

GRZEGORZ DURŁO

Typologia mikroklimatyczna Jaworzyny Krynickiej i Doliny Czarnego Potoku

Microclimatic typology of Jaworzyna Krynicka Massif and Czarny Potok Valley

ABSTRACT

A detailed characteristic of meteorological elements distribution and results of mapping of the snow cover in the area of Jaworzyna Krynicka Massif and Czarny Potok Valley in the Beskid Sądecki Mountains allowed to develop a typological map illustrating spatial distribution of microclimates. Three mesoclimatic zones have been distinguished that are composed of 32 microclimatic units. The mesoclimatic top zone covers an area at an elevation ranging from 980 to 1114.0 m a.s.l., the mesoclimatic above-inversion slope zone covers an area at an elevation ranging from 720 to 980 m a.s.l. and the valley zone covers an area at an elevation from 600 to 720 m a.s.l.

KEY WORDS

Jaworzyna Krynicka, Beskid Sądecki Mountains, microclimate, GIS

Wstęp i cel pracy

Badania nad zróżnicowaniem przestrzennym warunków klimatycznych pozwalają na określenie relacji zachodzących pomiędzy elementami meteorologicznymi a cechami środowiska. Zagadnienia te nabierają szczególnego znaczenia w rozważaniach nad klimatem gór, gdzie uwarunkowania związane z położeniem oraz charakterem powierzchni czynnej stanowią o dużym zróżnicowaniu topo- i mikroklimatycznym (Hess 1965, 1970, Obrębska-Starkłowa 1969, 1980, Durło 1999, 2002).

Praktyczne studia nad waloryzacją mikroklimatyczną stają się zatem istotnym elementem kształtowania przestrzennego krajobrazu. Jednak dla racjonalnego wykorzystania własności klimatu, niezbędne jest zbadanie jego wielowymiarowego zróżnicowania, szczególnie w aspekcie ochrony naturalnych składników środowiska przyrodniczego wobec narastającej antropopresji.

Celem pracy jest waloryzacja przestrzenna warunków mikroklimatycznych na obszarze Jaworzyny Krynickiej i Doliny Czarnego Potoku.

Teren badań

Obszar badań zlokalizowany był w południowo-zachodniej części województwa małopolskiego, we wschodniej części Beskidu Sądeckiego na pograniczu z Beskidem Niskim, pomiędzy dolinami Popradu oraz Kamienicy Nawojowskiej w paśmie Jaworzyny Krynickiej (ryc. 1). Teren ten znajduje się w VIII Karpackiej Krainie Przyrodniczo-leśnej, Dzielnicy V – Beskidu Sądeckiego i Gorców (Trampler i in. 1990).

GRZEGORZ DURŁO

Katedra Klimatologii Leśnej
Akademia Rolnicza
ul. 29 Listopada 46
31-425 Kraków
rldurlo@cyf-kr.edu.pl

Pasma Jaworzyny Krynickiej leży w obrębie kompleksów piaskowca magurskiego, z wyraźnie zaznaczającym się wpływem erozji rzecznej (Margielewski 2000). Północne stoki Jaworzyny Krynickiej charakteryzują się

dużym spadkiem zaś południowe są bardziej łagodne. Omawiany obszar rozciąga się od wysokości 600 m n.p.m. – dno doliny Czarnego Potoku do 1114,0 m n.p.m. – szczyt Jaworzyny Krynickiej. Powierzchnia objęta badaniami wynosiła 4,6 km² w tym największy udział miała wystawa wschodnia – 37,35 %, najmniejszy zaś ekspozycja zachodnia 1,71% i północno-zachodnia 0,67 %, średni spadek terenu wynosił 17,5°. Badany obszar znajduje się na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy, w Leśnictwie Jaworzyna. Występują tam lasy o charakterze ochronnym, których funkcją jest ochrona przeciwoerozyjna gleb, regulacja spływu wód oraz jej retencja, ochrona klimatu i ochrona przed hałasem.



Ryc. 1.

