

STANISŁAW KOPEĆ, RYSZARD KOSTUCH, CZESŁAW LIPSKI

## WPŁYW SZTUCZNEGO NAŚNIEŻANIA ZJAZDOWYCH TRAS NARCIARSKICH NA ICH POKRYWĘ ROŚLINNĄ ORAZ WYDAJNOŚĆ RUNI TRAWIASTEJ

Wzrastająca liczba osób uprawiających narciarstwo zjazdowe wymusza budowę w terenach górskich narciarskich tras zjazdowych, w tym przede wszystkim sztucznie naśnieżanych. Stwierdzono, że na narciarskich trasach zjazdowych, a szczególnie sztucznie naśnieżanych, roślinność jest nieco inna niż na ich poboczach i ma mniejszą wydajność. To zagadnienie stało się treścią niniejszego opracowania.

Słowa kluczowe: nartostrady, sztuczne naśnieżanie, roślinność.

Key words: ski-route, artificial snowing, vegetation.

### I. WSTĘP

Zainteresowania naszego społeczeństwa narciarstwem są stosunkowo duże. Około 1,5 miliona Polaków uprawia narciarstwo, które jest jednym z najpiękniejszych sportów zimowych. Wszystko wskazuje na to, że rozwój tego sportu będzie nadal wzrastał, a liczba narciarzy będzie się zwiększać.

Narciarstwo w drugiej połowie XX wieku uległo zasadniczej zmianie. Ze stosowanej wcześniej powszechnie tzw. turystyki narciarskiej, którą uprawiano głównie w terenach równinnych, stało się narciarstwem typowo zjazdowym, związanym przede wszystkim z terenami góorskimi o dużych spadkach i wzniesieniach n.p.m. Do takiej zmiany uprawiania narciarstwa przyczyniły się w głównej mierze: budowa wyciągów narciarskich oraz wydłużony czas zalegania pokrywy śnieżnej w górach (Kostuch i in. 2000).

W celu zaspokojenia potrzeb narciarzy buduje się w górach stale nowe trasy zjazdowe i przedłuża ich użytkowanie poprzez sztuczne naśnieżanie. Jakkolwiek dla narciarzy sztuczne naśnieżanie narciarskich tras zjazdowych jest przeważnie bardzo korzystne, to z punktu widzenia ekologicznego oddziaływania

na środowisko przyrodnicze budzi co najmniej wątpliwości, przyczyniając się do jego degradacji, a także zmniejszenia wydajności występujących tam ekosystemów trawiastych (Michalik 1994).

## II. CEL BADAŃ

Celem prezentowanych badań było rozpoznanie stanu vegetacji występującej na narciarskich trasach zjazdowych położonych w karpackich terenach górskich, szczególnie sztucznie naśnieżanych.

Od pewnego czasu zauważono, że roślinność trawiasto-zielna występująca na narciarskich trasach zjazdowych w terenach górskich różni się dość znacznie od roślinności trawiasto-zielnej na powierzchniach występujących poza tymi trasami, jak i w najbliższym sąsiedztwie. Najważniejsze różnice, to: opóźnienie wiosennego ruszania vegetacji, uproszczenie składu botanicznego runi porastającej narciarskie trasy zjazdowe, rozluźnienie zadarnienia poprzez zwiększenie występowania tzw. pustych miejsc, a także obniżenie wydajności wytwarzanej tam nadziemnej biomasy, która osiąga też znacznie niższą wysokość, dostrzegalną już gołym okiem.

Niezależnie od tego, występujące na narciarskich trasach zjazdowych procesy erozyjne gleby są dużo silniejsze niż poza tymi trasami. Szczególnie wyraźnie uwidacznia się to na trasach sztucznie naśnieżanych. Wynika to prawdopodobnie głównie stąd, że na sztucznie naśnieżanych trasach opóźnione jest topnienie śniegu w końcowym okresie ich eksploatacji. W tym czasie podnosi się dość znacznie temperatura powietrza i topnienie zalegającego na trasie zjazdowej śniegu przebiega intensywniej. Wówczas większe ilości wody wypływającej z topniejącego śniegu powodują silniejsze erodowanie gleby.

Pod grubymi warstwami sztucznego śniegu następuje też zazwyczaj rozwój pleśni śniegowej, która powoduje wyprzenie przede wszystkim roślinności trawiastej.

