

Analiza potencjalnych skutków przyrodniczych sztucznego śnieżenia tras narciarskich na Kasprowym Wierchu

Marek Kot

Tatrzański Park Narodowy, ul. Chałubińskiego 42a, 34-500 Zakopane, e-mail: markot@tpn.pl

Słowa kluczowe: Kasprowy Wierch, narciarstwo, sztuczny śnieg, wpływ człowieka na przyrodę

Keywords: Kasprowy Wierch, skiing, artificial snow, human impact on the nature

Streszczenie

Analizowano możliwości i ewentualne skutki sztucznego śnieżenia tras narciarskich. Sztuczne naśnieżanie tras na Kasprowym Wierchu jest technicznie możliwe, ale tylko w oparciu o wodę dostarczaną ze znacznej odległości i wymaga silnej ingerencji w zakresie budowy nowej infrastruktury. Potencjalnymi skutkami sztucznego naśnieżania były by zmiany w bilansie wodnym zlewni, poniżej punktów, z których potencjalnie czerpano by wodę, oraz zlewni, do których dostarczano by wodę w postaci śniegu, zmiany składu chemicznego wody dostarczanej do gleby na obszarach naśnieżanych, zmiany w składzie chemicznym wody dostającej się do wód gruntowych na obszarach naśnieżanych, zmiany w szacie roślinnej wywołane zmianami składu chemicznego wody dostarczanej do gleby w przypadku zastosowania wody ze źródeł krasowych (Bystra, Goryczkowe), przedłużenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej oraz skrócenie sezonu wegetacyjnego na obszarach naśnieżanych, wzrost poziomu hałasu w porze nocnej, obecność personelu obsługującego instalację do naśnieżania w porze nocnej, zwiększona liczba narciarzy oraz zmiany w zachowaniu zwierząt wywołane tymi czynnikami. W wyniku analizy potencjalnych skutków przyrodniczych sztucznego śnieżenia stwierdzono, że ewentualne dopuszczenie tej formy działalności na trasach na Kasprowym Wierchu doprowadziłoby do znaczących, silnych zmian przyrodniczych pogarszających stan przyrody.

Analiza zagrożenia

Kasprowy Wierch jest obszarem, na który od wielu lat wywierana jest silna presja narciarska, równocześnie jest to obszar o naturalnych ograniczeniach uprawiania narciarstwa, spośród których jednym z poważniejszych jest okresowy niedostatek naturalnej pokrywy

śniegowej (Skawiński, 1993). Dla przygotowujących warunki do uprawiania narciarstwa oraz dla narciarzy ważne jest wydłużenie okresu narciarskiego użytkowania tych tras, najczęściej postulowane jest sztuczne śnieżenie stoków. PKL w roku 2009 przy okazji opracowywania planu ochrony parku złożyło wnioski o zezwolenie na sztuczne śnieżenie na trasach narciarskich na Kasprowym Wierchu, który to wniosek został odrzucony przez TPN.

Rozkład przestrzenny parametrów naturalnej pokrywy śniegu jest tu znany. Kocioł Gąsienicowy ma zdecydowanie lepsze warunki śniegowe od kotła Goryczkowego, obszar poniżej 1720 m n.p.m. ma zdecydowanie gorsze warunki śniegowe od położonego wyżej (Krzan i inni, 1993). Znana jest tu również dynamika miąższości tej pokrywy – zaznacza się skośny rozkład pokrywy w czasie – miąższość pokrywy śniegowej narasta stopniowo a szybko się zmniejsza. Pokrywa śniegowa tworzy się tu w listopadzie bądź w grudniu i utrzymuje się na stosunkowo niskim, wyrównanym poziomie do lutego, by w marcu znacząco przyrastać (Krzan i inni, 2002).

