. 2). Natomiast w sezonie 1988/1989 w ogóle nie było warunków do uprawiania tego sportu. Najwięcej dni (31) z warunkami śniegowymi korzystnymi do uprawiania narciarstwa zjazdowego wystąpiło w sezonie



Ryc. 1. Liczba dni z pokrywą śnieżną w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

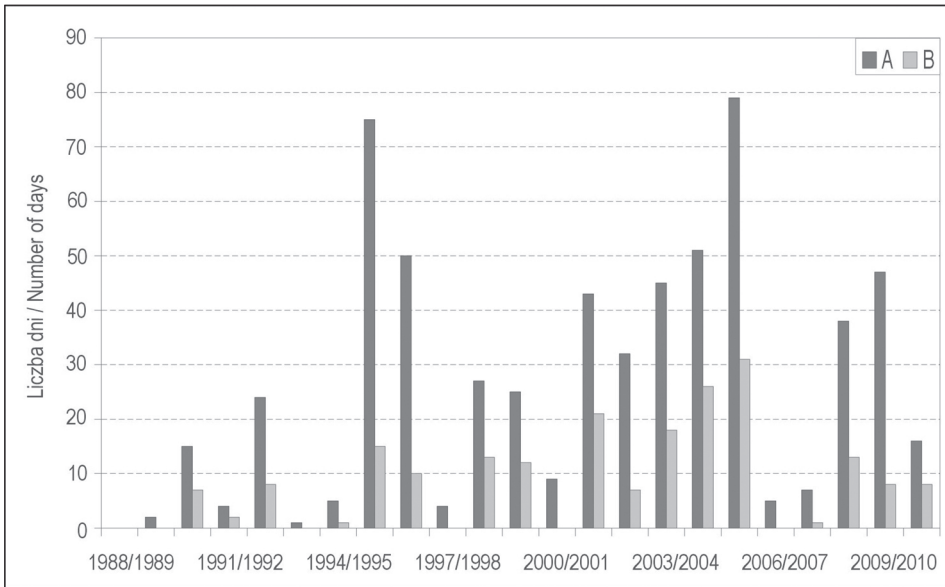
Fig. 1. Number of days with snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Tab. 2. Liczba dni z pokrywą śnieżną i jej charakterystyki statystyczne w Gaiku-Brzezowej (1988–2011): σ – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności (%), p – prawdopodobieństwo (%)

Table 2. Number of days with snow cover and its statistical characteristics at Gaik-Brzezowa (1988–2011): σ – standard deviation, V – variability coefficient (%), p – probability (%)

Okres / Period	Średnia / Average	Min.	Maks.	σ	V	p
X	0,2	0	1	0,41	194	1
XI	5,6	0	21	6,18	110	19
XII	13,3	0	31	8,97	67	43
I	17,0	0	31	10,15	61	53
II	14,7	0	29	9,40	63	52
III	9,7	0	28	7,82	81	30
IV	1,8	0	7	2,17	124	5
XII–II	45,0	7	84	19,37	43	49
X–IV	62,3	22	113	24,43	39	29

2005/2006, a też zdarzyło się 6 zim, podczas których śnieg dla narciarstwa zjazdowego nie wystąpił. Średnia liczba dni w sezonie śnieżnym ze śniegiem narciarskim >10 cm wyniosła 25,5. Jest to niewiele, ale i tak więcej niż dni ze śniegiem >20 cm (średnia 8,4). Średnio 8–9 dni w sezonie jest niewystarczające do uprawiania narciarstwa zjazdowego. Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >10 cm i >20 cm była największa



Ryc. 2. Liczba dni ze śniegiem narciarskim w Gaiku-Brzezowej (1988–2011); A – pokrywa śnieżna >10 cm, B – pokrywa śnieżna >20 cm

Fig. 2. Number of days with skiing-depth snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011); A – >10 cm snow cover, B – >20 cm snow cover

w lutym i wyniosła odpowiednio 8,4 i 3 cm. Największe jest prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej w styczniu (53%) i lutym (52%), najmniejsze (1%) zaś w październiku (tab. 3). W przypadku śniegu narciarskiego >10 cm zmniejsza się ono do 30% w lutym i 25% w styczniu. Prawdopodobieństwo wystąpienia dnia z pokrywą śnieżną >20 cm osiąga największą wartość w lutym (11%) i styczniu (7%).

Istnienie warunków do uprawiania narciarstwa zależy od wielu czynników atmosferycznych, jakie występują przy powstawaniu pokrywy śnieżnej, okresu jej zalegania i stopnia przeobrażenia. Podczas zalegania pokrywa śnieżna ulega przeobrażeniom, jej struktura staje się bardziej zwarta, a gęstość wzrasta. Na skutek działania czynników atmosferycznych (promieniowanie, wiatr, opady) oraz ciepła oddawanego z podłoża jej struktura się zmienia. Początkowo świeży opad ma porowatość ok. 40%, po czym spada ona do ok. 26% (Kossowska-Cezak, Bajkiewicz-Grabowska 2008). Dlatego wyników analizy liczby dni ze śniegiem narciarskim nie należy traktować jako bezwzględne, a granice grubości pokrywy śnieżnej 10 i 20 cm są wartościami uśrednionymi. Pokrywa śnieżna ze śniegiem o większej gęstości może zatem mieć dużo mniejszą grubość niż ta ze śniegiem świeżo spadłym, aby możliwe było bezpieczne uprawianie narciarstwa. Możliwe jest bowiem m.in. uprawianie narciarstwa biegowego na „śniegu zsiadłym” o grubości np. 7–8 cm, a na świeżym granica ta może wzrosnąć np. do 12–15 cm. Kryterium grubości pokrywy śnieżnej ≥ 8 cm dla uprawiania narciarstwa biegowego w okolicach Poznania zostało z powodzeniem zastosowane przez E. Bednorz i L. Bednorz (2008).