Obserwacja tych zjawisk skłoniła autorów do podjęcia w tym zakresie badań, których wyniki pozwolą bardziej jednoznacznie stwierdzić wpływ narciarskich tras zjazdowych, naśnieżanych sztucznie i nienaśnieżanych na rosnącą na nich roślinność. Obiektami badań były następujące trasy zjazdowe: Rabka Zaryte, Rabka Maciejowa, Jaworzyna Krynicka oraz pod Kudłoniem w Gorcach. Trzy pierwsze trasy były naśnieżane sztucznie, a czwarta nie była dodatkowo naśnieżana.

## III. UZYSKANE WYNIKI

Badania przeprowadzono w okresie wiosennym i letnim 2003 roku. Na wiosnę (7 maja 2003 r.) przeprowadzono wizję lokalną wszystkich wymienionych narciarskich tras zjazdowych, usytuowanych na północnych stokach wzniesień

górkich, rejestrując jednocześnie podstawowe dane techniczne i biologiczne poszczególnych obiektów, a latem (9 lipca 2003 r.) dokonano rejestracji występujących roślin i pomiaru plonowania.

Narciarska trasa zjazdowa w Rabce-Zarytem ma długość około 700 m. Jej średnie nachylenie wynosi około 40°. W górnej części tej trasy w dniu 7 maja 2003 r. śnieg stopniał całkowicie. Roślinność trawiasta była sucha, wyleżała pod śniegiem i pokryta pleśnią śniegową. Wegetacja jeszcze nie ruszyła. Pokrycie powierzchni przez roślinność dochodziło do 50%. Odcinek środkowy trasy zjazdowej występujący na stoku w miejscach załamania się spadku (25—30°) pokryty był nadal warstwą kilkunastocentymetrowej grubości zleżalego, ubitego śniegu, spod którego wypływała obficie woda żłobiąca powierzchnię gleby w miejscach spływających strug. Na starej roślinności wyłaniającej się po stopnieniu śniegu widoczna była gruba warstwa kamieni. Wynikało to prawdopodobnie z występowania silniejszej erozji wodnej, która zmyła glebę i pozostawiła na jej powierzchni warstwę drobnych kamieni, które niewątpliwie utrudniają zadarnianie.

Na dolnym odcinku trasy śnieg zalegał dużymi płatami, co powodowane było mniejszym nachyleniem stoku, wynoszącym 30—35°. Spod topniejącego śniegu wypływały duże ilości wody erodującej glebę. Zadarnienie powierzchni było bardzo małe i nie przekraczało nawet 30%. W celu ograniczenia procesów erozyjnych na słabo zadarnioną glebę nałożono warstwę wiór i trocin. Na tym odcinku stoku zaczynała ruszać wegetacja. Na kępkach traw, a przede wszystkim życicy trwałej (*Lolium perenne*) pojawiły się nowe, zielone młode pędy. Zaczęły też zazieleniać się wydostające się spod warstwy wiór niewielkie kępki koniczyny białej (*Trifolium repens*) i łąkowej (*Trifolium pratense*). Obydwa te gatunki, jak też życica trwała, musiały zostać w poprzednim roku zasiane, jednak niezbyt się dobrze rozwinęły na bardzo płytkiej i kamienistej glebie. Zakwitał też rosnący kępkami podbiał (*Tussilago farfara*). Rozwój roślinności był jednak bardzo słaby i silnie opóźniony. W tabeli 1 przedstawiono zdjęcie fitosocjologiczne roślinności występującej na trasie tej nartostrady i jej poboczach, z określeniem plonu.

Podczas gdy na narciarskiej trasie zjazdowej wegetacja jeszcze na dobre nie ruszyła, to w sąsiedztwie trasy była już w pełni rozwinięta. Trawy, a to: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*), perz rozłogowy (*Agropyron repens*) i życica trwała znajdowały się w stadium strzelania w źdźbło i miały wysokość około 20 cm. Na obrzeżach naśnieżanej narciarskiej trasy zjazdowej kwitł mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*), wykłaskała się wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), pędy generatywne miał szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*), kończył przekwitanie zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), w pełni kwitnienia była pierwiosnka lekarska (*Primula officinalis*), przekwitał fiołek pachnący (*Viola odorata*), a pączki kwiatowe miała borówka czarna (*Vaccinium myrtillus*). Ulistnione były pędy malin (*Rubus ideaus*) i jeżyn (*Rubus*