Teren badań
Study area



Klimat

Pod względem klimatycznym Romer (1949) zalicza ten rejon do krainy Klinu Samborsko-Sądeckiego z typem klimatu charakterystycznym dla zacieśzy śródgórskich. Obszar badań obejmował piętra klimatyczne: umiarkowanie ciepłe, umiarkowanie chłodne oraz chłodne (Hess 1965). Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 4,5°C, średnia temperatura zimy –3,0°C, średnia roczna wilgotność względna 80%, wiatr przeważa na kierunku południowo-wschodnim ze średnią prędkością 2,0 m/s. Średnia z wielolecia suma opadów atmosferycznych wynosi 1000 mm. Pokrywa śnieżna pojawia się w pierwszej dekadzie listopada i utrzymuje nieprzerwanie przez okres 130 dni do końca marca (Brzeźniak, Czemerda 2000, Durło 2002).

Metodyka

Waloryzacja mikroklimatyczna Jaworzyny Krynickiej wykonana została na podstawie danych uzyskanych w okresie 1998-01-01 do 2001-06-31 z 12 posterunków meteorologicznych zlokalizowanych na obszarze badań. Zastosowano w tym celu następujące metody pomiarów:

a. pomiary automatyczne (synchroniczne) przy użyciu 12 rejestratorów bezpapierowych HOBO typu RH/TEMP/LIGHT/EXTERNAL, wykonywane w odstępie czasu co 60 minut w okresie od 1998-01-01 do 2001-07-01,

b. pomiary ręczne (synchroniczne) przy użyciu 12 zestawów meteorologicznych przyrządów polowych, wykonywane w odstępie czasu co 60 minut przez 48 godzin, łącznie wykonano 7 serii pomiarowych w różnych porach roku w całym okresie badań,

c. pomiary patrolowe przy użyciu czterech zestawów przyrządów polowych, wykonywane w odstępie czasu co 60 minut w godzinach od 07:00 do 19:00, łącznie wykonano 13 serii pomiarowych: 3 serie zimą, 4 wiosną, 3 latem oraz 3 serie jesienią w całym okresie badań,

d. pomiary pokrywy śnieżnej przy użyciu 4 śniegomierzy i 4 śniegowskazów, wykonywane codziennie na wybranych powierzchniach badawczych w lesie i na otwartej przestrzeni w sezonach zimowych 1998/1999, 1999/2000 i 2000/2001,

e. pomiary tempa ustępowania pokrywy śnieżnej wykonywane metoda patrolową z wykorzystaniem ręcznego urządzenia GPS typu „Garmin” w latach 1997-2001,

f. obserwacje pogodowe na Jaworzynie Krynickiej oraz w Dolinie Czarnego Potoku wykonywane codziennie w trzech terminach: 7:00, 13:00 i 19:00 (CŚE) oraz 8:00, 14:00 i 20:00 (CWE) w całym okresie badań,

g. automatyczna stacja meteorologiczna WMR 2000B firmy HUGER umieszczona na stałe na szczycie Jaworzyny Krynickiej dokonująca pomiarów w odstępie czasu co 60 minut przez cały okres badań.

