

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

**WYBRANE ZAGADNIENIA Z KLIMATOLOGII
I BIOKLIMATOLOGII**

**Anita Bokwa, Adam Mroczka, Renata Przybyła
Jarosław Śmiałkowski, Robert Twardosz**

Nr 24

1994



ZESZYTY

INSTYTUTU GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PAN

Redaguje zespół w składzie:

Teresa Kozłowska-Szczęsna (redaktor),

Jerzy Grzeszczak (zastępca redaktora),

Marek Degórski

Bronisław Czyż (sekretarz)

Opiniował do druku:

dr Krzysztof Błażejczyk

Adres redakcji:

00-927 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30,

tel. 26 19 31, 26 83 29; telefax 48 22 267 267

Opracowanie redakcyjne i techniczne:

Barbara Jaworska

SPIS TREŚCI

Anita Bokwa - Bioklimatyczne aspekty turystyki w mieście.....	5
Bioclimatic aspects of tourism in urban area.....	19
Adam Mroczka - Wpływ sytuacji synoptycznych na wartości wybranych wskaźników biometeorologicznych.....	21
The influence of the synoptic situations on the values of chosen biometeorological indices.....	30
Renata Przybyła - Próba określenia wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem.....	31
An approach at the determination of the meteorotropic effects in mental diseases of the patients in Zakopane	48
Jarosław Śmiałkowski - Geograficzne gradienty temperatury powietrza w Europie.....	49
Geographical gradients of air temperature in Europe.....	61
Jarosław Śmiałkowski - Wpływ astrefowych geograficznych czynników klimatycznych na zróżnicowanie klimatu na równoleżniku 52°N	63
The effect of azonal climatic factors on differentiation of climate on the parallel 52°N.....	80
Robert Twardosz - Ostrość klimatu (surowość pogody) w okresie zimowym w Karpatach.....	81
Severity of climate and weather conditions during winter half-year in the Carpathian Mountains.....	97

Anita Bokwa

BIOKLIMATYCZNE ASPEKTY TURYSTYKI W MIEŚCIE

1. WPROWADZENIE

Badania bioklimatyczne rzadko koncentrują się na problemach uprawiania turystyki w mieście. Wyjątek stanowią opracowania stosunków bioklimatycznych uzdrowisk, które jednakże nie są reprezentatywne dla dużych ośrodków miejskich. Tymczasem właśnie duże miasta, zwłaszcza te bogate w zabytki i inne obiekty atrakcyjne turystycznie, są corocznie odwiedzane przez ogromną liczbę osób w różnym wieku. Ruch turystyczny w Krakowie szacuje się na kilka milionów osób rocznie (Kruczek, Sacha 1990).

Rodzi to potrzebę badań bioklimatycznych, mających na celu określenie przydatności różnych okresów dla turystyki. W sposób kompleksowy służą temu bioklimatyczne klasyfikacje pogody, uwzględniające jednoczesny wpływ kilku czynników atmosferycznych na organizm człowieka.

Celem niniejszego opracowania jest scharakteryzowanie warunków bioklimatycznych Krakowa w okresie półrocza chłodnego, z punktu widzenia turystyki w mieście. Zastosowano w tym celu zmodyfikowaną przez autorkę klasyfikację pogody wg K. Błażejczyka. W pracy zostaną także sformułowane zalecenia planistyczne dotyczące organizacji turystyki zimowej w celu dostosowania bazy i form turystyki do panujących warunków pogodowych, w sposób uwzględniający potrzeby i odczucia odbiorców (Freitas 1990).

2. DOTYCHCZASOWE KLASYFIKACJE POGODY

DLA POTRZEB REKREACJI W OŚRODKACH MIEJSKICH

Istniejące bioklimatyczne klasyfikacje pogody były tworzone dla potrzeb szerszych niż turystyka w mieście. Odnosiły się one do ogólnych warunków przebywania człowieka w terenie otwartym lub też waloryzowały pogodę z punktu widzenia klimatoterapii lub ogólnie pojętej rekreacji. Uwzględniają one także różny zakres elementów meteorologicznych i wskaźników bioklimatycznych (tab. 1).

S. Tyczka (1959, 1968) zajmując się warunkami bioklimatycznymi miasta wyróżniła typy pogody używając wskaźników klimatycznych i bioklimatycznych. Traktowała przy tym warunki termiczne miasta jako zespół fizycznych bodźców bioklimatycznych.

N.A. Danilova (1980) opracowała klasyfikację pogody dla potrzeb turystyki, wypoczynku i lecznictwa uzdrowiskowego opierając się na fizjologicznym odczuciu różnych stanów pogody. Klasyfikacja ta uwzględnia strefowe zróżnicowanie stosunków bioklimatycznych w byłym ZSSR.