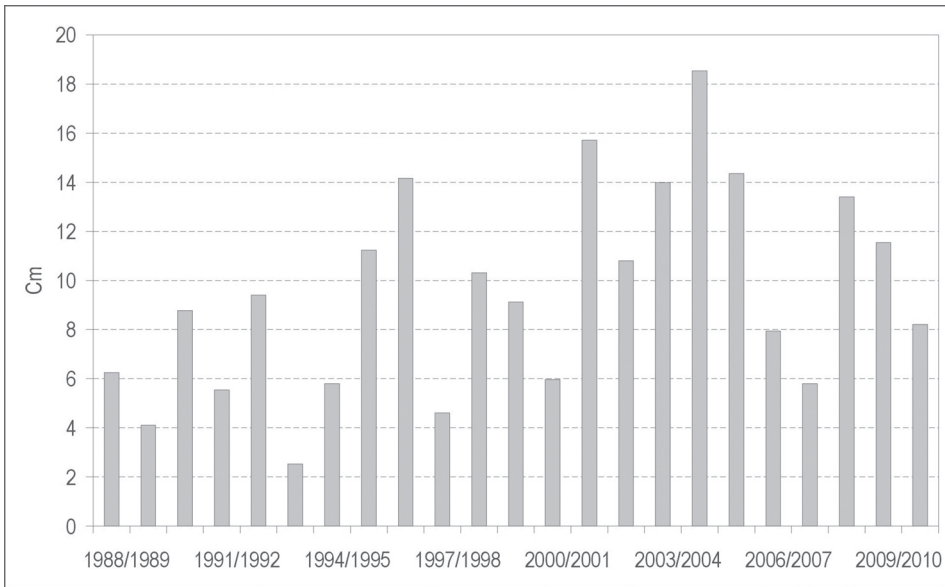
Tab. 3. Liczba dni i prawdopodobieństwo wystąpienia śniegu narciarskiego w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Table 3. Number of days with and the probability of occurrence of skiing-depth snow at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Okres Period	Dni z pokrywą śnieżną określonej grubości Days with snow cover of the given depth						Prawdopodobieństwo (%) Probability (%)	
	Średnia / Average		Maks.		Min.		Maks.	Min.
	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm
X	–	–	–	–	–	–	–	–
XI	1,4	0,4	–	–	11	7	5	1
XII	3,2	1,2	–	–	19	13	10	4
I	7,8	2,2	–	–	31	15	25	7
II	8,4	3,0	–	–	28	16	30	11
III	4,5	1,5	–	–	20	11	14	5
IV	0,3	0,0	–	–	3	1	1	0
XII-II	19,3	6,4	–	–	61	31	21	7
X-IV	25,5	8,4	–	–	78	31	12	4

Grubość pokrywy śnieżnej

Do opisu stanu pokrywy śnieżnej stosuje się także sumę grubości pokrywy śnieżnej w sezonie śnieżnym. Grubość pokrywy śnieżnej podaje się z dokładnością do 1 cm. Jest ona jedną z charakterystyk śnieżności zim. Zróżnicowanie między poszczególnymi sezonami w Gaiku-Brzezowej było duże. Między sezonami o dużych sumach grubości pokrywy śnieżnej (1651 cm w sezonie 2005/2006) występowały często zimy o bardzo małych grubościach (135 cm w sezonie 2006/2007). Świadczy to o dużej zmienności warunków śniegowych. Wartość średnia wyniosła odpowiednio 661 cm; najmniejsza (75 cm) była w sezonie 1988/1989, a największa (1651 cm) w 2005/2006. Absolutne dzienne maksimum grubości wyniosło 54 cm i wystąpiło 19 lutego 2009 roku. Przeciętna (średnia) dzienna grubość pokrywy śnieżnej wyniosła w całym okresie 11 cm, najmniej 3, a najwięcej 19 cm (ryc. 3). Stanowi ona stosunek sumy grubości pokrywy śnieżnej do liczby dni z pokrywą śnieżną. Zmienność z roku na rok jest zróżnicowana, lecz w większości przypadków różnice między sezonami wynoszą kilka centymetrów. 10 sezonów charakteryzuje się przeciętną grubością pokrywy śnieżnej > 10 cm, pozostałe zaś mniejszymi wartościami. Największe miesięczne sumy grubości pokrywy śnieżnej (suma grubości w danym miesiącu ze wszystkich sezonów) wystąpiły w lutym (4823 cm) i w styczniu (4512 cm). W październiku suma była najmniejsza (20 cm), w grudniu (2367 cm) i marcu (2436) wartości były zaś zbliżone. Oznacza to, że duża liczba dni z pokrywą śnieżną nie musi oznaczać dużej sumy jej grubości. Absolutne miesięczne maksimum grubości pokrywy śnieżnej było najwyższe w lutym (54 cm) (tab. 4). Miesięczne maksima były wyższe w listopadzie (32 cm) niż grudniu (31 cm) oraz w marcu (43 cm) niż w listopadzie i grudniu. Największe średnie dzienne grubości pokrywy śnieżnej wystąpiły w lutym (7,1 cm) i styczniu (6,1 cm), najmniejsze zaś



Ryc. 3. Przeciętna dzienna grubość (cm) pokrywy śnieżnej w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Fig. 3. Average daily depth (cm) of snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Tab. 4. Dzienna grubość pokrywy śnieżnej (cm) w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Table 4. Daily snow cover depths (cm) at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Okres Period	Średnia Average	Min.	Maks.
X	0,03	0	6
XI	1,40	0	32
XII	3,20	0	31
I	6,10	0	44
II	7,10	0	54
III	3,30	0	43
IV	0,30	0	23
XII-II	5,40	0	54

w październiku (0,03 cm). W okresie zimowym średnia dzienna grubość pokrywy śnieżnej wyniosła 5,4 cm, a w sezonie śnieżnym 3 cm.

Warunki uprawiania narciarstwa w świetle różnych klasyfikacji

Jako kryteria oceny przydatności terenu do uprawiania narciarstwa turystycznego (zjazdowego) wykorzystano klasyfikację T. Łobożewicza (1979). Z punktu widzenia liczby dni ze śniegiem narciarskim >10 cm oraz

maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej warunki śniegowe na rozpatrywanym obszarze (tab. 5) można uznać jako ubogie (klasa IV). Za zaliczeniem do wyższej klasy przydatności przemawia potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej. T. Łobożewicz (1979) określa ją jako czas między średnią datą pojawienia się i zaniku pokrywy śnieżnej. W Gaiku-Brzezowej wynosi ona 132 dni i jest tożsama ze średnim okresem występowania pokrywy śnieżnej.

Tab. 5. Warunki śniegowe uprawiania narciarstwa biegowego wg T. Łobożewicza (1979); wyróżniono warunki występujące w Gaiku-Brzezowej

Table 5. Snow conditions for cross-country skiing according to T. Łobożewicz (1979); conditions at Gaik-Brzezowa shown

Klasa Category	Warunki / Conditions	Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >10 cm / Average days with >10 cm snow cover	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej Maximum depth of snow cover	Potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej / Days with snow cover potential
I	Bardzo dobre / Very good	>50	>100	140
II	Dobre / Good	40–49	80–100	120
III	Dostateczne / Sufficient	30–39	50–80	90
IV	Ubogie / Poor	25–29	40–60	60
V	Niedostateczne Insufficient	5–24	30–40	40

W przypadku narciarstwa zjazdowego (tab. 6) wykorzystano klasyfikację E. Michny i S. Paczosa (1976). Ze względu na średnią liczbę dni ze śniegiem narciarskim >20 cm oraz maksymalną grubość pokrywy śnieżnej warunki można określić jako bardzo ubogie (klasa V). Podobnie jak w przypadku narciarstwa biegowego lepsze warunki są określone przez potencjalną liczbę dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej. Pod tym względem obszar badań należy do klasy IV (warunki ubogie). Termin występowania pokrywy śnieżnej wyznaczono za pomocą średnich dat początku i końca potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej. Daty te są najbliższe kryteriom charakterystycznym dla klasy III (warunki dostateczne).