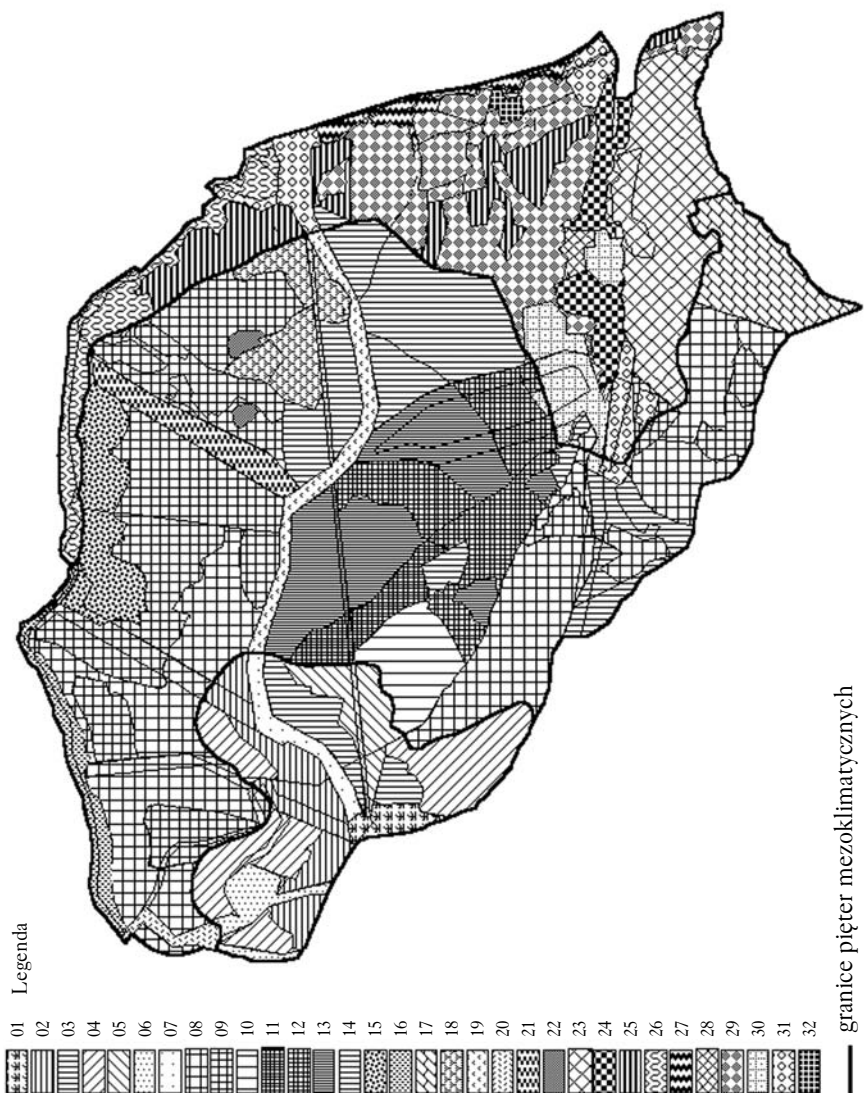
W pracy zastosowano metodę określenia zróżnicowania mikroklimatycznego poprzez analizę wybranych elementów i wskaźników klimatycznych. W tym celu posłużono się następującymi charakterystykami: temperatura powietrza, temperatura gruntu, wilgotność powietrza, parowanie, kierunek i prędkość wiatru, pokrywa śnieżna. Do podstawowych wskaźników klimatycznych wykorzystanych przy opracowaniu należały: wartość średnia, wartość najczęstsza, odchylenie standardowe, amplituda, częstość i prawdopodobieństwo.

Prezentacja wyników analiz wykonana została na podstawie systemu informacji geograficznej GIS. Punktem wyjścia do opracowań kartograficznych była baza danych o warunkach geograficznych środowiska. Informacje na temat atrybutów uzyskano dzięki następującym materiałom jak operat urządzeniowy (Operat urządzeniowy 1999) i glebowy (Kowarnicki i in. 1980) dla Leśnictwa Jaworzyna, mapa fitosocjologiczna Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy (Różański i in. 1987), operat geodezyjny, wyniki pomiarów meteorologicznych. Informacje o cechach geometrycznych uzyskano na podstawie mapy wysokościowej w skali 1:25000 oraz mapy gospodarczej Leśnictwa Jaworzyna w skali 1:5000.

Po wykonaniu oceny przydatności danych do ukazania rozkładu przestrzennego określono związki pomiędzy wybranymi atrybutami i cechami charakteryzującymi warunki klimatyczne a następnie przystąpiono do opracowania map (Kraak i Ormeling 1998, Magnuszewski 1999). Po wykonaniu analizy numerycznej dla podstawowego modelu cyfrowego opracowano wzór mapy do prezentacji przestrzennego zróżnicowania mikroklimatycznego dla dowolnego elementu. W tym celu wykorzystano metodę interpolacji IDW (Inverse Distance Weighting) tj. średniej wagowej odwrotnych odległości (Wężyk 1998).