K. Błażejczyk (1979) za podstawę swej klasyfikacji przyjął odczucie ciepłne organizmu człowieka, wywołane reakcją układu termoregulacyjnego na bodźce zewnętrzne. Jego klasyfikację można stosować w odniesieniu do całego roku do oceny warunków bioklimatycznych uzdrowisk i obszarów wypoczynkowych. W roku 1992 autor ten

zmodyfikował swoją klasyfikację, uwzględniając oprócz turystyki i klimatoterapii również potrzeby pracy na wolnym powietrzu. Wykorzystał te same wskaźniki klimatyczne i bioklimatyczne, natomiast w inny sposób połączył klasy pogody w grupy (Błażejczyk 1992).

J.P. Besancenot (1990) wyróżnił natomiast dziewięć typów pogody dla potrzeb uprawiania turystyki w okresie zimowym, w umiarkowanych szerokościach geograficznych, posługując się tylko wskaźnikami klimatycznymi. Klasyfikacja ta była opracowana głównie z myślą o sportach zimowych i nie uwzględniła warunków panujących na obszarach zurbanizowanych.

Zdaniem autorki najbliższa problemom uprawiania turystyki w mieście jest klasyfikacja Błażejczyka z 1979 r., w której autor uwzględnił największy zakres bodźców atmosferycznych oddziałujących na organizm człowieka. Jest ona jednak niewystarczająca do szczegółowych badań bioklimatycznych dotyczących przydatności chłodnej pory roku do uprawiania turystyki w mieście.

Tabela 1. Wybrane klimatyczne i bioklimatyczne klasyfikacje pogody według:
1 - Tyczki (1959), 2 - Danilovej (1980), 3 - Błażejczyka (1979), 4 - Besancenota (1990)
Selected, climatological and bioclimatological weather classifications according to:
1 - Tyczka (1959), 2 - Danilova (1980), 3 - Błażejczyk (1979), 4 - Besancenot (1990)

Klasyfikacje	Tyczka (1959)	Danilova (1980)	Błażejczyk (1979)	Besancenot (1990)
Kryteria				
1	2	3	4	5
klimatyczne				
a) średnia dobowa temp. powietrza	x	x		
b) maksymalna temp. powietrza				x
c) zachmurzenie	x	x	x	x
d) prędkość wiatru	x	x		x
e) czas trwania opadu	x	x	x	
f) wysokość opadu	x			x
g) prężność pary wodnej				x
h) wilgotność względna				x
i) wskaźnik termohigrometryczny				x

1	2	3	4	5
j) usłonecznienie				x
k) masa powietrza	x			
2. bioklimatyczne:				
a) wielkość ochładz. powietrza			x	x
b) parność wg Scharlana	x		x	
c) temp. ekwiwal.	x			
d) niedosyt fizjologiczny	x			

3. METODA I DANE

3.1. Próba klasyfikacji pogody chłodnej połowy roku

dla potrzeb turystyki na obszarach zurbanizowanych

Zastosowana w pracy metoda dotyczy tylko chłodnej połowy roku (od listopada do kwietnia; Leśko 1975) i obszaru o silnym stopniu urbanizacji. Ten pozornie wąski zakres stosowalności nie jest jednak jej słabością, lecz atutem; pozwala lepiej i dokładniej niż inne klasyfikacje ocenić zróżnicowanie warunków bioklimatycznych dla realizacji określonej funkcji gospodarczej.

Klasyfikacja opracowana przez autorkę opiera się na typologii pogody K. Błażejczyka z 1979r., która sprawdziła się w opracowaniach bioklimatu uzdrowisk (Błażejczyk 1983). W obydwu klasyfikacjach jako podstawowe kryterium wydzielenia typów pogody przyjęto stopień obciążenia układu termoregulacyjnego człowieka, określony na podstawie natężenia wielkości ochładzającej powietrza, liczonej według wzorów Hilla. Dostosowując klasyfikację pogody do warunków zimowych autorka wydzieliła jednak inne przedziały ochładzania: u Błażejczyka jest ich 6, a u autorki - 7 (tab. 2 i 3).

Drugim kryterium jest u Błażejczyka zachmurzenie i czas trwania opadu (w trzech przedziałach wartości). W klasyfikacji autorki drugim kryterium są: czas trwania opadu i charakterystyka niedosytu fizjologicznego (w dwóch przedziałach).

Trzecim kryterium w typologii Błażejczyka jest występowanie odczucia parności (w dwóch przedziałach wartości) oraz czas trwania mgły (w trzech przedziałach), a w klasyfikacji autorki - zachmurzenie (w dwóch przedziałach) i czas trwania mgły (w trzech przedziałach) (ryc. 1 i 2).