Tabela 1 — Table 1  
 Roślinność i plon nasnieżanej trasy narciarskiej — Rabka-Zaryte  
 Vegetation and yield of ski-route snowed in Rabka-Zaryte

Gatunek Species	Trasa Ski-route		Pobocze Route side	
	dół lower part	góra upper part	dół lower part	góra upper part
<i>Agropyron repens</i>	1,2	—	+	+ ,2
<i>Agrostis tenuis</i>	+ ,2	2,3-4	2,2	3,2
<i>Centaurea jacea</i>	+ ,2	1,2	+ ,2	2,2
<i>Cichorium intybus</i>	+ ,2	—	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	—	+ ,2	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+ ,2	+ ,2	1,3	2,3
<i>Festuca pratense</i>	+ ,2	1,2	2,2	1,2
<i>Festuca rubra</i>	+ ,2	2,2	+	2,2
<i>Hypericum maculatum</i>	+	+ ,2	1,2	2,2
<i>Lathyrus pratense</i>	+	+ ,2	2,2	+ ,2
<i>Leontodon autumnalis</i>	+ ,2	1,2	+	+
<i>Leontodon hispidus</i>	+	1,2	+	+ ,2
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+ ,2	2,2	+ ,2	+
<i>Lolium perenne</i>	+ ,2	—	+ ,2	—
<i>Lotus corniculatus</i>	+ ,2	+ ,2	—	+ ,2
<i>Nardus stricta</i>	—	1,2	1,2	+ ,2
<i>Phleum pratense</i>	1,1-2	1,2	1,2	1,2
<i>Plantago lanceolata</i>	+ ,2	1,2	+ ,2	+
<i>Plantago major</i>	1,1	+	2,2	1,2
<i>Prunella vulgaris</i>	+ ,2	+ ,2	—	—
<i>Ranunculus repens</i>	+ ,2	1,2	1,2	+
<i>Rumex acetosa</i>	+ ,2	+ ,2	—	+ ,2
<i>Rumex acetosella</i>	+ ,2	1,2	+	-
<i>Rumex obtusifolius</i>	+ ,3	—	+	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	1,2	2,2	1,2
<i>Taraxacum officinale</i>	+	—	+	-
<i>Trifolium dubium</i>	+ ,2	—	+	+
<i>Trifolium hybridum</i>	+ ,2	—	+ ,2	-
<i>Trifolium pratense</i>	2,3-4	+	1,2	2,2
<i>Trifolium repens</i>	2,2	+ ,2	+ ,2	+
<i>Tussilago farfara</i>	+ ,2	—	-	-
<i>Veronica chamaedris</i>	+	1,2	1,2	+ ,2
Plon s.m. runi w kg/ha D. M. yields of sward in kg/ha	561	<500	2923	2068

Tabela 2 — Table 2

Roślinność i plon naśnieżanej trasy narciarskiej — Maciejowa  
Vegetation and yield of ski-route snowed on Maciejowa mountain

Gatunek Species	Trasa Ski-route		Pobocze Route side	
	dół lower part	góra upper part	dół lower part	góra upper part
<i>Agropyron repens</i>	1,2	1,2	2,2	1,2
<i>Agrostis gigantea</i>	+2	—	+2	—
<i>Agrostis tenuis</i>	1,2	2,2	3,4	2,2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	—	+2	+	+2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,2	—	2,2	+
<i>Campanula patula</i>	+	1,2	+	+
<i>Centaurea jacea</i>	—	+2	+2	+2
<i>Crepis biennis</i>	1,2	+	1,2	1,2
<i>Festuca rubra</i>	+2	2,2	1,2	1,2
<i>Galium mollugo</i>	+2	+2	+2	1,2
<i>Hypericum maculatum</i>	—	1,2	3,4	2,3
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+2	+2	+	+
<i>Lolium perenne</i>	2,2	1,2	1,2	2,2
<i>Lotus corniculatus</i>	1,3	+2	+2	+
<i>Medicago lupulina</i>	2,2	+2	1,2	+
<i>Phleum pratense</i>	2,1–2	1,1	—	—
<i>Pimpinella maior</i>	+	1,1–2	+	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	—
<i>Plantago maior</i>	+	—	+	—
<i>Prunella vulgaris</i>	+2	+2	+2	—
<i>Ranunculus repens</i>	1,2	+2	+2	+
<i>Rumex crispus</i>	+	—	+	+
<i>Stachys palustris</i>	—	+	+	+
<i>Stellaria graminea</i>	+2	—	+2	+2
<i>Trifolium dubium</i>	2,2	1,2	+2	+2
<i>Trifolium hybridum</i>	2,2	+2	2,2	2,2
<i>Trifolium pratense</i>	1,2	+2	1,2	—
<i>Trifolium repens</i>	2,2–3	1,2	+2	—
<i>Trisetum flavescens</i>	—	+2	—	1,2
<i>Tussilago farfara</i>	1,2	+	—	—
Plon s.m. runi w kg/ha	1900	1540	4440	3860
D. M. yields of sward in kg/ha				