Podsumowanie

Pokrywa śnieżna wykazuje na Pogórzu Wielickim bardzo dużą zmienność. Zmienność ta może ograniczać możliwości uprawiania turystyki narciarskiej. Sezonami o najlepszych warunkach narciarskich były 1995/1996 oraz 2005/2006, o najgorszych zaś – sezon 1988/1989. Miesiącami o najlepszych warunkach do uprawiania narciarstwa są tu styczeń i luty, a gorsze panują w grudniu i marcu. Największe prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej występuje w styczniu (54%), śniegu narciarskiego zaś w lutym (>10 cm – 30%, a >20 cm – 11%). Więcej dni z pokrywą śnieżną było w grudniu niż marcu, jednak ze śniegiem narciarskim więcej dni było w marcu. Przy stosunkowo dużej liczbie dni z pokrywą śnieżną liczba dni ze śniegiem umożliwiającym uprawianie narciarstwa jest niewielka.

Z punktu widzenia narciarstwa zjazdowego warunki śniegowe na Pogórzu Wielickim można uznać za słabe, a narciarstwa biegowego za średnie. Uprawianie narciarstwa zjazdowego wymaga rozbudowanej infrastruktury, w dużo większym stopniu niż narciarstwa biegowego, a naturalne warunki śniegowe tego obszaru są niewystarczające dla opłacalności takiej inwestycji. Po przeprowadzeniu dodatkowej analizy pozostałych

Tab. 6. Warunki śniegowe uprawiania narciarstwa zjazdowego według E. Michny i S. Paczosa (1976); wyróżniono warunki w Gaiku-Brzezowej

Table 6. Snow conditions for downhill skiing according to E. Michna and S. Paczos (1976); conditions at Gaik-Brzezowa shown

Klasa Category	Warunki Conditions	Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >20 cm Average days with >20 cm snow cover	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej Maximum depth of snow- cover	Potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej Days with snow- cover potential	Termin występowania Time of occurrence
I	bardzo dobre very good	>90	>150	160	1 dekada listopada – 3 dekada kwietnia / Nov–Apr
II	dobrze / good	60–89	120–150	150	1 dekada listopada – 2 dekada kwietnia / Nov– 20th Apr
III	przeciętne average	30–59	>100	140	2 dekada listopada – 1 dekada kwietnia / 10 Nov.– 10 Apr.
IV	ubogie / poor	10–29	<60	120	1 dekada grudnia – 3 dekada marca Dec–Mar
V	bardzo ubogie very poor	5–9	30–40	100	–

elementów meteorologicznych można ocenić możliwości sztucznego naśnieżania w celu polepszenia tych warunków. W przypadku narciarstwa biegowego warunki śniegowe stwarzają pewne możliwości jego rozwoju, czemu sprzyja dodatkowo urozmaicona rzeźba oraz piękno krajobrazu.

Literatura

- Baranowska-Janota M., 1973, *Ocena środowiska geograficznego dla turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków, 45–58.
- Baranowska-Janota M., 1974, *Charakterystyka warunków śniegowych w Karpatach dla potrzeb turystyki zimowej*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków.
- Bednorz E., Bednorz L., 2008, *Możliwości uprawiania narciarstwa biegowego w rejonie Poznania w kontekście śnieżności zim*, *Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, seria A, 59, 53–59.
- Chrzanowski J., 1986, *Pokrywa śnieżna w Polsce i klasyfikacja jej grubości*, *Wiadomości IMGW*, 9/30 (2).
- Falarz M., 2007, *Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej w Polsce i jego zmiany w XX wieku* [w:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 205–215.

- Furmanek M., 2011, *Pokrywa śnieżna w Gaiku-Brzezowej i możliwości jej wykorzystania w sportach zimowych*, praca magisterska, Zakład Klimatologii IGiGP UJ, Kraków.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 11.
- Kossowska-Cezak U., Bajkiewicz-Grabowska E., 2008, *Podstawy Hydrometeorologii*, PWN, Warszawa.
- Kossowska-Cezak U., Martyn D., Olszewski K., 2000, *Meteorologia i klimatologia: pomiary, obserwacje, opracowania*, PWN, Warszawa–Łódź.
- Krynicky J., 1973, *Ekonomiczne zagadnienia turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków, s. 36–43.
- Kwiatkowski J., Lucerski P., 1979a, *Pokrywa śnieżna regionu Kotliny Kłodzkiej jako warunek rozwoju sportów zimowych, rekreacji i turystyki*, Problemy zagospodarowania Ziemi Górskich, 20.
- Kwiatkowski J., Lucerski P., 1979b, *Warunki śniegowe i narciarskie na północnych stokach Karkonoszy*, Opera Carconica 16, 51–71.
- Łobożewicz T., 1979, *Warunki rozwoju turystyki i sportu narciarskiego w świetle badań śniegowych*, Instytut Turystyki, Warszawa.
- Michna E., Paczos S., 1978, *Warunki śniegowe Polski Południowo-Wschodniej*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, Geografia 1, 7–14.
- Michna E., Paczos S., 1976, *Klimatyczne kryteria dla oceny pokrywy śnieżnej dla celów rekreacji i sportów zimowych na przykładzie południowo-wschodniej Polski*, Geographia Polonica, 33.
- Mrocza A., Pieczara P., 2001, *Pokrywa śnieżna w Krakowie, Zakopanem i na Kasprowym Wierchu w latach 1960–1990* [w:] Sz. Krasicki, K. Chojancki (red.), *Sporty zimowe u progu XXI wieku oraz tradycje i perspektywy Zakopanego*, AWF Kraków, Kraków, 135–145.
- Nowosad M., 1982, *Charakterystyka typów klimatyczno-śniegowych w Komańczy dla potrzeb narciarstwa i saneczkarstwa*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, 24 (1–2), 43–50.
- Nowosad M., 1985, *Zastosowanie jakościowego określenia zróżnicowania typów klimatyczno-śniegowych do wydzielenia sezonów narciarskich na przykładzie Równi*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, 27(1–2), 77–86.
- Nowosad M., 1987, *Trwałość pokrywy śnieżnej w okolicy Ustrzyk Dolnych*, Annales UMCS, sec. B, 42–43, 189–202.
- Nowosad M., 1994, *Zarys charakterystyki pokrywy śnieżnej w Bieszczadach*, Annales UMCS, sec. B, 49, 197–215.
- Paczos S., 1982, *Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce*, rozprawa habilitacyjna, UMCS, Lublin.
- Przybyłkiewicz Z., 1973, *Zdrowotne korzyści turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków.
- Trepińska J., 1973, *Prawdopodobieństwo występowania pokrywy śnieżnej w Krakowie*, Przegląd Geofizyczny, 28 (26), 1–2, 27–32.