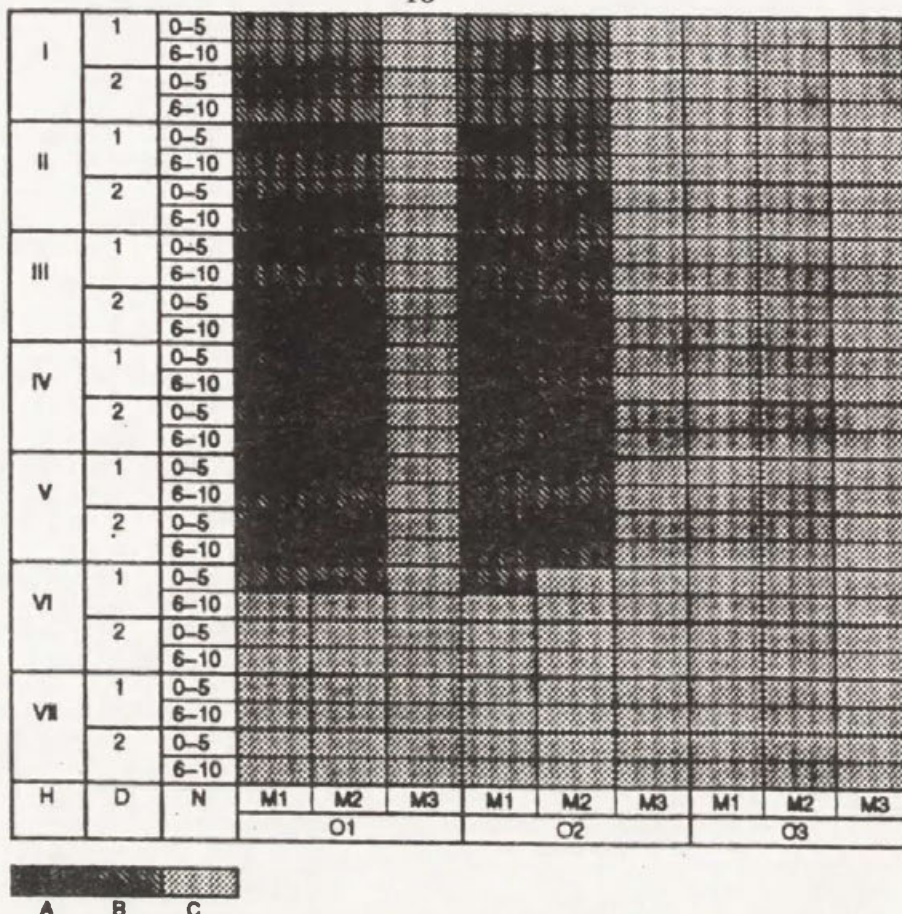
Tabela 2. Odczucie ciepłne człowieka w różnych typach pogody (Błażejczyk 1979)
 Thermal sensation of man in different weather types (Błażejczyk 1979)

Typ pogody	I	II	III	IV	V	VI
Ochładzanie suche wg Hilla ($W m^{-2}$)	$\leq 210,0$	210,1 - 420	420,1 - 840	840,1 - 1260,0	1260,1 - 2100,0	$\geq 2100,1$
Odczucie ciepłne człowieka	gorąco	ciepło	komfortowo	chłodno	zimno	bardzo zimno

Tabela 3. Odczucie ciepłne człowieka w różnych typach pogody (według autorki)
 Thermal sensation of man in different weather types (by author)

Typ pogody	I	II	III	IV	V	VI	VII
Ochładzanie suche wg Hilla ($W m^{-2}$)	$\leq 420,0$	420,1 - 630,0	630,1 - 840,0	840,1 - 1260,0	1260,1 - 1680,0	1680,1 - 2100,0	$\geq 2100,1$
Odczucie ciepłne człowieka	gorąco	łagodnie	przyjemnie chłodno	chłodno	zimno	bardzo zimno	nieznośnie zimno

Biorąc pod uwagę różne formy rekreacji i klimatoterapii uzdrowiskowej Błażejczyk połączył klasy pogody w sześć grup o różnej przydatności bioklimatologicznej: I₁ - przydatne do leżakowania (kąpiele słoneczne, kąpiele powietrzne), czynnego wypoczynku (gry, spacer) oraz turystyki, I₂ - przydatne do kąpieli powietrznych, czynnego wypoczynku oraz turystyki, I₃ - pozwalające na korzystanie z czynnego wypoczynku oraz turystyki, I₄ - przydatne dla intensywnego wypoczynku czynnego lub turystyki jedynie w przypadku osób o sprawnie działającym układzie termoregulacyjnym, II - niesprzyjające klimatoterapii, wypoczynkowi i turystyce (zwłaszcza pieszej), ale pozwalające na dłuższe przebywanie na wolnym powietrzu, III - zdecydowanie niekorzystne dla dłuższego przebywania poza zabudowaniami; mogą one powodować różnego rodzaju zaburzenia w funkcjonowaniu organizmu człowieka, a nawet być przyczyną chorób.