*caesius*). Zakwitwały: jarzębina (*Sorbus aucuparas*) oraz bez koralowy (*Sambucus nigra*). W pełni kwitnienia były: trześnia (*Evonymus europea*), wierzba iwa (*Salix caprea*) oraz czeremcha (*Padus avium*).

Porównując stan wegetacji w otoczeniu i na sztucznie naśnieżanej trasie narciarskiej, dochodzi się do przekonania, że czasowa różnica w rozwoju wiosennym roślinności wynosi prawie miesiąc. Na sztucznie naśnieżanej zjazdowej trasie narciarskiej wegetacja właściwie jeszcze nie ruszyła, podczas gdy obok niej była już w pełni rozwoju. Tak duże opóźnienie rozwoju wegetacji nie może nie odbić się negatywnie na produkcji biomasy. Z poprzednich obserwacji zauważono, że na naśnieżanych trasach zjazdowych produkcja biomasy jest o 50—70% mniejsza, co zależy również od takich czynników, jak wzniesienie terenu n.p.m. oraz wielkości spadków stoków. Zarówno wyższe wzniesienia, jak też wzrastające spadki wpływają ograniczająco na wydajność biomasy nadziemnej (Curzydło, Kostuch 2001).

Wyciąg narciarski Rabka-Maciejowa ma długość około 900 m. Usytuowany jest na wysokości 650 m n.p.m. Narciarska trasa zjazdowa przebiegająca w pobliżu wyciągu jest naśnieżana sztucznie. W dniu 7.05.2003 r. na całej długości trasy nie było śniegu. Wynikało to stąd, że sztuczne naśnieżanie zakończono wcześniej, ze względu na potrzebę zainstalowania dodatkowego wodociągu do naśnieżania. Rury wodociągowe prowadzone były wzdłuż trasy zjazdowej pod wyciągiem. Przy kopaniu rowu pod rurociąg część wybranej ziemi wysypywano na trasę narciarską, wyrównując istniejące zagłębienia. Po zasypaniu rurociągu wodnego całą trasę zabronowano i podsiano 3 gatunki traw (kupkówka, tymotka (*Phleum pratense*) i życica trwała). Zadarnienie na trasie było bardzo słabe i nie przekraczało 50% pokrycia powierzchni. Natomiast poza naśnieżaną trasą zjazdową wynosiło ono około 90%. Występujące rośliny, to: życica trwała, wiechlina roczna (*Poa annua*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*) i jaskier ostry (*Ranunculus acer*), mniszek lekarski oraz szczaw zwyczajny (tab. 2). Wszystkie wymienione gatunki występowały kępkowo w oddaleniu od siebie i znajdowały się w stadium rozwoju początkowego.

Na użytkach zielonych znajdujących się w sąsiedztwie narciarskiej, naśnieżanej trasy zjazdowej roślinność była dużo lepiej rozwinięta. Dominujące trawy, jak kupkówka pospolita, życica trwała oraz kostrzewa łąkowa były w fazie strzelania w źdźbło. W podobnej fazie rozwojowej była koniczyna łąkowa. Ruń była bujna, o wysokości około 25 cm. Obficie kwitł mniszek pospolity oraz bluszcz kurdybanek (*Glechoma hederacea*).

Wydajność runi na sztucznie naśnieżanej trasie zjazdowej była znacznie niższa. Jej nadziemną biomasę przepasiono bydlęm.