Sebastian Pelech
Uniwersytet Jagielloński
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
ul. Gronostajowa 7
30-387 Kraków
e-mail: sebastian.pelech@uj.edu.pl

Wprowadzenie

Uprawianie narciarstwa ma korzystne skutki zdrowotne oraz ekonomiczne. Zima jest okresem, w którym surowe warunki bioklimatyczne mogą się przyczynić do niedoboru ruchu na świeżym powietrzu. W tym okresie człowiek większość czasu spędza w zamkniętych, sztucznie ogrzewanych pomieszczeniach, co może negatywnie wpływać na zdrowie. Narciarstwo, jako forma aktywności ruchowej na świeżym powietrzu, pomaga zapobiegać lub łagodzić przebieg chorób cywilizacyjnych, powodujących schorzenia układu krążenia, serca, przewodu pokarmowego oraz układu nerwowego. Ponadto usprawnia ruchowo, zapobiega otyłości oraz umożliwia pobranie odpowiedniej ilości promieniowania słonecznego. Co więcej, właściwości dźwiękochłonne pokrywy śnieżnej działają uspokajająco (Przybyłkiewicz 1973).

Korzyści ekonomiczne z narciarstwa są widoczne w rozbudowie infrastruktury okołoturystycznej oraz związanym z nią wzroście aktywności zawodowej ludności miejscowej, wpływa więc ono bezpośrednio na spadek bezrobocia, wzrost poziomu życia oraz rozwój miejscowości i regionów (Krynicky 1973).

Problematyka warunków śniegowych była rozpatrywana w literaturze wielokrotnie. Z zakresu terminologii związanej z pokrywą śnieżną na uwagę zasługują prace U. Kossowskiej-Cezak, D. Martyn i K. Olszewskiego (2000) oraz U. Kossowskiej-Cezak i E. Bajkiewicz-Grabowskiej (2008). Warunki śniegowe dla obszaru Polski opisali J. Chrzanowski (1986) oraz S. Paczos (1982). W ujęciu regionalnym problematykę tę podejmowali M. Nowosad (1987) i J. Trepieńska (1973).

Odnośnie do uprawiania narciarstwa najbardziej kompleksowym polskim opracowaniem jest praca T. Łobożewicza (1979), który poddał analizie warunki śniegowe w 290 miejscowościach. Znacznie więcej publikacji cechuje ujęcie regionalne. Na uwagę wśród nich zasługują prace M. Baranowskiej-Janoty (1973, 1974), która badała wpływ rodzaju podłoża na minimalną grubość warstwy śniegu, umożliwiającą bezpieczne uprawianie narciarstwa. J. Kwiatkowski i P. Lucerski (1979ab) zajmowali się charakterystyką pokrywy śnieżnej Kotliny Kłodzkiej i Sudetów; E. Michna i S. Paczos (1976, 1978) badali tę pokrywę na obszarze Polski południowo-wschodniej; M. Nowosad (1984, 1985, 1994) w Bieszczadach i Lublinie; A. Mroczka i P. Pieczara (2001) porównali warunki śniegowe w Krakowie, Zakopanem i na Kasprowym Wierchu; E. Bednorz i L. Bednorz (2008) poddali ocenie warunki do uprawiania narciarstwa biegowego w okolicach Poznania. Pokrywę śnieżną w Gaiku-Brzezowej scharakteryzował M. Furmanek (2011).

Materiały źródłowe i metody

Materiałami źródłowymi opracowania były dane z codziennych obserwacji grubości pokrywy śnieżnej, pochodzące ze stacji naukowej Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Gaiku-Brzezowej, położonej na Pogórzu Wielickim. Stacja ta ($\phi = 49^{\circ}52'N$, $\lambda = 20^{\circ}04'E$, $h = 302$ m n.p.m.) znajduje się w umiarkowanie ciepłym piętrze klimatycznym (Hess 1965), w odległości ok. 25 km na południowy wschód od Krakowa. Jako okres badań wybrano 23 sezony zimowe (1988–2011), z których dane są jednorodne.

Do określenia grubości pokrywy śnieżnej (śniegu narciarskiego) umożliwiającej bezpieczne uprawianie narciarstwa biegowego i zjazdowego posłużono się kryterium zaproponowanym m.in. przez M. Baranowską-Janotę (1973) i T. Łobożewicza (1979). Wymagana grubość pokrywy śnieżnej dla narciarstwa biegowego wynosi wg nich 10 cm, a dla narciarstwa zjazdowego – 20 cm. Autor uwzględnił następujące charakterystyki pokrywy śnieżnej w każdym z badanych sezonów: okres występowania pokrywy śnieżnej, liczbę dni z pokrywą śnieżną oraz liczbę dni ze śniegiem narciarskim >10 cm i >20 cm, liczbę dni bez śniegu narciarskiego >10 cm i >20 cm, sumę grubości pokrywy śnieżnej, przeciętną grubość pokrywy śnieżnej oraz prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej w poszczególnych miesiącach. Analizowano wartości minimalne, maksymalne i średnie.

Okres występowania pokrywy śnieżnej

Okres zalegania pokrywy śnieżnej w Gaiuku-Brzezowej określono na podstawie dat pierwszych i ostatnich dni z pokrywą śnieżną w sezonie. Najdłuższy okres z pokrywą śnieżną stwierdzono tam w sezonie 1995/1996 i wyniósł 163 dni, najkrótszy zaś w sezonie 1988/1989 – 69 dni. Średni okres zalegania pokrywy śnieżnej wyniósł 132 dni. Pierwszy dzień z pokrywą śnieżną występuje średnio 17 listopada, a ostatni 28 marca (tab. 1). Najwcześniej pokrywa śnieżna pojawiła się w sezonie zimowym 2009/2010 (15 października), a najpóźniej w sezonie 1994/1995 (2 stycznia). Ostatni dzień z pokrywą śnieżną najwcześniej wystąpił 7 stycznia 1988 roku, a najpóźniej 19 kwietnia 1991. Bezwzględny okres z pokrywą śnieżną (stanowiący liczbę dni między najpóźniejszym pierwszym dniem a najwcześniejszym ostatnim dniem z pokrywą śnieżną) w całym okresie (Kossowska-Cezak i in. 2008) wyniósł 5 dni. Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej (stanowiący liczbę dni między najwcześniejszym a najpóźniejszym dniem z pokrywą śnieżną) w całym badanym okresie (Falarz 2007) wynosi 187 dni.