Wyniki

Na podstawie opracowanych charakterystyk elementów meteorologicznych, wskaźników klimatycznych oraz wyników kartowania zanikania pokrywy śnieżnej wykonano mapę przestrzennego zróżnicowania mikroklimatycznego dla obszaru Jaworzyny Krynickiej i Doliny Czarnego Potoku (ryc. 2). Zasadniczym kryterium wydzielenia jednostek mikroklimatycznych była temperatura i wilgotność powietrza, odzwierciedlająca warunki bilansu cieplnego powierzchni czynnej i cechy lokalnej cyrkulacji.



Ryc. 2.

Mapa zróżnicowania mikroklimatycznego, skala 1:28 000
The map of microclimatic variation, scale 1:28 000

Wyróżniono trzy mezoklimatyczne piętra, w obrębie których wydzielono charakterystyczne jednostki mikroklimatyczne. Mezoklimatyczne piętro obszaru szczytowego obejmujące tereny w przedziale wysokości od 980 m do 1114 m n. p. m., mezoklimatyczne piętro ponadinwersyjnych stoków, obejmujące obszar od 720 do 980 m n. p. m. oraz piętro dolin, które obejmuje tereny o wysokości od 600 do 720 m n.p.m. Szczegółowe charakterystyki klimatyczne wyróżnionych jednostek zawiera tabela 1.

MEZOKLIMATYCZNE PIĘTRO OBSZARU SZCZYTOWEGO

01 – ubogie łąki górskie zlokalizowane na szczycie wzniesienia oraz w obszarze podszczytowym usytuowane na ekspozycjach wschodnich i południowo-wschodnich o niewielkim spadku,

- 02 – drzewostany świerkowe na siedlisku lasu mieszanego górskiego, zlokalizowane na ekspozycji północnej,
- 03 – drzewostany bukowo-świerkowe i świerkowe na siedlisku lasu mieszanego górskiego, zlokalizowane na ekspozycji północno-wschodniej,
- 04 – drzewostany bukowe na siedlisku lasu górskiego, zlokalizowane na ekspozycji północnej,
- 05 – drzewostany bukowe na siedlisku lasu górskiego z domieszką świerka zlokalizowane na wschodniej ekspozycji,
- 06 – ubogie łąki górskie, zlokalizowane na północnych stokach częściowo przekształcone i zagospodarowane, obejmują teren wokół schroniska oraz sąsiadujące z nim odcinki trasy narciarskiej,
- 07 – łąka, początkowy odcinek trasy narciarskiej nr 1, zlokalizowana w osi niższego grzbietu o wystawie północnej i północno-wschodniej, częściowo zrekultywowana,