Trasa narciarska na Jaworzynie Krynickiej ma długość około 2650 m. Usytuowana jest na wysokości od 615 do 1114 m n.p.m. (Kopeć 1998) i cała jest naśnieżana. Wiosenny rozwój roślinności w dniu pomiarów był silnie opóźniony w porównaniu z roślinnością występującą w sąsiedztwie. W dol-

nej części trasy wynikało to głównie z długiego zalegania sztucznego śniegu, a w górnych także z naturalnych warunków klimatycznych, gdyż trasa występuje na dużym zasięgu wysokościowym.

W tym czasie w lesie obok trasy masowo kwitł zawilec gajowy, szczawik zajęczy (*Oxalis acetosella*), żywiec (*Dentaria glandulosa*) i śledziennica (*Chrysosplenium alternifolium*). Natomiast na powierzchniach zadarnionych krzewiły się trawy oraz zakwitła turzycza wiosenna (*Carex caryophyllea*). Opóźnienie rozwoju wegetacji na sztucznie naśnieżanej trasie zjazdowej szacuje się na około 4 tygodnie, a różnice w plonowaniu roślinności na trasie narciarskiej i poza nią są również znaczne (tab. 3).

Wyciąg narciarski na stoku Kudłonia w Górcach. Trasa narciarska nie jest sztucznie naśnieżana. Pomimo tego roślinność tam rosnąca jest wyraźnie opóźniona w rozwoju. Uwidaczniało się to najlepiej w górnej części tej trasy, której długość wynosi około 1 km, przy różnicy wzniesień około 200 m (od 550 do 750 m n.p.m.), przy średnim nachyleniu wynoszącym 17°.

W dniu 7.05.2003 r. na całej długości tej trasy narciarskiej nie było śniegu, ale wraz z wysokością n.p.m. rozwój wegetacji był zróżnicowany. Przy dolnej stacji roślinność była bardziej rozwinięta niż przy górnej. Obok trasy narciarskiej na wilgotnym użytku zielonym w pełni kwitnienia była knieć błotna (*Caltha palustris*), strzelało w źdźbło sitowie leśne (*Scirpus sylvaticus*) i zaczynała zakwitać niezapominajka błotna (*Myosotis palustris*). Na nieco suchszych powierzchniach, w pobliżu trasy zjazdowej krzewiły się trawy i kwitł masowo mniszek pospolity i pierwiosnka wyniosła. Na trasie tej ruń trawiasta w dolnej jej części dopiero zaczynała wegetację. Natomiast w górnej nie wyszła ze stadium zimowego. Sucha zeszłoroczna ruń była nadal przygnieciona do powierzchni. Sąsiadujący z trasą las bukowy był jeszcze w stanie bezlistnym. W runie kwitły zawilec gajowy i żywiec gruczołowaty (*Dentaria glandulosa*). W dolnej części wyciągu buki (*Fagus*) były już ulistnione. Kwitły czeremcha zwyczajna, trześnia (*Cerasus avium*) i jarzębina (*Sorbus aucuparia*). Przekwitła wierzba iwa (*Salix caprea*). Ulistnione były jeżyny i maliny.

Niezależnie od różnic w rozwoju wegetacji spowodowanych wysokościami terenu n.p.m., na całej długości narciarskiej trasy zjazdowej wegetacja jest opóźniona w rozwoju względem terenów sąsiadujących. Główną tego przyczyną jest prawdopodobnie dłużej zalegająca na trasie narciarskiej warstwa śniegu ugnieciona nartami. Różnice w rozwoju wegetacji nie są wprawdzie aż tak widoczne jak ma to miejsce na trasach zjazdowych sztucznie naśnieżanych, ale są wyraźnie zauważalne.

W drugim etapie badań, przeprowadzonych w lipcu 2003 roku, dokonano wyceny składu florystycznego runi, posługując się metodą Brauna Blanqueta, oraz utrzymującej się wydajności mierzonej przyrządem elektronicznym o nazwie „tester wielkości plonów z łąk i pastwisk”.

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach 1—4.