Liczba dni z pokrywą śnieżną

Okres występowania pokrywy śnieżnej nie jest wystarczającym wskaźnikiem warunków śniegowych do oceny ich użyteczności na potrzeby narciarstwa, gdyż między pierwszym a ostatnim dniem z pokrywą śnieżną może wystąpić wiele dni bez niej. Zastosowano więc inny wskaźnik: liczbę dni z pokrywą śnieżną. Charakteryzuje się ona znacznym zróżnicowaniem między sezonami, od 12 dni w sezonie 1988/1989 do 146 w sezonie 1995/1996 (ryc. 1). Wartość średnia (61,8) jest niewielka, co wskazuje na słabe warunki śniegowe. Najwięcej średnio dni z pokrywą śnieżną było (tab. 2) w styczniu (17) i nieco mniej w lutym (15) oraz grudniu (13). Pozostałe miesiące cechują się dużym zróżnicowaniem, najmniej dni z pokrywą śnieżną było w październiku (0,2). Na 3 miesiące zimowe (grudzień–luty) przypada średnio 70% wszystkich dni z pokrywą śnieżną. W tym okresie średnia liczba dni z pokrywą śnieżną wyniosła 45, a w całym sezonie śnieżnym (październik–kwiecień) – 62. Notowano też miesiące, kiedy pokrywa śnieżna występowała bez przerwy przez wszystkie dni (grudzień, styczeń, luty), a jednocześnie w każdym z miesięcy zdarzyło

Tab. 1. Okres zalegania pokrywy śnieżnej w Gaiku-Brzezowej w poszczególnych sezonach (1988–2011)

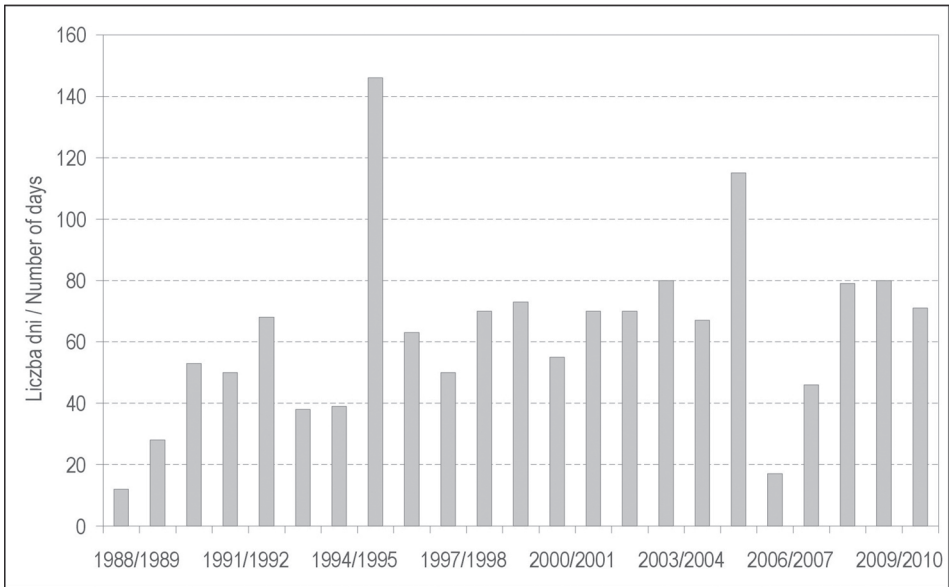
Table 1. Seasonal duration of snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Sezon Season	Okres z pokrywą śnieżną (liczba dni) / Snow cover duration (days)	Pierwszy dzień z pokrywą śnieżną / First day with snow cover	Ostatni dzień z pokrywą śnieżną / Last day with snow cover
1988/1989	69	31.10.1988	7.01.1988
1989/1990	136	25.11.1989	9.04.1990
1990/1991	139	2.12.1990	19.04.1991
1991/1992	103	7.12.1991	18.03.1992
1992/1993	120	7.12.1992	5.04.1993
1993/1994	143	17.11.1993	8.04.1994
1994/1995	104	2.01.1995	15.04.1995
1995/1996	163	4.11.1995	14.04.1996
1996/1997	137	28.11.1996	13.04.1997
1997/1998	148	27.10.1997	23.03.1998
1998/1999	121	17.11.1998	17.03.1999
1999/2000	141	18.11.1999	6.04.2000
2000/2001	117	20.12.2000	15.04.2001
2001/2002	135	24.11.2001	7.04.2002
2002/2003	123	10.12.2002	11.04.2003
2003/2004	156	27.10.2003	30.03.2004
2004/2005	118	20.11.2004	17.03.2005
2005/2006	126	20.11.2005	25.03.2006
2006/2007	140	2.11.2006	21.03.2007
2007/2008	158	20.10.2007	25.03.2008
2008/2009	124	23.11.2008	26.03.2009
2009/2010	154	15.10.2009	17.03.2010
2010/2011	123	25.11.2010	27.03.2011
Maks.	163	2.01	19.04
Min.	69	15.10	7.01
Średnia / Average	132	17.11	28.03

się, że pokrywy śnieżnej nie było w ogóle. Miesiącem o najmniejszej zmienności liczby dni z pokrywą śnieżną był styczeń ($V = 61\%$). Obliczając stosunek liczby dni z pokrywą śnieżną do liczby dni w poszczególnych miesiącach, otrzymano prawdopodobieństwo wystąpienia dni z pokrywą śnieżną (tab. 2). Jest ono największe w styczniu (53%) i lutym (52%).

Liczba dni ze śniegiem narciarskim

Do oceny warunków śniegowych na potrzeby narciarstwa określono liczbę dni ze śniegiem narciarskim. Najwięcej dni (75) z pokrywą śnieżną umożliwiającą narciarstwo biegowe wystąpiło w sezonie 1995/1996 (ryc. 2). Natomiast w sezonie 1988/1989 w ogóle nie było warunków do uprawiania tego sportu. Najwięcej dni (31) z warunkami śniegowymi korzystnymi do uprawiania narciarstwa zjazdowego wystąpiło w sezonie