Ryc. 2. Modyfikacja klasyfikacji bioklimatycznej K. Błażejczyka (1979) wg A. Bokwy:

H - typ pogody (tab. 3); D - niedosyt fizjologiczny: 1 - komfort, 2 - sucho; N - zachmurzenie; O - opad: O1 - dzień bez opadu, O2 - opad przelotny, O3 - opad całodzienny; M - mgła: M1 - dzień bez mgły, M2 - mgła poranna lub wieczorna, M3 - mgła całodzienna; A, B, C - grupy pogody (objaśnienia w tekście)

The modification of K. Błażejczyk's (1979) bioclimatic classification by A. Bokwa:

H - weather types (tab. 3); D - physiological deficit: 1 - comfort, 2 - dry; N - cloudiness; O - precipitations: O1 - no precipitation day, O2 - shower precipitation, O3 - whole day precipitation; M - fog: M1 - no fog day, M2 - morning or evening fog, M3 - whole day fog; A, B, C - groups of weather types (explanations given in the text)

3.2. Dane

Dane pochodzą z materiałów obserwacyjnych Stacji Klimatologicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, z części zwanej Stacją Historyczną, która działa nieprzerwanie od 1826r. Stacja ta znajduje się w Krakowie, w budynku Obserwatorium Astronomicznego UJ przy ul. Kopernika 27 (50°04'N, 19°58'E, 220 m n.p.m.). Klatka z termometrami i psychrometrem Augusta jest umieszczona przy oknie o ekspozycji NNW, na wysokości 12 m nad poziomem gruntu (Trepieńska, 1982, 1983). Stacja reprezentuje śródmieście Krakowa. Do opracowania wykorzystano dane z półroczy chłodnych z dwóch dziesięcioleci, reprezentujących ciąg zim surowych (1932/1933 - 1941/42) i łagodnych (1982/83 - 1991/92). Określając surowość zim przyjęto następujące kryteria: 1) średnią temperaturę zimy (zalecaną przez Hessa 1967), 2) liczbę dni z temperaturą maksymalną $\leq -10^{\circ}\text{C}$ w okresie trzech miesięcy zimowych (zalecaną przez Kosibę 1956), 3) liczbę miesięcy ze średnią temperaturą powietrza poniżej 0°C względem liczby wszystkich miesięcy zimowych danego dziesięciolecia (za Wiszniewskim 1950). Wybrane dziesięciolecia charakteryzują się kontrastowymi wartościami powyższych kryteriów. W latach 1932/33 - 1941/42 średnia temperatura zimy była równa $-2,4^{\circ}\text{C}$, zanotowano średnio 66 dni

z temperaturą maksymalną $\leq -10^{\circ}\text{C}$ i 19 miesięcy ze średnią temperaturą poniżej 0°C (czyli 63,3% wszystkich miesięcy półrocza chłodnego). Dla dziesięciolecia 1982/83 - 1991/92 kryteria te są odpowiednio równe: $-0,4^{\circ}\text{C}$, 17 dni, 12 miesięcy (40%).

Dane pomiarowe służące do obliczenia wielkości ochładzającej powietrza oraz informacje o zachmurzeniu pochodziły z drugiego terminu pomiarowego (12h GMT), zaś dane o zjawiskach odnosiły się do całej doby. Klasy pogody określona dla wszystkich dni półroczy chłodnych w wybranych dziesięcioleciach.

Aby umożliwić porównanie wyników uzyskanych za pomocą obu klasyfikacji połączono pierwsze cztery grupy pogody Błażejczyka (I1 - I4) w jedną grupę A. Pozostałe dwie grupy typów pogody wyróżnione w klasyfikacji Błażejczyka (II i III), odpowiadają pogodzie z grupy B i C, wyróżnionym przez autorkę. Zmierając do ukazania zmienności czasowej w występowaniu grup pogody autorka zbadała ich rozkład w dekadach miesięcy półrocza chłodnego. Na tej podstawie dokonano szczegółowej waloryzacji warunków bioklimatycznych Krakowa w półroczu chłodnym dla uprawiania turystyki w zależności od stopnia surowości zimy.