Tabela 3 — Table 3

## Roślinność i plon naśnieżanej trasy narciarskiej na Jaworzynie Krynickiej

## Vegetation and yield of ski-route snowed on Jaworzyna Krynicka

Gatunek Species	Trasa Ski-route		Pobocze Route side	
	dół lower part	góra upper part	dół lower part	góra upper part
<i>Agropyron repens</i>	+2	+	1,2	1,2
<i>Agrostis tenuis</i>	2,2	1,2	2,2	1,2
<i>Alchemilla pastoralis</i>	-	+2	+2	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	+2	+	1,2	1,2
<i>Campanula patula</i>	+	1,2	+2	+
<i>Carex pallescens</i>	-	+2	+3	+2
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	-	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+2	+	+2	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+3	2,3	2,3	3,4
<i>Festuca pratensis</i>	+2	+2	+2	1,2
<i>Festuca rubra</i>	+2	2,2	1,2	2,2
<i>Holcus lanatus</i>	+2	1,2	2,2	+2
<i>Hypericum maculatum</i>	+2	1,2	2,3	2,3
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	+2	+	+2
<i>Lolium perenne</i>	1,2	+	+2	-
<i>Lotus corniculatus</i>	1,2	2,2	+2	-
<i>Melilotus albus</i>	+	+2	+2	+
<i>Phalaris arundinacea</i>	+2	+2	-	+2
<i>Phleum pratense</i>	+2	1,1-2	1,1-2	+2
<i>Plantago maior</i>	+	+	+	-
<i>Poa pratensis</i>	3,4	2,2-3	2,2-3	1,2
<i>Prunella vulgaris</i>	-	1,2	-	+
<i>Ranunculus repens</i>	+2	+2	+	+2
<i>Rumex arifolius</i>	-	+	-	+
<i>Rumex crispus</i>	-	+	-	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+2	+	+2	+2
<i>Taraxacum officinale</i>	+	-	+	+
<i>Trifolium medium</i>	-	+2	+2	-
<i>Trifolium pratensis</i>	+2	+2	+2	1,2
<i>Trifolium repens</i>	+2	2,3	1,2	+2
<i>Trifolium repens</i>	+2	+	-	-
<i>Tussilago farfara</i>	+2	+2	+	+2
<i>Veronica chamaedris</i>	-	+2	-	+
<i>Veronica officinalis</i>	-	+2	-	+
Plon s.m. runi w kg/ha	1270	750	3535	2720
D. M. yields of sward in kg/ha				



Tabela 4 — Table 4

Roślinność i plon nienaśnieżanej trasy narciarskiej na Kudłoni

Vegetation and yield of ski-route non snowed on Kudłoń mountain

Gatunek Species	Trasa Ski-route		Pobocze Route side	
	dół lower part	góra upper part	dół lower part	góra upper part
<i>Achillea millefolium</i>	+2	+	1,2	+2
<i>Agropyron repens</i>	2,2	1,2	2,2-3	+2
<i>Agrostis tenuis</i>	1,2	3,3-4	1,2	3,4
<i>Alchemilla acutiloba</i>	-	+	+2	-
<i>Centaurea jacea</i>	+2	1,2	1,2	2,3
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	-	2,2	2,2	1,2
<i>Crepis biennis</i>	1,2	+	1,2	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+2	-	1,2	+2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+2	2,3	2,3	+3
<i>Dryopteris filix mas</i>	-	+3	+3	+3
<i>Festuca pratense</i>	1,2	+2	1,2	+2
<i>Festuca rubra</i>	-	1,2	-	1,2
<i>Galium mollugo</i>	2,2	+2	1,2	-
<i>Gentiana asclepiadea</i>	-	+3	+	2,3
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	+	+	-
<i>Hieracium murorum</i>	-	+	-	+
<i>Holcus lanatus</i>	+2	-	1,2	-
<i>Holcus mollis</i>	-	1,2	-	2,2
<i>Hypericum maculatum</i>	-	1,2	+	2,3
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	1,2	+2	+2
<i>Lolium perenne</i>	2,2-3	+	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	-	1,2	2,2	2,2
<i>Ranunculus repens</i>	+2	1,2	+2	-
<i>Rumex acetosa</i>	+2	-	1,2	+
<i>Senecio jacobea</i>	+	+	+2	1,1-2
<i>Senecio sylvestris</i>	-	+2	+	1,2
<i>Taraxacum officinale</i>	+	-	+	-
<i>Trifolium repens</i>	2,3	1,2	+2	+
<i>Tussilago farfara</i>	+2	-	+2	-
Plon s.m. runi w kg/ha D. M. yields of sward in kg/ha	2245	1678	4500	3450