MEZOKLIMATYCZNE PIĘTRO PONADINWERSYJNYCH STOKÓW

- 08 – drzewostany bukowe na siedlisku lasu górskiego zlokalizowane na ekspozycji północnej, zwarte kompleksy leśne,
- 09 – drzewostany bukowo-świerkowe na siedlisku lasu górskiego zlokalizowane na ekspozycji północnej i północno-wschodniej,
- 10 – drzewostany bukowe młodszych klas wieku z domieszką jodły (10 - 15%) na siedlisku lasu górskiego zlokalizowane na ekspozycji południowo-wschodniej,
- 11 – drzewostany świerkowo-bukowe średnich klas wieku na siedlisku lasu górskiego, zlokalizowane na ekspozycji wschodniej,
- 12 – drzewostany bukowe na siedlisku lasu górskiego położone na słonecznych południowych stokach o spadku 18,0°,
- 13 – drzewostany bukowo-sosnowe, przedplonowe zbiorowiska na siedlisku żywej jedliny i buczyny, zlokalizowane na ekspozycji południowej i południowo-zachodniej,
- 14 – drzewostany mieszane bukowo-świerkowo-sosnowe, na siedlisku lasu górskiego, zlokalizowane na wschodnich ekspozycjach ponadinwersyjnych stoków,
- 15 – drzewostany bukowo-jodłowe na siedlisku lasu górskiego, zlokalizowane na ekspozycji północnej,
- 16 – drzewostany jodłowo-bukowe starszych klas wieku, na siedlisku lasu górskiego, zlokalizowane na ekspozycji południowej o niewielkim nachyleniu (8,0°),
- 17 – drzewostany sosnowe z domieszką gatunków liściastych (jawor, olsza), zlokalizowane na ekspozycji południowo-wschodniej o średnim spadku (20,0°),
- 18 – drzewostany bukowe starszych klas wieku z domieszką jodły oraz podrostem jodłowym i bukowym na siedlisku lasu mieszanego górskiego i lasu górskiego, zlokalizowane na wschodniej ekspozycji,
- 19 – łąka, środkowy odcinek trasy narciarskiej nr 1, zlokalizowana na ekspozycji wschodniej i południowo-wschodniej,
- 20 – łąka, trasa narciarska nr 7 o średnim nachyleniu 22% zlokalizowana na ekspozycji północno-wschodniej,
- 21 – łąka, trasa narciarska nr 5, zlokalizowana na stromym stoku o ekspozycji północno-wschodniej,
- 22 – polany i gniazda śródleśne, zlokalizowane w drzewostanach bukowych na ekspozycjach północno-wschodnich i wschodnich,

Tabela
 Charakterystyka jednostek mikroklimatycznych na obszarze badań
 Characteristic of microclimatic units in the study area

Ozna- czenie	Wystawa	Średnia wysokość nad poziomem morza	Średnia roczna temperatura powietrza	Średnia roczna amplituda temperatury powietrza	Średnia roczna minimalna temperatura powietrza	Średnia roczna maksymalna temperatura powietrza	Średnia roczna temperatura powietrza	Średnia roczna temperatura powietrza okresu we- getacyjnego	Czas trwania okresu we- getacyjnego	Średni rocz- ny niedosyt wilgotności powietrza	Średnia roczna wilgotność względna powietrza	Średnia roczna prędkość wiatru	Czas zalegania pokrywy śnieżnej	Względne war- tości bez- pośredniego promieniowania słonecznego
		[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[dni]	[hPa]	[%]	[m/s]	[dni]	[%]
01	E, SE	1090,0	4,6	18,8	1,3	8,6	10,5	179	2,1	83,0	2,6	142	112,0	
02	N	1050,0	4,8	19,6	1,5	8,9	10,7	183	1,9	86,0	0,3	147	92,0	
03	NE	1050,0	5,0	19,2	1,9	9,0	10,9	184	2,0	84,0	0,2	147	105,0	
04	N	1060,0	5,2	19,4	2,4	9,0	11,3	186	2,1	83,0	0,2	144	97,0	
05	E	1040,0	5,3	19,1	2,3	9,0	11,1	184	2,1	83,0	0,2	144	115,0	
06	N	1030,0	5,3	19,7	2,6	8,7	11,4	186	2,6	80,0	1,6	141	93,0	
07	N, NE	1050,0	5,0	18,9	2,0	8,7	10,8	182	2,5	80,0	1,8	150	105,0	
08	N	930,0	5,3	19,4	2,6	9,1	11,5	187	1,8	86,0	0,2	144	89,0	
09	N, NE	860,0	5,4	19,4	2,6	9,5	11,4	189	1,9	85,0	0,2	145	91,0	
10	SE	910,0	5,5	19,1	2,5	9,2	11,3	188	2,2	83,0	0,2	143	125,0	
11	E	880,0	5,6	19,3	2,6	9,4	11,5	189	2,0	84,0	0,2	143	112,0	
12	S	760,0	5,7	19,0	2,8	9,6	11,7	190	2,1	83,0	0,2	138	115,0	
13	S, SW	870,0	5,9	19,3	2,9	9,8	11,8	192	2,3	82,0	1,0	129	127,0	
14	E	800,0	5,8	19,1	2,8	9,8	11,9	193	2,1	84,0	0,3	133	110,0	
15	N	730,0	5,4	19,2	2,6	9,4	11,5	190	1,5	89,0	0,2	137	88,0	
16	S	860,0	5,5	19,3	2,5	9,1	11,3	188	1,8	86,0	0,2	136	117,0	
17	SE	760,0	5,9	19,3	2,4	10,2	11,9	199	2,1	84,0	0,5	132	110,0	
18	E	770,0	5,8	19,2	2,7	9,6	11,7	195	2,1	82,0	0,2	130	105,0	
19	E, SE	890,0	5,9	19,6	2,9	10,0	11,9	180	2,8	78,0	1,6	150	100,0 - 115,0	
20	NE	925,0	5,4	19,5	2,6	8,8	11,4	185	2,7	78,0	2,0	145	93,0	
21	NE	800,0	5,7	19,3	2,7	9,6	11,6	189	2,5	79,0	1,4	150	98,0	
22	NE, E	830,0	5,3	19,3	2,9	8,1	11,2	188	1,6	87,0	0,3	142	96,0	
23	N	660,0	5,9	19,3	2,3	10,5	11,9	204	2,0	87,0	0,2	139	97,0	
24	S	650,0	6,1	19,6	2,5	10,7	12,1	208	2,3	85,0	0,3	129	123,0	
25	E	660,0	6,0	19,1	2,4	10,7	12,0	200	2,1	85,0	0,2	132	108,0	
26	E	675,0	5,8	19,1	2,4	9,8	11,7	196	2,0	85,0	0,2	130	104,0	
27	t. płaski	630,0	5,9	19,1	1,9	10,3	11,8	209	2,0	83,0	0,8	125	100,0	
28	S	680,0	6,4	19,8	2,6	11,5	12,5	199	2,4	80,0	0,3	123	121,0	
29	E, SE	605,0	6,5	19,4	2,4	11,1	12,1	199	2,6	74,0	1,9	120	111,0	
30	S	715,0	5,8	19,3	2,6	9,8	11,8	196	2,7	65,0	1,7	119	116,0	
31	NE, E	650,0	5,7	19,1	2,7	9,5	11,6	193	2,4	80,0	1,1	150	104,0	
32	SE	620,0	5,9	19,3	2,1	10,4	11,8	210	2,7	60,0 - 75,0	1,4	120	107,0	