Trasa narciarska na Hali Gąsienicowej ma długość ok. 1500 m, oraz 352 m różnicy wzniesień. Obsługuje ją czteroosobowa kolejka linowa krzeselkowa o długości 1180 m długości, pokonująca trasę w czasie 8 min., o przepustowości 2400 os/h. Trasa ma zdecydowanie lepsze warunki śniegowe od trasy na Goryczkowej, niewątpliwie kłopotów dla organizatorów narciarstwa sprawia na niej brak pokrywy śnieżnej w dolnej części poniżej splaszczania na 1720 m n.p.m. (około 1/3 trasy).

Trasa narciarska na Hali Goryczkowej ma długość ok. 2200 m, oraz 602 m różnicy wzniesień. Obsługuje ją kolejka linowa krzeselkowa dwuosobowa o długości 1624 m, pokonująca trasę w ciągu 15 min., o przepustowości 730 os/h. Trasa poprowadzona jest w terenie o zdecydowanie gorszych naturalnych warunkach śniegowych od trasy na Gąsienicowej. Braki śniegu występują tu zarówno w górnej części trasy (trawers pod granią), jak i w dolnej części trasy, w przedziale wysokości 1560 do 1410 m n.p.m. (Solńska).

Sztuczne wydłużenie czasu zalegania pokrywy śnieżnej na Kasprowym Wierchu dla narciarzy ma więc sens

jedynie w początkowej fazie zimy – kiedy pokrywa nie utworzyła się bądź nie osiągnęła dostatecznej miąższości, a więc od listopada do lutego. Od marca najczęściej występuje tu wystarczająco gruba pokrywa naturalnego śniegu. W końcowej części zimy nie zachodzi tu brak pokrywy śnieżnej – koniec sezonu na początku maja jest terminem wyznaczonym administracyjnie z przyczyn związanych z ochroną fauny – wynika z obecności obudzonych już świstaków, a nie z braku śniegu. Zwiększenie miąższości pokrywy śnieżnej w kwietniu nie przekłada się na wydłużenie sezonu narciarskiego.

Dla zrealizowania potrzeb narciarstwa zjazdowego zorganizowanego na światowym poziomie należałoby naśnieżyć całość tras, ale nawet naśnieżenie części tras, w miejscach, na których występują kłopoty ze śniegiem też mogłoby poprawić warunki narciarskie i zdecydowanie wydłużyć okres możliwy do uprawiania narciarstwa. Naśnieżenie całości tras oznacza konieczność wyprodukowania śniegu na powierzchni około 30 ha (3 km długości tras o szerokość 100 metrów) Naśnieżenie miejsc obecnie newralgicznych i najczęściej pozbawionych pokrywy śnieżnej w przypadku gorszych warunków meteorologicznych oznacza konieczność wyprodukowania śniegu na powierzchni minimum 5 ha.

Sztuczny śnieg to zamrożona mieszanka wody i powietrza. Aby go uzyskać muszą być spełnione następujące warunki: temperatura podczas śnieżenia musi być poniżej poziomu zamarzania, dostępność do zasobów wody, dostępność do energii elektrycznej.

Temperatury powietrza na trasach Kasprowego Wierchu w okresie potencjalnego ewentualnego naśnieżania stoków od listopada do lutego spełniają warunek pierwszy. Średnia wieloletnia temperatura listopada wynosi tu $-3,6^{\circ}\text{C}$, grudnia $-6,8^{\circ}\text{C}$, stycznia i lutego $-9,0^{\circ}\text{C}$ (Konček i Orlicz, 1974). Energia elektryczna jest też doprowadzona w obrębie stoków (kable zasilające instalacje wyciągowe). Dyskusyjna jest tylko dostępność do wystarczających zasobów wody. Do pełnego naśnieżenia tras (30 ha) pokrywą o miąższości 1 metra (gwarantującą zachowanie pokrywy o miąższości 0,5 metra nawet w niesprzyjających warunkach termicznych) potrzeba $150\,000\text{ m}^3$ wody, natomiast do załatania dziur i nieciągłości w pokrywie śnieżnej (5 ha o pokrywie o miąższości 1 metra) potrzeba $25\,000\text{ m}^3$ wody. Dostępność wody oznacza też ewentualną możliwość poboru większej ilości wody w stosunkowo krótkim czasie, ponieważ należy założyć średnie zużycie $20\text{ m}^3/\text{h}$ ($480\text{ m}^3/\text{na dobę}$) wody przez jedną armatkę i pomnożyć to przez ilość armatek potrzebnych celem wyliczenia chwilowego zapotrzebowania na wodę.