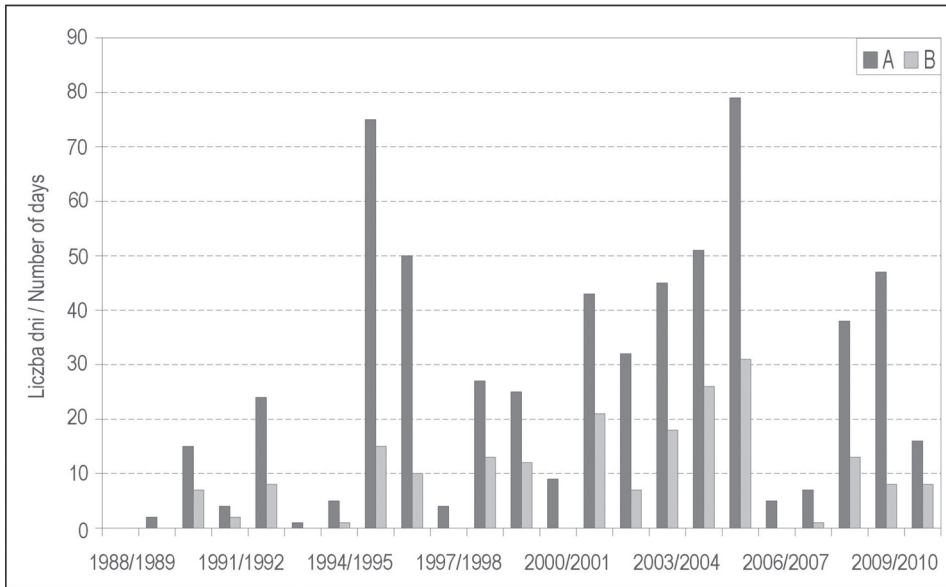
Ryc. 1. Liczba dni z pokrywą śnieżną w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Fig. 1. Number of days with snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Tab. 2. Liczba dni z pokrywą śnieżną i jej charakterystyki statystyczne w Gaiku-Brzezowej (1988–2011): σ – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności (%), p – prawdopodobieństwo (%)Table 2. Number of days with snow cover and its statistical characteristics at Gaik-Brzezowa (1988–2011): σ – standard deviation, V – variability coefficient (%), p – probability (%)

Okres / Period	Średnia / Average	Min.	Maks.	σ	V	p
X	0,2	0	1	0,41	194	1
XI	5,6	0	21	6,18	110	19
XII	13,3	0	31	8,97	67	43
I	17,0	0	31	10,15	61	53
II	14,7	0	29	9,40	63	52
III	9,7	0	28	7,82	81	30
IV	1,8	0	7	2,17	124	5
XII–II	45,0	7	84	19,37	43	49
X–IV	62,3	22	113	24,43	39	29

2005/2006, a też zdarzyło się 6 zim, podczas których śnieg dla narciarstwa zjazdowego nie wystąpił. Średnia liczba dni w sezonie śnieżnym ze śniegiem narciarskim >10 cm wyniosła 25,5. Jest to niewiele, ale i tak więcej niż dni ze śniegiem >20 cm (średnia 8,4). Średnio 8–9 dni w sezonie jest niewystarczające do uprawiania narciarstwa zjazdowego. Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >10 cm i >20 cm była największa



Ryc. 2. Liczba dni ze śniegiem narciarskim w Gaiku-Brzezowej (1988–2011); A – pokrywa śnieżna >10 cm, B – pokrywa śnieżna >20 cm

Fig. 2. Number of days with skiing-depth snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011); A – >10 cm snow cover, B – >20 cm snow cover

w lutym i wyniosła odpowiednio 8,4 i 3 cm. Największe jest prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej w styczniu (53%) i lutym (52%), najmniejsze (1%) zaś w październiku (tab. 3). W przypadku śniegu narciarskiego >10 cm zmniejsza się ono do 30% w lutym i 25% w styczniu. Prawdopodobieństwo wystąpienia dnia z pokrywą śnieżną >20 cm osiąga największą wartość w lutym (11%) i styczniu (7%).

Istnienie warunków do uprawiania narciarstwa zależy od wielu czynników atmosferycznych, jakie występują przy powstawaniu pokrywy śnieżnej, okresu jej zalegania i stopnia przeobrażenia. Podczas zalegania pokrywa śnieżna ulega przeobrażeniom, jej struktura staje się bardziej zwarta, a gęstość wzrasta. Na skutek działania czynników atmosferycznych (promieniowanie, wiatr, opady) oraz ciepła oddawanego z podłoża jej struktura się zmienia. Początkowo świeży opad ma porowatość ok. 40%, po czym spada ona do ok. 26% (Kossowska-Cezak, Bajkiewicz-Grabowska 2008). Dlatego wyników analizy liczby dni ze śniegiem narciarskim nie należy traktować jako bezwzględne, a granice grubości pokrywy śnieżnej 10 i 20 cm są wartościami uśrednionymi. Pokrywa śnieżna ze śniegiem o większej gęstości może zatem mieć dużo mniejszą grubość niż ta ze śniegiem świeżo spadłym, aby możliwe było bezpieczne uprawianie narciarstwa. Możliwe jest bowiem m.in. uprawianie narciarstwa biegowego na „śniegu zsiadłym” o grubości np. 7–8 cm, a na świeżym granica ta może wzrosnąć np. do 12–15 cm. Kryterium grubości pokrywy śnieżnej ≥ 8 cm dla uprawiania narciarstwa biegowego w okolicach Poznania zostało z powodzeniem zastosowane przez E. Bednorz i L. Bednorz (2008).

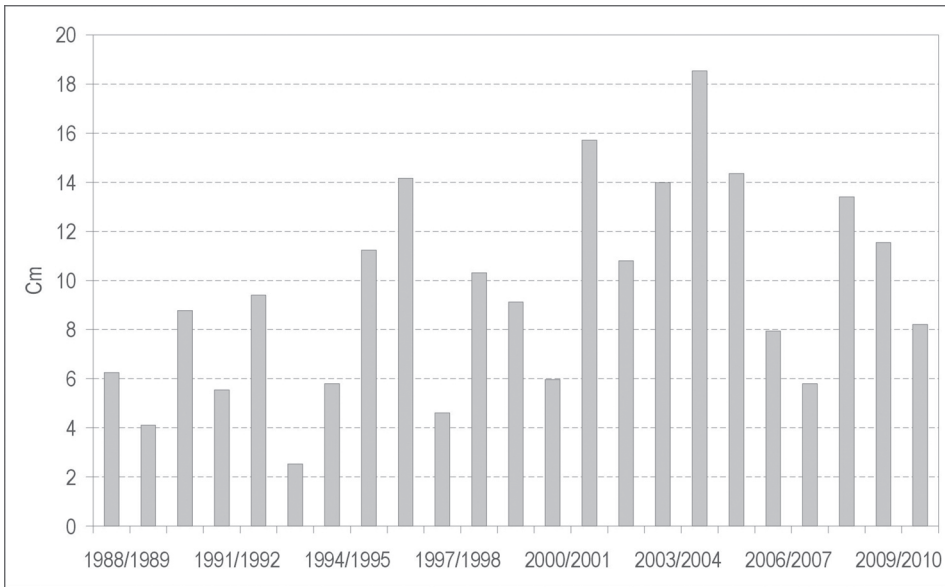
Tab. 3. Liczba dni i prawdopodobieństwo wystąpienia śniegu narciarskiego w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Table 3. Number of days with and the probability of occurrence of skiing-depth snow at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Okres Period	Dni z pokrywą śnieżną określonej grubości Days with snow cover of the given depth						Prawdopodobieństwo (%) Probability (%)	
	Średnia / Average		Maks.		Min.		Maks.	Min.
	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm	>10 cm	>20 cm
X	–	–	–	–	–	–	–	–
XI	1,4	0,4	–	–	11	7	5	1
XII	3,2	1,2	–	–	19	13	10	4
I	7,8	2,2	–	–	31	15	25	7
II	8,4	3,0	–	–	28	16	30	11
III	4,5	1,5	–	–	20	11	14	5
IV	0,3	0,0	–	–	3	1	1	0
XII-II	19,3	6,4	–	–	61	31	21	7
X-IV	25,5	8,4	–	–	78	31	12	4