MEZOKLIMATYCZNE PIĘTRO OBSZARU DOLIN

- 23 – drzewostany bukowo-świerkowe młodszych klas wieku na żyznych siedliskach lasu górskiego zlokalizowane na ekspozycji północnej objętych inwersją,
- 24 – drzewostany iglaste sosnowo-świerkowe na żyznych siedliskach lasu górskiego, zlokalizowane na ciepłych południowych ekspozycjach doliny potoku Izwór,
- 25 – drzewostany bukowo-świerkowe średnich klas wieku na siedlisku lasu górskiego zlokalizowane na wschodnich ekspozycjach,
- 26 – drzewostany świerkowo-jodłowe starszych klas wieku na siedlisku lasu górskiego zlokalizowane w dolnej części zboczy doliny Czarnego Potoku w terenie płaskim lub o niewielkim spadku na ekspozycji wschodniej,
- 27 – olsy na siedlisku lasu łąkowego górskiego zlokalizowane w dnie doliny (600-630 m n.p.m.) nad potokiem w terenie płaskim, oprócz olszy występuje domieszka świerka w udziale nie przekraczającym 15%,
- 28 – drzewostan brzozy na żyznym siedlisku lasu górskiego, zlokalizowany na słonecznej południowej ekspozycji o nachyleniu 13,0°,
- 29 – pastwiska zlokalizowane w dnie i dolnych częściach łagodnych zboczy dolin na ekspozycjach wschodnich i południowo-wschodnich,
- 30 – pastwiska zlokalizowane w dolinie i dolnych częściach zboczy doliny potoku Izwór na ekspozycjach południowych o średnim spadku 9,0°,
- 31 – łąka zlokalizowana w dolinie potoku Izwór oraz w dolnych partiach zboczy doliny na ekspozycjach północno-wschodnich i wschodnich, w ich obrębie znajdują się pojedyncze egzemplarze drzew: świerka, brzozy oraz modrzewia,
- 32 – pola, zbiorowiska upraw zbożowych i okopowych zlokalizowane w dnie doliny w terenie płaskim oraz na lekko opadającym ku południowemu-wschodowi zboczu doliny Czarnego Potoku, dobrze nasłonecznione.