W obrębie lub bezpośrednim sąsiedztwie tras narciarskich woda znajduje się w okresowych źródłach i potokach na stokach Beskidu, w Suchej Dolince Stawiańskiej oraz w Dolinie Goryczkowej pod Zakosy. Są to wody okresowe, wysychają już od jesieni. Nieco dalej znajdują się jeziora w Dolinie Stawów Gąsienicowych, z których najbliższej tras narciarskich znajduje się zlewnia Litworowego Stawu Gąsienicowego z największym zbiornikiem

Zielonym Stawem Gąsienicowym oraz dalej położona zlewnia Czarnego Stawu Gąsienicowego odwadniana przez Czarny Potok.

Wypływ pod Beskidem funkcjonuje od początku roztopów wiosennych (koniec kwietnia z przerwami w okresie suszy do jesieni). Źródło przy skrzyżowaniu szlaku na Kasprowy Wierch i na Przełęcz Lilowe ujęte jako wodopój dla turystów oraz linia źródeł na tej samej wysokości w dolnej części Suchej Dolinki Stawiańskiej jest również źródłem okresowym, zanikającym późną jesienią. Odpływ z tych źródeł funkcjonuje latem jako potok okresowy, jesienią wysycha. Woda z Doliny Goryczkowej pod Zakosy płynie też okresowo. W latach 90-tych XX wieku za zgodą Rady Naukowej TPN wybudowano na tym cieku zastawkę z głazów celem zgromadzenia części wody dla potrzeb zraszania trasy narciarskiej, jednak nie przyniosło to zakładanego rezultatu – nie było czego gromadzić.

Litworowy Staw Gąsienicowy zwany również Suczym lub Sobkowym ma powierzchnię $0,48\text{ ha}$ a maksymalną głębokość $1,1\text{ m}$ (Wit-Jóźwik, 1974). Cała objętość wody z tego zbiornika wystarcza zaledwie na wyprodukowanie pokrywy sztucznego śniegu na powierzchni ok. 1 ha . Zasilany jest wodą spływającą z Zielonego Stawu Gąsienicowego. Wypływająca z niego woda niknie kilkadziesiąt metrów dalej w ponorach zasilających system Wywierzyska Goryczkowego.

Zielony Staw Gąsienicowy ma powierzchnię $3,844\text{ ha}$, pojemność $260\,500\text{ m}^3$ wody, głębokość $15,1\text{ m}$, a średnią głębokość $6,77\text{ m}$ (Wit-Jóźwik, 1974). Analiza stanów wody systematycznie mierzonych przez autora z częstotliwością 2 razy w miesiącu w latach 2007–2009 wykazuje, że od października do końca zimy odpływ powierzchniowy z jeziora zanika a woda spływająca z jeziora pojawia się dopiero w korycie potoku spływającego do Litworowego Stawu Gąsienicowego.

Zimą w Tatrach Wysokich spływa 7 l/s/km^2 (Łajczak 1988). Oznacza to, że ze zlewni Zielonego Stawu Gąsienicowego ($0,34\text{ km}^2$) zimą spływa $2,38\text{ l/s}$ czyli 205 m^3 na dobę

Dla zaśnieżenia 5 ha potrzeba więc wszystkiej wody spływającej przez 122 dni, jednak pobór takiej ilości wody z tego jeziora w okresie od października do marca może doprowadzić do obniżenia stanu wody w jeziorze o około 2 metry, a więc o około 30% średniej głębokości. Pobór wody potrzebnej do zaśnieżenia 30 ha oznacza praktycznie wysuszenie jeziora w okresie zimowym.