Grubość pokrywy śnieżnej

Do opisu stanu pokrywy śnieżnej stosuje się także sumę grubości pokrywy śnieżnej w sezonie śnieżnym. Grubość pokrywy śnieżnej podaje się z dokładnością do 1 cm. Jest ona jedną z charakterystyk śnieżności zim. Zróżnicowanie między poszczególnymi sezonami w Gaiku-Brzezowej było duże. Między sezonami o dużych sumach grubości pokrywy śnieżnej (1651 cm w sezonie 2005/2006) występowały często zimy o bardzo małych grubościach (135 cm w sezonie 2006/2007). Świadczy to o dużej zmienności warunków śniegowych. Wartość średnia wyniosła odpowiednio 661 cm; najmniejsza (75 cm) była w sezonie 1988/1989, a największa (1651 cm) w 2005/2006. Absolutne dzienne maksimum grubości wyniosło 54 cm i wystąpiło 19 lutego 2009 roku. Przeciętna (średnia) dzienna grubość pokrywy śnieżnej wyniosła w całym okresie 11 cm, najmniej 3, a najwięcej 19 cm (ryc. 3). Stanowi ona stosunek sumy grubości pokrywy śnieżnej do liczby dni z pokrywą śnieżną. Zmienność z roku na rok jest zróżnicowana, lecz w większości przypadków różnice między sezonami wynoszą kilka centymetrów. 10 sezonów charakteryzuje się przeciętną grubością pokrywy śnieżnej > 10 cm, pozostałe zaś mniejszymi wartościami. Największe miesięczne sumy grubości pokrywy śnieżnej (suma grubości w danym miesiącu ze wszystkich sezonów) wystąpiły w lutym (4823 cm) i w styczniu (4512 cm). W październiku suma była najmniejsza (20 cm), w grudniu (2367 cm) i marcu (2436) wartości były zaś zbliżone. Oznacza to, że duża liczba dni z pokrywą śnieżną nie musi oznaczać dużej sumy jej grubości. Absolutne miesięczne maksimum grubości pokrywy śnieżnej było najwyższe w lutym (54 cm) (tab. 4). Miesięczne maksima były wyższe w listopadzie (32 cm) niż grudniu (31 cm) oraz w marcu (43 cm) niż w listopadzie i grudniu. Największe średnie dzienne grubości pokrywy śnieżnej wystąpiły w lutym (7,1 cm) i styczniu (6,1 cm), najmniejsze zaś



Ryc. 3. Przeciętna dzienna grubość (cm) pokrywy śnieżnej w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Fig. 3. Average daily depth (cm) of snow cover at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Tab. 4. Dzienna grubość pokrywy śnieżnej (cm) w Gaiku-Brzezowej (1988–2011)

Table 4. Daily snow cover depths (cm) at Gaik-Brzezowa (1988–2011)

Okres Period	Średnia Average	Min.	Maks.
X	0,03	0	6
XI	1,40	0	32
XII	3,20	0	31
I	6,10	0	44
II	7,10	0	54
III	3,30	0	43
IV	0,30	0	23
XII–II	5,40	0	54

w październiku (0,03 cm). W okresie zimowym średnia dzienna grubość pokrywy śnieżnej wyniosła 5,4 cm, a w sezonie śnieżnym 3 cm.

Warunki uprawiania narciarstwa w świetle różnych klasyfikacji

Jako kryteria oceny przydatności terenu do uprawiania narciarstwa turystycznego (zjazdowego) wykorzystano klasyfikację T. Łobożewicza (1979). Z punktu widzenia liczby dni ze śniegiem narciarskim >10 cm oraz

maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej warunki śniegowe na rozpatrywanym obszarze (tab. 5) można uznać jako ubogie (klasa IV). Za zaliczeniem do wyższej klasy przydatności przemawia potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej. T. Łobożewicz (1979) określa ją jako czas między średnią datą pojawienia się i zaniku pokrywy śnieżnej. W Gaiku-Brzezowej wynosi ona 132 dni i jest tożsama ze średnim okresem występowania pokrywy śnieżnej.

Tab. 5. Warunki śniegowe uprawiania narciarstwa biegowego wg T. Łobożewicza (1979); wyróżniono warunki występujące w Gaiku-Brzezowej

Table 5. Snow conditions for cross-country skiing according to T. Łobożewicz (1979); conditions at Gaik-Brzezowa shown

Klasa Category	Warunki / Conditions	Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >10 cm / Average days with >10 cm snow cover	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej Maximum depth of snow cover	Potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej / Days with snow cover potential
I	Bardzo dobre / Very good	>50	>100	140
II	Dobre / Good	40–49	80–100	120
III	Dostateczne / Sufficient	30–39	50–80	90
IV	Ubogie / Poor	25–29	40–60	60
V	Niedostateczne Insufficient	5–24	30–40	40

W przypadku narciarstwa zjazdowego (tab. 6) wykorzystano klasyfikację E. Michny i S. Paczosa (1976). Ze względu na średnią liczbę dni ze śniegiem narciarskim >20 cm oraz maksymalną grubość pokrywy śnieżnej warunki można określić jako bardzo ubogie (klasa V). Podobnie jak w przypadku narciarstwa biegowego lepsze warunki są określone przez potencjalną liczbę dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej. Pod tym względem obszar badań należy do klasy IV (warunki ubogie). Termin występowania pokrywy śnieżnej wyznaczono za pomocą średnich dat początku i końca potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej. Daty te są najbliższe kryteriom charakterystycznym dla klasy III (warunki dostateczne).