Podsumowanie

Złożony charakter zjawisk fizycznych wpływających na ogólne zróżnicowanie mikroklimatyczne i bioklimatyczne Jaworzyny ogranicza możliwości wykonania precyzyjnej mapy typologicznej. Problem dotyczy głównie określenia zasięgów wzajemnego oddziaływania mikroklimatów i ustalenie szerokości stref przejściowych. Przyjęta na wstępie metoda opracowania każdego z elementów oddzielnie choć jest czasochłonna zapewnia przejrzystość i ułatwia skomplikowaną analizę współzależności wybranych charakterystyk. Zasięgi wyróżnionych jednostek klimatycznych nie stanowią w rzeczywistości granic liniowych tak jak to przedstawiono na mapie, reprezentują miejsca, w których równoważą się wpływy oddziaływań odmiennych jednostek mikroklimatycznych. Na uzyskaną w trakcie wykonywania map typologicznych dokładność wpłynęła szczegółowa analiza ukształtowania terenu (ekspozycja, spadki), rozmieszczenia roślinności, sposobu zagospodarowania oraz zastosowana metoda interpolacji.

Decydującymi elementami kształtującymi klimat Jaworzyny Krynickiej i Doliny Czarnego Potoku były ukształtowanie terenu, wysokość oraz ekspozycja. Rolę elementu modyfikującego spełniała roślinność, głównie las występujący na tym obszarze. Największe zróżnicowanie mikroklimatyczne występowało na ekspozycjach południowych i południowo-wschodnich o średnim i dużym spadku oraz na granicy las – otwarta przestrzeń. W tym ostatnim przypadku dochodziło często do powstania tzw. klimatów specjalnych szczególnie na tych obszarach gdzie las sąsiadował z nartostradami. Skład gatunkowy drzewostanów, ich zwarcie, struktura pionowa i pozioma wpływały na zróżnicowanie mikroklimatyczne pomiędzy różnymi typami lasów oraz

między lasem i otwartą przestrzenią. Kontrasty te najwyraźniej zaznaczały się w dolnej części piętra ponadunwersyjnych stoków i w całym piętrze obszaru dolin.

Istotnym elementem wpływającym na zróżnicowanie warunków mikroklimatycznych na obszarze badań było powstanie powierzchni zrębowych przekształconych w narostostrady, które w konsekwencji przyczyniły się do wystąpienia dużych kontrastów termicznych i wilgotnościowych w stosunku do otaczających drzewostanów niezależnie od wysokości nad dnem doliny. W wielu przypadkach kontrasty pomiędzy lasem, a otwartą przestrzenią w obrębie tych samych form terenu były wyraźnie większe niż te wynikające z położenia na odmiennej ekspozycji przy tym samym charakterze powierzchni czynnej.

Wydzielone jednostki mikroklimatyczne w strefie ponadunwersyjnych stoków oraz wierzchowin znajdują się w obrębie piętra umiarkowanie chłodnego natomiast jednostki strefy dolin w piętrze umiarkowanie ciepłym. Z uwagi na to, iż szczyt wzniesienia leży w piętrze chłodnym rozważano możliwość wydzielenia dodatkowego regionu w strefie wierzchowinowej, jednak uzyskane wskaźniki dla poszczególnych elementów meteorologicznych nie wykazały wyraźnej odrębności stanowiska na szczycie.