Pojemność Czarnego Stawu Gąsienicowego wynosi $3\,797\,800\text{ m}^3$ wody, zbiornik ten ma powierzchnię $17\,944\text{ ha}$, głębokość $51,0\text{ m}$ a średnią głębokość $21,1\text{ m}$ (Wit-Jóźwik, 1974). Jest to największy zbiornik wody w Dolinie Suchej Wody, skąd potencjalnie istnieje techniczna możliwość poboru wody. Analiza stanów wody wykazuje, że od października do końca zimy odpływ powierzchniowy z jeziora zanika i poziom wody obniża się. Woda spływająca z jeziora wycieka w spękaniach skał i rumoszu i pojawia się dopiero w korycie Czarnego

Potoku pod Małym Kościelcem nad ujęciem wody dla schroniska Murowaniec. Ze zlewni Czarnego Stawu Gąsienicowego (3,15 km²) zimą spływa 22 l/s czyli 1900 m³ na dobę.

Dla zaśnieżenia 5 ha potrzeba więc wszystkiej wody spływającej przez 13,2 dnia. Pobór wody z Czarnego Potoku ograniczy możliwość poboru wody przez schronisko Murowaniec i możliwość zrzutu oczyszczonych ścieków z tego schroniska.

Bystra zasilana jest systemem wywierzysk Bystrej oraz wywierzyska Goryczkowego. W Kuźnicach jej wody ujmowane są do wodociągów Zakopanego. W okresie od jesieni do początku roztopów wiosennych z tej zlewni ujmowany jest cały nadmiar wody ponad przepływ nie naruszający (Kot, 1998).

Teoretycznie możliwe jest ujęcie wody z Bystrej, ale pobór tej wody ograniczy możliwość poboru wody dla Zakopanego.

Sztuczne naśnieżanie tras na Kasprowym Wierchu jest technicznie możliwe pod warunkiem poboru niewielkich ilości wody przez długi okres czasu i magazynowaniu jej w sztucznych zbiornikach (np. żelbetowych, ziemnych uszczelnionych geomembranami lub foliami hydroizolacyjnymi) (Dziubasik, 2008), a potencjalnie najlepszym źródłem wody jest Czarny Potok. Na stokach Kasprowego Wierchu nie ma jednak miejsca na takie zbiorniki.

Sztuczne naśnieżanie wymaga poza zbiornikami i infrastrukturą do gromadzenia wody specjalnych komponentów instalacji naśnieżającej, takich jak: ustawione na wolnej przestrzeni instalacje rurowe: instalacja sprężonego powietrza – instalacja elektryczna – instalacja uziemienia – instalacja sterownicza – hydranty; umieszczone w budynkach: pompy lub stacje pompowe łącznie z armaturą, instalacja filtracyjna, instalacja chłodzenia wody, kompresory sprężonego powietrza, szafy sterownicze, listwy sterownicze. Wymagałoby to lokalizacji punktów ujęcia wody, przebiegu tras rurociągów i tras kabli oraz rozstrzygnięcia, czy będą poprowadzone wkopane do ziemi, czy po gruncie oraz lokalizacji zbiorników na wodę i wyboru technologii ich wykonania, lokalizacji przepompowni (Dziubasik, 2008).

Zakładając, że zrealizowane zostanie sztuczne naśnieżanie tych stoków, z pewnością nastąpi wzrost liczby narciarzy w tym rejonie i wydłuży się czas ich przebywania, bo o to przecież chodzi w przypadku sztucznego śnieżenia. Taki efekt nie jest natomiast pożądany z punktu widzenia ochrony przyrody.

W przypadku realizacji sztucznego naśnieżania stoków zajdą zmiany w bilansie wodnym zlewni, poniżej punktów, z których potencjalnie czerpano by wodę oraz zmiany w bilansie wodnym zlewni, do których dostarczano by wodę w postaci śniegu.

Zabranie wody z Zielonego Stawu Gąsienicowego lub z Litworowego Stawu Gąsienicowego dla celów śnieżenia odetnie dopływ wody do ponorów zasilających Wywierzysko Goryczkowe i doprowadzi do obniżenia się poziomu wody w Zielonym Stawie Gąsienicowym.