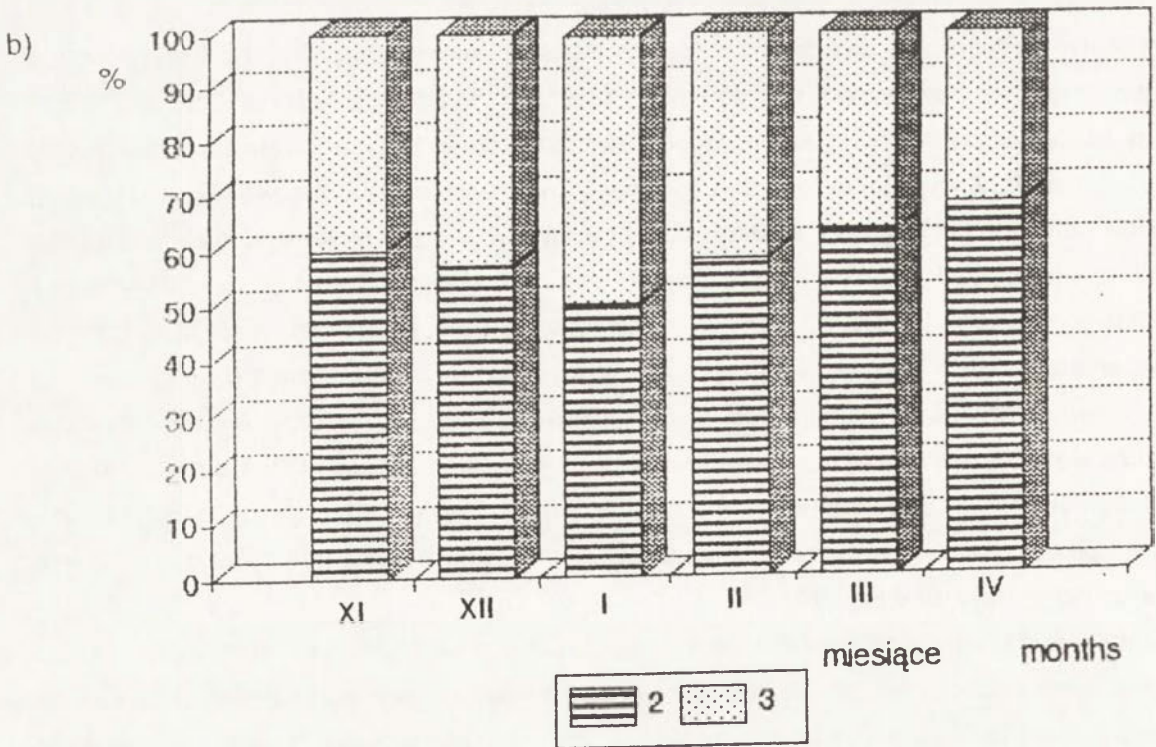
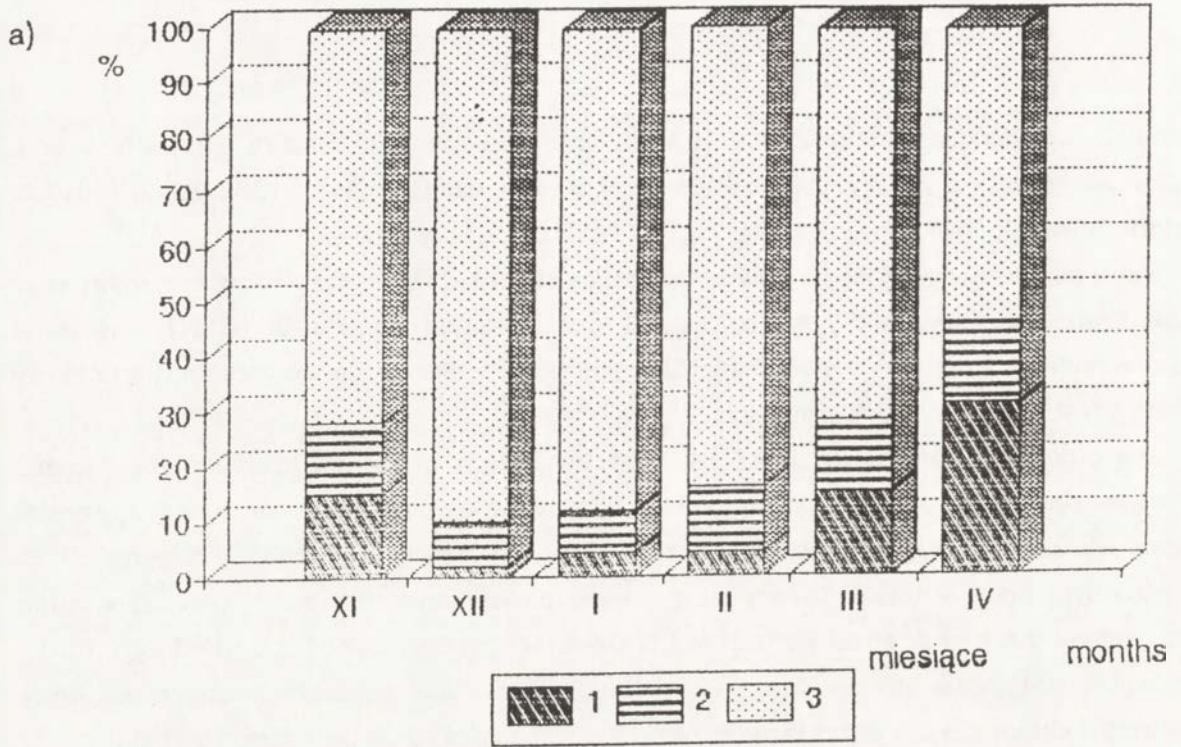
4. WYNIKI

4.1. Porównanie klasyfikacji autorki i typologii Błażejczyka

Podstawowa różnica w wynikach uzyskanych obiema metodami polega na występowaniu pogody z grupy A u Błażejczyka i zupełnym jej braku w klasyfikacji autorki. Pogoda z grupy A ma u Błażejczyka niewielki udział procentowy; towarzyszy jej podobnie niewielki udział pogody z grupy B. Z wyjątkiem kwietnia (zarówno w półroczu z zimą surową jak też łagodną) wszystkie miesiące cechuje, wg Błażejczyka, ogromna przewaga niekorzystnych warunków pogodowych (ryc. 3). W wynikach uzyskanych przez autorkę zaznacza się znacznie wyższy - niż u Błażejczyka - udział pogody z grupy B, przy czym surowość zimy ma wyraźny wpływ na częstość występowania pogody z tej grupy prawie we wszystkich miesiącach (ryc. 4).