#### IV. INTERPRETACJA UZYSKANYCH WYNIKÓW

Z danych zamieszczonych w tabelach nietrudno zauważyć, że na trasach narciarskich naśnieżanych i nienaśnieżanych run tworzą rośliny niskiego wzrostu oraz rozłogowe. W dolnej części narciarskich tras zjazdowych oprócz życicy trwałej (*Lolium perenne*), mietlicy pospolitej (*Agrostis tenuis*), kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra*) oraz tymotki (*Phleum pratense*) stosunkowo licznie występują rośliny motylkowate, a szczególnie koniczyna biała (*Trifolium repens*), koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum*), koniczyna drobno-główkowa (*Trifolium dubium*), nostrzyk biały (*Melilotus albus*), lucerna sierpowata (*Medicago falcata*), a także jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*), babka większa (*Plantago major*), głowienka pospolita (*Prunella vulgaris*) i inne.

Natomiast w górnych odcinkach omawianych tras narciarskich zwiększa się wyraźnie udział w runi mietlicy pospolitej, kostrzewy czerwonej i tomki wonnej (*Anthoxanthum odoratum*), a niekiedy także bliźniczki psiej trawki (*Nardus stricta*).

Na poboczach tras narciarskich run wyrasta przeważnie wyższa, bujniejsza i bardziej zwarta. Dominują w niej zazwyczaj takie gatunki traw, jak: mietlica pospolita, śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa*) i tymotka łąkowa. Stosunkowo duży udział stanowią rośliny dwuliścienne, a to: bławat łąkowy (*Centaurea jacea*), goryczka trojeściowa (*Gentiana asclepiadea*), wierzbówka kiprzyca (*Chamaenerion angustifolium*), starzec leśny i jakubek (*Senecio sylvatica* i *S. jacobea*), a także paproć (*Dryopteris filix mas*), co wynika niewątpliwie z sąsiedztwa lasu.

Pomiary wydajności s.m. runi występującej na zjazdowych trasach narciarskich, jak też na ich obrzeżach, udowadniają w sposób niezaprzeczalny wyraźnie mniejsze plonowanie w obrębie trasy zjazdowej niż poza jej zasięgiem. W przypadku trasy nienaśnieżanej plony są prawie o połowę mniejsze niż na zbiorowiskach trawiasto-zielnych rosnących poza trasą. Na narciarskich trasach zjazdowych sztucznie naśnieżanych plonowanie runi jest jeszcze mniejsze i dochodzi zaledwie do 30% tej wydajności jaka jest poza trasą narciarską. Tak znaczne obniżenie wydajności biomasy trawiastej na sztucznie naśnieżanych trasach narciarskich wynika głównie z opóźnionego zejścia śniegu i ruszania wegetacji.

#### V. PODSUMOWANIE

Już wcześniej zauważono, że sztucznie naśnieżane zjazdowe trasy narciarskie wywierają ujemny wpływ na rosnącą na nich roślinność trawiasto-zielną oraz wydajność jej nadziemnej biomasy. Przeprowadzone w tym zakresie obserwacje pozwoliły ustalić jakie są tego przyczyny. Najważniejszą z nich jest przedłużenie

czasu utrzymywania się warstwy śniegu znajdującego się na trasie zjazdowej. Przy braku sztucznego naśnieżania, ujeżdżona nartami warstwa śniegu topnieje zazwyczaj o kilkanaście dni później niż warstwa śniegu nieujeżdżonego nartami. Na narciarskich trasach zjazdowych sztucznie naśnieżanych śnieg utrzymuje się co najmniej 2—3 tygodnie dłużej. Pod długo zalegającą warstwą śniegu rozwija się obficie pleśń śniegowa, która powoduje wyprzenie i osłabienie przykrytych śniegiem roślin, szczególnie traw. Opóźnia to ruszanie wegetacji nawet po zejściu śniegu. Dlatego na trasach narciarskich sztucznie naśnieżanych ruszanie wegetacji następuje 3—4 tygodnie później niż na terenach poza trasą zjazdową. Ponadto w wyniku wyprzenia roślin pod śniegiem zadarnienie jest znacznie słabsze, a pokrycie przez roślinność powierzchni nie przekracza na ogół 50%.