Nastąpią zmiany w bilansie zlewni Bystrej. Zaburzony zostanie system zasilania ponorów dostarczających wodę do systemu Wywierzyska Goryczkowego, dostarczającego wodę do zlewni Bystrej (zasilającej wodociągi Zakopanego). Zabranie wody z Czarnego Potoku Gąsienicowego to przerzut wody do innej zlewni i pozbawienie Suchej Wody zdolności oczyszczania oczyszczonych ścieków z Murowańca. Nastąpią zmiany w bilansie zlewni Bystrej oraz w bilansie zlewni Suchej Wody.

Dostarczenie wody w postaci sztucznego śniegu zwiększy spływ wody z naśnieżonych stoków w ciągu roztopów majowych, woda ta nie trafi jednak do tych ponorów, do których powinna, zmieni się więc obecny system krążenia wody pomiędzy zlewniami Suchej Wody i Bystrej.

Na obszarach naśnieżanych nastąpią zmiany składu chemicznego wody dostarczanej do gleby i do wód gruntowych. Tereny narciarskie na Kasprowym Wierchu mają podłoże zbudowane ze skał krystalicznych i metamorficznych Wyspy krystalicznej Goryczkowej i Kasprowego Wierchu. Są to skały kwaśne i trudno rozpuszczalne, w związku z czym woda spływająca z tego obszaru jest wodą o skrajnie niskiej mineralizacji, stosunkowo niskim odczynie i skrajnie niskiej zawartości wapnia. Woda odwadniająca okresowo obszar tras narciarskich jest potencjalnie doskonałym surowcem do produkcji sztucznego śniegu ze względu na to, że ewentualne dostarczenie jej na trasy niczym nie zmienia hydrochemicznego tła tych obszarów. Otoczenie wyspy krystalicznej Kasprowego Wierchu i Goryczkowej budują całkowicie inne skały – wapienie, ulegające krasowienu. Woda spływająca z tego obszaru oraz woda, która w systemach przepływów podziemnych miała kontakt z wapieniami bardzo różni się od wody spływającej z tras. Jest silniej zmineralizowana i zawiera wielokrotnie więcej związków wapnia. Woda w Bystrej zawiera dużo więcej Ca⁺ od wody z Zielonego Stawu Gąsienicowego: Wywierzysko Goryczkowe 16 mg Ca⁺ /l, Wywierzyska Bystrej 21mg Ca⁺ /l i 22,4 mg Ca⁺ /l (Oleksynowa, Komornicki 1996), Zielony Staw Gąsienicowy 2,9 mg Ca⁺ /l (dane z pomiarów autora w latach 2007–2009, analizy chemiczne wykonano w ramach projektu MNiSW N305 081 32/2824).

Wprowadzenie na teren zbudowany ze skał krystalicznych i metamorficznych, o podłożu skrajnie ubogim w wapń warstwy sztucznego śniegu o grubości 1 m wyprodukowanego z wody zawierającej 20 mg Ca⁺/l oznacza wprowadzenie 100 kg Ca⁺ na hektar, a są to ilości zbliżone do stosowanych w agrotechnice, celem usunięcia gatunków roślin preferujących kwaśne podłoże (Hołubowicz-Kliza, 2010). W związku z tym użycie do sztucznego śnieżenia na podłożu skał krystalicznych i metamorficznych wody pochodzącej z przepływów krasowych oraz wody z obszarów o podłożu węglanowym lub zasobnym w wapń absolutnie nie powinno być brane pod uwagę!