Literatura

- Brzeźniak E., Czemerda A. 2000. Klimat W: Staszkievicz J. [red.], Przyroda Popradzkiego Parku Krajobrazowego. Praca zbiorowa. Stary Sącz.
- Durło G. 1999. Wykorzystanie metod GIS w opracowaniach klimatologicznych. Ann. UMCS, sec B 4.
- Durło G. 2002. Zróżnicowanie mikroklimatyczne i bioklimatyczne Jaworzyny Krynickiej. Praca doktorska wykonana w Katedrze Klimatologii Leśnej AR w Krakowie.
- Hess. M. 1965. Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich. Zeszyty Naukowe UJ. CXV. Prace Geograficzne 11.
- Hess M. 1970. Zróżnicowanie stosunków mikroklimatycznych w profilu pionowym Karpat. Folia Geographica, Series Geographica-Physica IV.
- Kowarnicki T., Niemyska-Łukaszuk J., Jakubiec J. 1980. Gleby Leśnictwa Jaworzyna z mapą gleb w skali 1: 10000. Dokumentacja T. II. Kraków.
- Kraak M. J., Ormeling F. 1998. Kartografia, wizualizacja danych przestrzennych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Magnuszewski A. 1999. GIS w geografii fizycznej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Margielewski W. 2000. Budowa geologiczna W: Staszkievicz J. [red.], Przyroda Popradzkiego Parku Krajobrazowego. Stary Sącz.
- Obrębska-Starkłowa B. 1969. Stosunki mikroklimatyczne na pograniczu pięter leśnych i pól uprawnych w Gorcach. Zeszyty Naukowe UJ. CCXIV. - Prace Geograficzne 23.
- Obrębska-Starkłowa B. 1980. Z zagadnień metodycznych kartowania stosunków klimatycznych w Beskidach w skali szczegółowej. Dokument. Geogr. IGI/PZ PAN 3: 35- 48.
- Operat Urządzeniowy Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy. 1999 Kraków.
- Romer E. 1949. Regiony Klimatyczne Polski. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Seria B. 16.
- Różański W., Kobak L., Lesiński J. 1987. Roślinność Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy. Akademia Rolnicza w Krakowie. BULiGL, Kraków.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizyczno-geograficznych. PWRI/L, Warszawa.
- Węzyk P. 1998. Wykorzystanie geograficznych systemów informacji oraz fotogrametrii do oceny rozprzestrzeniania polutantów pyłowych i siarki w ekosystemach leśnych. Praca doktorska. Kraków.

SUMMARY

Microclimatic typology of Jaworzyna Krynicka Massif and Czarny Potok Valley

Applied studies concerning microclimatic description are an important element in the spatial shaping of the landscape. One of the aims of these studies is to develop prognoses of the impact of climate on natural environment and people by determining the frequency and likelihood of

the occurrence of phenomena influencing the basic life processes occurring in the natural environment.

The objective of the studies was to determine the microclimatic variability of Jaworzyna Krynicka Massif and Czarny Potok Valley, as well as to evaluate natural features of the area with regard to its potential to be used by man.

The study area was located in the southwest of Małopolskie Województwo (Małopolskie Province), east Beskid Sądecki bordering with Beskid Niski, between the valleys of Poprad and Kamienica Nawojowska lying in the Jaworzyna Krynicka range. The area is situated in the VIII-Carpathian Natural Forest Region, V- Beskid Sądecki and Gorce Subregion.

Spatial description of the variability of thermal, hygric, evaporation, anemologic and nival conditions of the area under study was based on the basis of the studies carried out in the years 1998-2001. A detailed characteristic of meteorological elements distribution and results of mapping of the snow cover in this area allowed to develop a typological map illustrating spatial distribution of microclimates. Three mezoclimatic zones have been distinguished that are composed of 32 microclimatic units. The mezoclimatic top zone covers an area at an elevation ranging from 980 to 1114.0 m a.s.l., the mezoclimatic above-inversion slope zone covers an area at an elevation ranging from 720 to 980 m a.s.l. and the valley zone covers an area at an elevation from 600 to 720 m a.s.l.