Obydwie wymienione przyczyny, czyli opóźnienie rozwoju roślinności, a także zmniejszone zadarnienie, powodują w konsekwencji obniżenie wydajności biomasy nadziemnej, czyli runi. Z wcześniejszych badań wynika, że na naśnieżanych sztucznie narciarskich trasach zjazdowych uzyskuje się przeważnie 1/2 tej wydajności jaką daje run trawiasta rosnąca poza trasami zjazdowymi (Kostuch i in. 2000). Mniejszą również jej wydajność średnio o 30% uzyskuje się z roślinności występującej na nienaśnieżanych narciarskich trasach zjazdowych. Tego rodzaju obniżenie wydajności powinno się przeto uwzględnić w bilansach paszowych gospodarstw rolniczych, na których terenie znajdują się wyciągi narciarskie, a szczególnie, gdy narciarskie trasy zjazdowe są sztucznie naśnieżane.

## VI. WNIOSKI

1. Na zjazdowych trasach narciarskich, szczególnie sztucznie naśnieżanych, stwierdza się znacznie mniejszą wydajność biomasy roślinnej, niż na nienaśnieżanych obrzeżach narciarskich tras zjazdowych.
2. Przyczyną niższej wydajności runi rosnącej na zjazdowych trasach narciarskich jest przede wszystkim opóźnione topnienie śniegu, które na nienaśnieżanych trasach narciarskich następuje do 2 tygodni później, a na naśnieżanych prawie 4 tygodnie później.
3. Na dolnych i górnych odcinkach narciarskich tras zjazdowych roślinność wykazuje wyraźne zróżnicowanie florystyczne. Na dolnych odcinkach dominują: życica trwała, tymotka łąkowa, perz rozłogowy i koniczyny, a na górnych odcinkach: mietlica pospolita, kostrzewa czerwona i tomka wonna, przy wyraźnym mniejszym udziale gatunków roślin zielnych, jak: babka większa, głowienka, jaskier rozłogowy i przytulia łąkowa.
4. Na ogół florystyczne zróżnicowanie roślinności poboczy jest mniejsze i wynika głównie ze wzniesienia terenu n.p.m. oraz oddziaływania znajdującego się w sąsiedztwie lasu.

5. Głównymi komponentami roślinności poboczy narciarskich tras zjazdowych są: śmiełek darniowy, mietlica pospolita, kłosówka wełnista, starzec leśny i jakubek, goryczka trojeściowa, wierzbowka kiprzyca i inne.
6. Pomimo niższej wydajności runi narciarskich tras zjazdowych zaleca się ich wykorzystywanie przez wypas, szczególnie przez owce.

Katedra Podstaw Rolnictwa, Akademia Rolnicza, Kraków

Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska, Akademia Rolnicza, Kraków

## LITERATURA

- Curzydło J., Kostuch R., 2001, *Dobry przykład zagospodarowania*. Aura nr 1; 20—22.
- Kopeć S., 1998, *Kolejka Gondolowa na Jaworzynę Krynicką*. Wiad. Ziem Gór. 7(11), 132—136.
- Kostuch R., Kopeć S., Głąb T., 2000, *Badanie stanu runi narciarskich na Jaworzynie Krynickiej*. Probl. Zagosp. Ziem Gór., z. 46; 55—62.
- Michalik S., 1994, *Oddziaływanie narciarstwa i turystyki pieszej na szatę roślinną kopuły szczytowej Pilska*. Wiad. Ziem Gór. nr 4; 75—88.

STANISŁAW KOPEĆ, RYSZARD KOSTUCH, CZESŁAW LIPSKI

## IMPACT OF ARTIFICIAL SNOWING SKI-ROUTES ON PLANT COVER AND YIELDING THE GRASS SWARD

### Summary

New ski-routes with artificial snowing are results of the increasing interests of skiing in Poland. The authors were carried out researches the botanical composition and productivity of plant cover on the snowed ski-routes and their neighbourhood.

It found that the vegetation on the ski-routes begins 3—4 week later than in the vicinity of ski-routes. It results first of all with retardation of melt snow. In consequence of it on the snowed ski-routes the yielding of D.M. are average about 30% of yielding which we receive away from ski-routes. On the ski-routes not snowed extra dry matter production is about 50% lesser. There are also differences in the botanical compositions mentioned objects. On the ski-routes are dominated low grasses and clovers and on their routes sides tall grasses and dicotyledones. According to the authors opinion the vegetation on the ski-routes ought to be grazed especially sheep against forest regeneration.

Department of Agronomy Fundamentals, Agricultural University, Kraków

Department of Ecological Foundations of Environmental Engineering,

Agricultural University, Kraków