Struktura warunków pogodowych jest wg Błażejczyka o wiele bardziej zróżnicowana (zwłaszcza w półroczu z zimą łagodną) niż wedle oceny autorki. Zgadzą się natomiast w obu klasyfikacjach ogólne tendencje w przebiegu półrocznym pogód niekorzystnych. Najbardziej uciążliwe pod względem warunków bioklimatycznych są miesiące zimowe, a miesiącem najkorzystniejszym jest kwiecień.

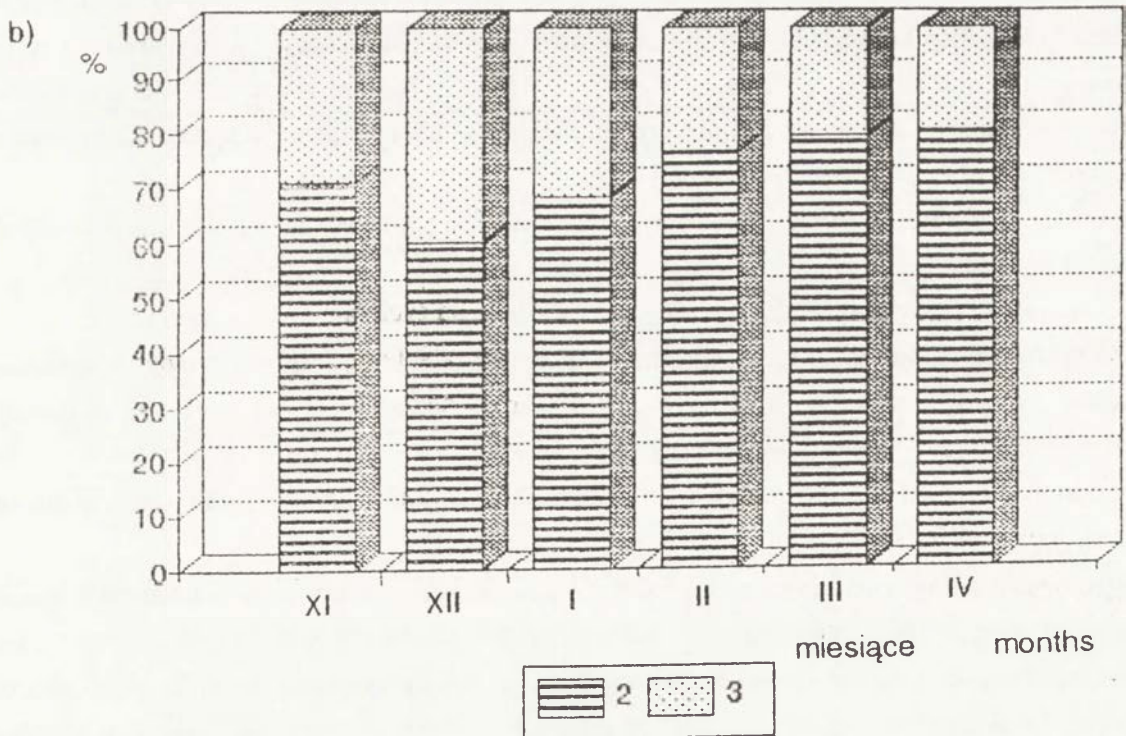
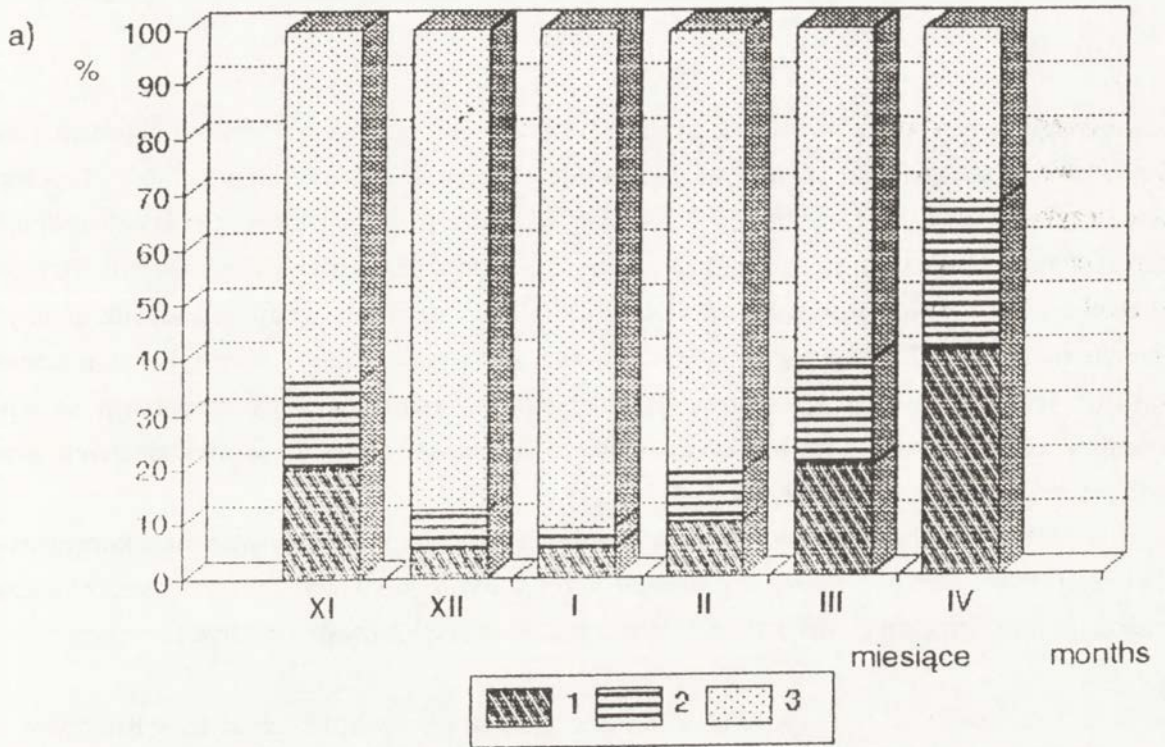
Różnice w ocenie bioklimatu w półroczu zimowym w Krakowie, uzyskane obiema metodami mają różne przyczyny. Wprawdzie w obu klasyfikacjach podstawowym kryterium jest wielkość ochładzająca powietrza, to jednak autorka zastosowała bardziej szczegółowy podział na jej przedziały. Ponadto w klasyfikacji autorki jest tylko jedna grupa pogody bardzo korzystnej (A), zaś u Błażejczyka są cztery takie grupy (połączono je tu w jedną grupę dla