Nastąpią ewentualne zmiany w szacie roślinnej wywołane zmianami składu chemicznego wody dostarczanej do gleby w przypadku zastosowania wody ze źródeł

krasowych (Bystra, Goryczkowe), przedłużony zostanie okres zalegania pokrywy śnieżnej oraz skrócenie sezonu wegetacyjnego na obszarach naśnieżanych (wydłużenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej jest celem śnieżenia). Należy spodziewać się wzrostu powierzchni zajmowanych przez wyleżyska, może też wystąpić ewentualne zmniejszenie strat w roślinności i glebie wywołanych ścinaniem przez narty (co było by zjawiskiem korzystnym). Należy się liczyć z ewentualnymi zmianami w składzie gatunków organizmów zasiedlających ciek powierzchniowe i podziemne, w których zostanie zmniejszony przepływ w wyniku poboru wody do sztucznego śnieżenia. Innym skutkiem (obserwowanym na obszarach ze sztucznym śnieżeniem) jest wzrost poziomu hałasu w porze nocnej, obecność personelu obsługującego instalację do naśnieżania w porze nocnej, zwiększona liczba narciarzy oraz zmiany w zachowaniu zwierząt wywołane tymi czynnikami.

Wniosek

W wyniku analizy potencjalnych skutków przyrodniczych sztucznego śnieżenia stwierdzono, że ewentualne dopuszczenie tej formy działalności na trasach na Kasprowym Wierchu doprowadziłoby do znaczących, silnych zmian przyrodniczych pogarszających stan przyrody.

The analysis of the potential effects on the nature of the artificial snowing of the ski slopes of Kasprowy Wierch

Potential effects on the nature of Kasprowy Wierch of the artificial snowing of the ski slopes have been discussed. Artificial snow production is technically possible, but only using water sources distant from the slopes. It needs a new technical infrastructure. The potential effects of the snowing are the changes in the outflow balance of the drainage basins below the pump stations and in the snowed drainage basins, the changes of chemical composition of the water in the soil and ground, the changes in the vegetation cover and plant species content in the case of the use of calcium-rich carstic water from Bystra drainage basin, the increasing of snow cover period and shorter vegetation period, the noise and increasing of human presence with its effects on the animal behavior. The analysis of the potential effects on the nature of the artificial snowing of the ski slopes of

Kasprowy Wierch has shown that possible admittance of this activity would result in significant, strong nature changes, worsening the natural conditions.

Literatura

- Dziubasik D., 2008. Zbiorniki na śnieg. http://www.resortnarciarski.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=143&Itemid=45
- Hołubowicz-Kliza G., 2010. Wapnowanie gleb w Polsce. Instrukcja upowszechnieniowa Nr 128.
- Konček M., Orlicz M., 1974. Teplotne pomery. [w:] Konček M. (red.) *Klimat Tatr*. Veda, s. 89–346.
- Kot M., 1998. Ocena ekologicznego stanu potoku Bystra w Tatrzańskim Parku Narodowym – skutki ingerencji człowieka. [w:] *Bliskie naturze kształtowanie rzek i potoków*. Konferencja Naukowo-Techniczna. IMGW, PK. Zakopane, 5–7 października 1998. s. 235–236.
- Krzan Z., Skawiński P., Kot M., 1993. Przestrzenny rozkład pokrywy śnieżnej w narciarsko użytkowanym obszarze Kasprowego wierchu w sezonach 1990/91 i 1991/92. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*; 12(2), s. 63–77.
- 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.: *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. Tatrzański Park Narodowy, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Oddział Kraków. Kraków – Zakopane, s. 423–427.
- Łajczak A., 1988. Opady i odpływ w Polskich Tatrach w świetle pomiarów wieloletnich. *Czasop. Geogr.* 59(2), s. 137–170.
- Oleksynowa K., Komornicki T., 1996. Chemizm wód. [w:] Mirek Z. (red.) *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry i Podtatrze 3*. Kraków – Zakopane, s. 197–214.
- Skawiński P., 1993. Oddziaływania człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach [w:] W. Cichoński (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*. Muzeum Tatrzańskie im. Dra Tytusa Chałubińskiego, Tatrzański Park Narodowy, Wydawnictwo Muzeum Tatrzańskie, Zakopane, s. 197–226.
- Wit-Jóźwik K., 1974. Hydrografia Tatr Wysokich. Objąśnienia do mapy hydrograficznej „Tatry Wysokie” 1:50 000. *Dokumentacja Geograficzna* 5, s. 118.