Podsumowanie

Pokrywa śnieżna wykazuje na Pogórze Wielickim bardzo dużą zmienność. Zmienność ta może ograniczać możliwości uprawiania turystyki narciarskiej. Sezonami o najlepszych warunkach narciarskich były 1995/1996 oraz 2005/2006, o najgorszych zaś – sezon 1988/1989. Miesiącami o najlepszych warunkach do uprawiania narciarstwa są tu styczeń i luty, a gorsze panują w grudniu i marcu. Największe prawdopodobieństwo wystąpienia pokrywy śnieżnej występuje w styczniu (54%), śniegu narciarskiego zaś w lutym (>10 cm – 30%, a >20 cm – 11%). Więcej dni z pokrywą śnieżną było w grudniu niż marcu, jednak ze śniegiem narciarskim więcej dni było w marcu. Przy stosunkowo dużej liczbie dni z pokrywą śnieżną liczba dni ze śniegiem umożliwiającym uprawianie narciarstwa jest niewielka.

Z punktu widzenia narciarstwa zjazdowego warunki śniegowe na Pogórze Wielickim można uznać za słabe, a narciarstwa biegowego za średnie. Uprawianie narciarstwa zjazdowego wymaga rozbudowanej infrastruktury, w dużo większym stopniu niż narciarstwa biegowego, a naturalne warunki śniegowe tego obszaru są niewystarczające dla opłacalności takiej inwestycji. Po przeprowadzeniu dodatkowej analizy pozostałych

Tab. 6. Warunki śniegowe uprawiania narciarstwa zjazdowego według E. Michny i S. Paczosa (1976); wyróżniono warunki w Gaiku-Brzezowej

Table 6. Snow conditions for downhill skiing according to E. Michna and S. Paczos (1976); conditions at Gaik-Brzezowa shown

Klasa Category	Warunki Conditions	Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną >20 cm Average days with >20 cm snow cover	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej Maximum depth of snow- cover	Potencjalna liczba dni, w których istnieją warunki do wystąpienia pokrywy śnieżnej Days with snow- cover potential	Termin występowania Time of occurrence
I	bardzo dobre very good	>90	>150	160	1 dekada listopada – 3 dekada kwietnia / Nov–Apr
II	dobre / good	60–89	120–150	150	1 dekada listopada – 2 dekada kwietnia / Nov– 20th Apr
III	przeciętne average	30–59	>100	140	2 dekada listopada – 1 dekada kwietnia / 10 Nov.– 10 Apr.
IV	ubogie / poor	10–29	<60	120	1 dekada grudnia – 3 dekada marca Dec–Mar
V	bardzo ubogie very poor	5–9	30–40	100	–

elementów meteorologicznych można ocenić możliwości sztucznego naśnieżania w celu polepszenia tych warunków. W przypadku narciarstwa biegowego warunki śniegowe stwarzają pewne możliwości jego rozwoju, czemu sprzyja dodatkowo urozmaicona rzeźba oraz piękno krajobrazu.

Literatura

- Baranowska-Janota M., 1973, *Ocena środowiska geograficznego dla turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków, 45–58.
- Baranowska-Janota M., 1974, *Charakterystyka warunków śniegowych w Karpatach dla potrzeb turystyki zimowej*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków.
- Bednorz E., Bednorz L., 2008, *Możliwości uprawiania narciarstwa biegowego w rejonie Poznania w kontekście śnieżności zim*, *Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, seria A, 59, 53–59.
- Chrzanowski J., 1986, *Pokrywa śnieżna w Polsce i klasyfikacja jej grubości*, *Wiadomości IMGW*, 9/30 (2).
- Falarz M., 2007, *Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej w Polsce i jego zmiany w XX wieku* [w:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 205–215.

- Furmanek M., 2011, *Pokrywa śnieżna w Gaiku-Brzezowej i możliwości jej wykorzystania w sportach zimowych*, praca magisterska, Zakład Klimatologii IGiGP UJ, Kraków.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 11.
- Kossowska-Cezak U., Bajkiewicz-Grabowska E., 2008, *Podstawy Hydrometeorologii*, PWN, Warszawa.
- Kossowska-Cezak U., Martyn D., Olszewski K., 2000, *Meteorologia i klimatologia: pomiary, obserwacje, opracowania*, PWN, Warszawa–Łódź.
- Krynicky J., 1973, *Ekonomiczne zagadnienia turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków, s. 36–43.
- Kwiatkowski J., Lucerski P., 1979a, *Pokrywa śnieżna regionu Kotliny Kłodzkiej jako warunek rozwoju sportów zimowych, rekreacji i turystyki*, Problemy zagospodarowania Ziemi Górskich, 20.
- Kwiatkowski J., Lucerski P., 1979b, *Warunki śniegowe i narciarskie na północnych stokach Karkonoszy*, Opera Carconica 16, 51–71.
- Łobożewicz T., 1979, *Warunki rozwoju turystyki i sportu narciarskiego w świetle badań śniegowych*, Instytut Turystyki, Warszawa.
- Michna E., Paczos S., 1978, *Warunki śniegowe Polski Południowo-Wschodniej*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, Geografia 1, 7–14.
- Michna E., Paczos S., 1976, *Klimatyczne kryteria dla oceny pokrywy śnieżnej dla celów rekreacji i sportów zimowych na przykładzie południowo-wschodniej Polski*, Geographia Polonica, 33.
- Mroczka A., Pieczara P., 2001, *Pokrywa śnieżna w Krakowie, Zakopanem i na Kasprowym Wierchu w latach 1960–1990* [w:] Sz. Krasicki, K. Chojancki (red.), *Sporty zimowe u progu XXI wieku oraz tradycje i perspektywy Zakopanego*, AWF Kraków, Kraków, 135–145.
- Nowosad M., 1982, *Charakterystyka typów klimatyczno-śniegowych w Komańcu dla potrzeb narciarstwa i saneczkarstwa*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, 24 (1–2), 43–50.
- Nowosad M., 1985, *Zastosowanie jakościowego określenia zróżnicowania typów klimatyczno-śniegowych do wydzielenia sezonów narciarskich na przykładzie Równi*, Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, 27(1–2), 77–86.
- Nowosad M., 1987, *Trwałość pokrywy śnieżnej w okolicy Ustrzyk Dolnych*, Annales UMCS, sec. B, 42–43, 189–202.
- Nowosad M., 1994, *Zarys charakterystyki pokrywy śnieżnej w Bieszczadach*, Annales UMCS, sec. B, 49, 197–215.
- Paczos S., 1982, *Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce*, rozprawa habilitacyjna, UMCS, Lublin.
- Przybyłkiewicz Z., 1973, *Zdrowotne korzyści turystyki zimowej* [w:] A. Jackowski (red.), *Główne problemy rozwoju turystyki zimowej w Polsce*, Instytut Turystyki, Warszawa–Kraków.
- Trepińska J., 1973, *Prawdopodobieństwo występowania pokrywy śnieżnej w Krakowie*, Przegląd Geofizyczny, 28 (26), 1–2, 27–32.

Sebastian Pelech
Uniwersytet Jagielloński
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
ul. Gronostajowa 7
30-387 Kraków
e-mail: sebastian.pelech@uj.edu.pl