Ryc. 3. Procentowy udział grup pogody w ich ogólnej liczbie w miesiącach półrocza chłodnego zimą surową (1932-1942) według: a) klasyfikacji K. Błażejczyka, b) klasyfikacji autorki:

1 - pogoda z grupy A, 2 - pogoda z grupy B, 3 - pogoda grupy C

Percentage of weather groups in their total amount in the months of cold half-year with a severe winter (1932-1942) according to: a) Błażejczyk's classification, b) the author's classification; 1 - weather group A, 2 - weather group B, 3 - weather group C



Ryc. 4. Procentowy udział grup pogody w ich ogólnej liczbie w miesiącach półrocza chłodnego zimą łagodną (1982-1992) według: a) klasyfikacji K. Błażejczyka, b) klasyfikacji autorki:

1 - pogoda z grupy A, 2 - pogoda z grupy B, 3 - pogoda z grupy C

Percentage of weather groups in their total amount in the months of cold half-year with a mild winter (1982-1992) according to: a) Błażejczyk's classification, b) the author's classification:

1 - weather group A, 2 - weather group B, 3 - weather group C

łatwiejszego porównania wyników), stąd też szerszy jest zakres warunków objętych nimi. Zastosowane klasyfikacje różnią się też przeznaczeniem uzyskanych wyników. Typologia Błażejczyka służy ocenie warunków bioklimatycznych z punktu widzenia różnych rodzajów klimatoterapii i turystyki, zaś klasyfikacja autorki ocenia tylko możliwość uprawiania turystyki w mieście. Zrozumiały jest więc odmienny charakter struktury grup pogody określonych obiema metodami. Dla jednego, wybranego rodzaju wypoczynku - turystyka w mieście - warunki te są ściślej sprecyzowane i bardziej stabilne niż wtedy, gdy rozpatruje się wiele rodzajów klimatoterapii i turystyki. Świadczy to o celowości zmian wprowadzonych przez autorkę w klasyfikacji Błażejczyka.

Klasyfikacja autorki daje możliwość wydzielenia w okresach obiektywnie mało korzystnych dla turystyki w mieście krótszych przedziałów czasowych, kiedy warunki biometeorologiczne pozwalają na uprawianie odpowiednio dobranych, wyspecjalizowanych form turystyki.

4.2. Zróżnicowanie warunków bioklimatycznych do uprawiania turystyki w Krakowie w półroczu chłodnym w zależności od stopnia surowości zimy

W Krakowie w półroczu chłodnym zimą surową najwyższy dekadowy odsetek pogody z grupy B (średnio korzystnej) notuje się w kwietniu, zaś najniższy - w styczniu. Luty jest miesiącem o najbardziej zróżnicowanych warunkach bioklimatycznych do uprawiania turystyki w mieście, zaś w styczniu to zróżnicowanie jest najmniejsze. Ogólnie biorąc można podczas zimy ostrej wyróżnić dwa okresy:

- od listopada do stycznia - okres małego zróżnicowania warunków bioklimatycznych dla potrzeb turystyki,

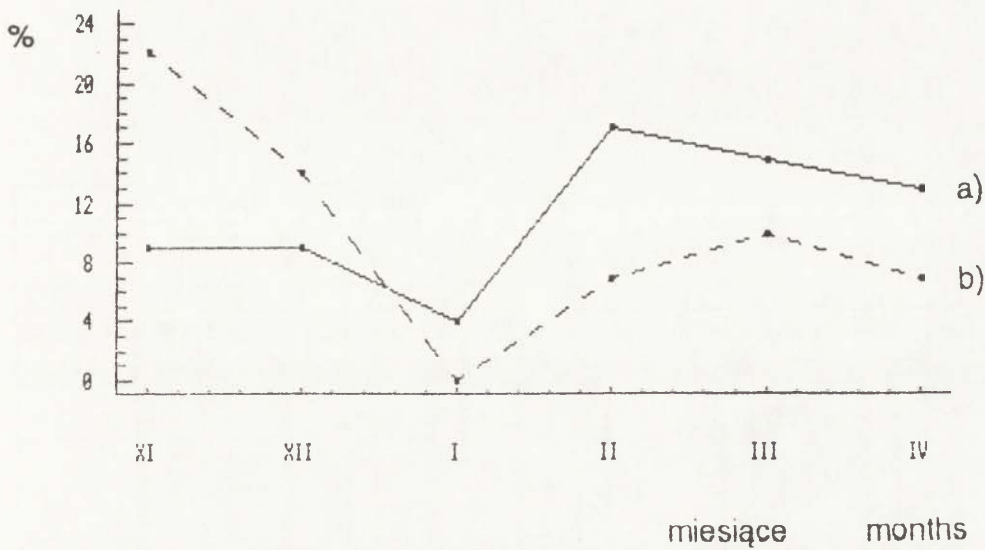
- od lutego do kwietnia - okres dużego zróżnicowania tych warunków (ryc. 5).

W półroczu chłodnym zimą łagodną najwyższy odsetek pogody z grupy B występuje w marcu, zaś najniższy w grudniu. Najbardziej zróżnicowany jest listopad, zaś najmniej - styczeń. Pozwala to wyróżnić dwa okresy:

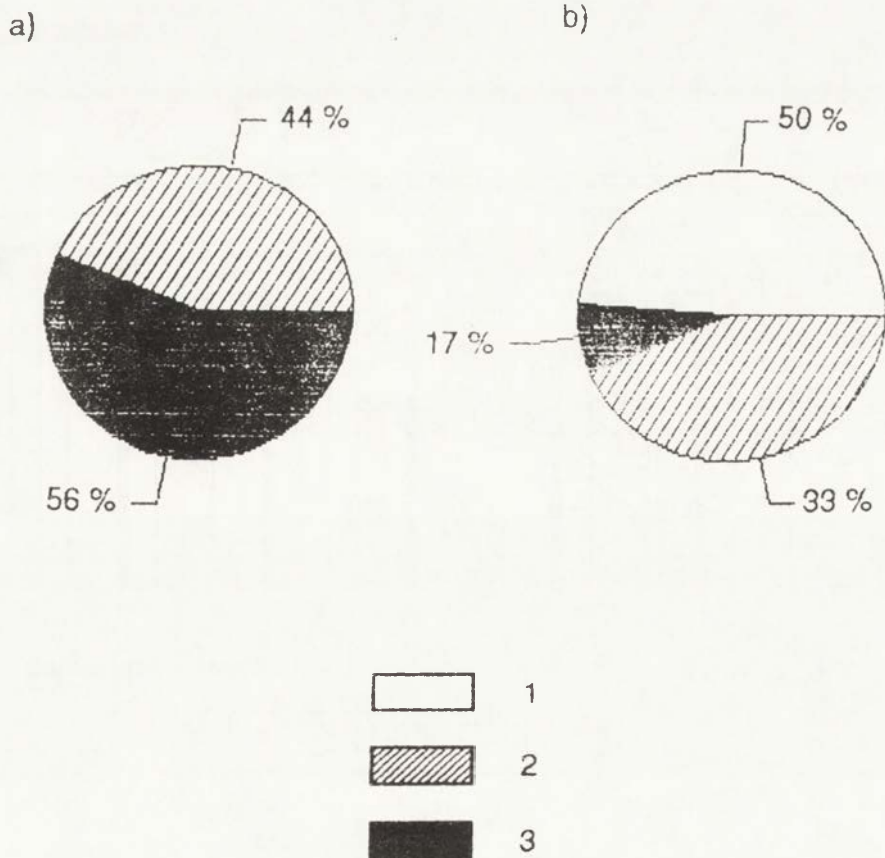
- listopad i grudzień - to okres o urozmaiconych warunkach bioklimatycznych dla uprawiania turystyki w mieście,

- od stycznia do kwietnia - to okres o słabym zróżnicowaniu warunków pogodowych (ryc. 5).

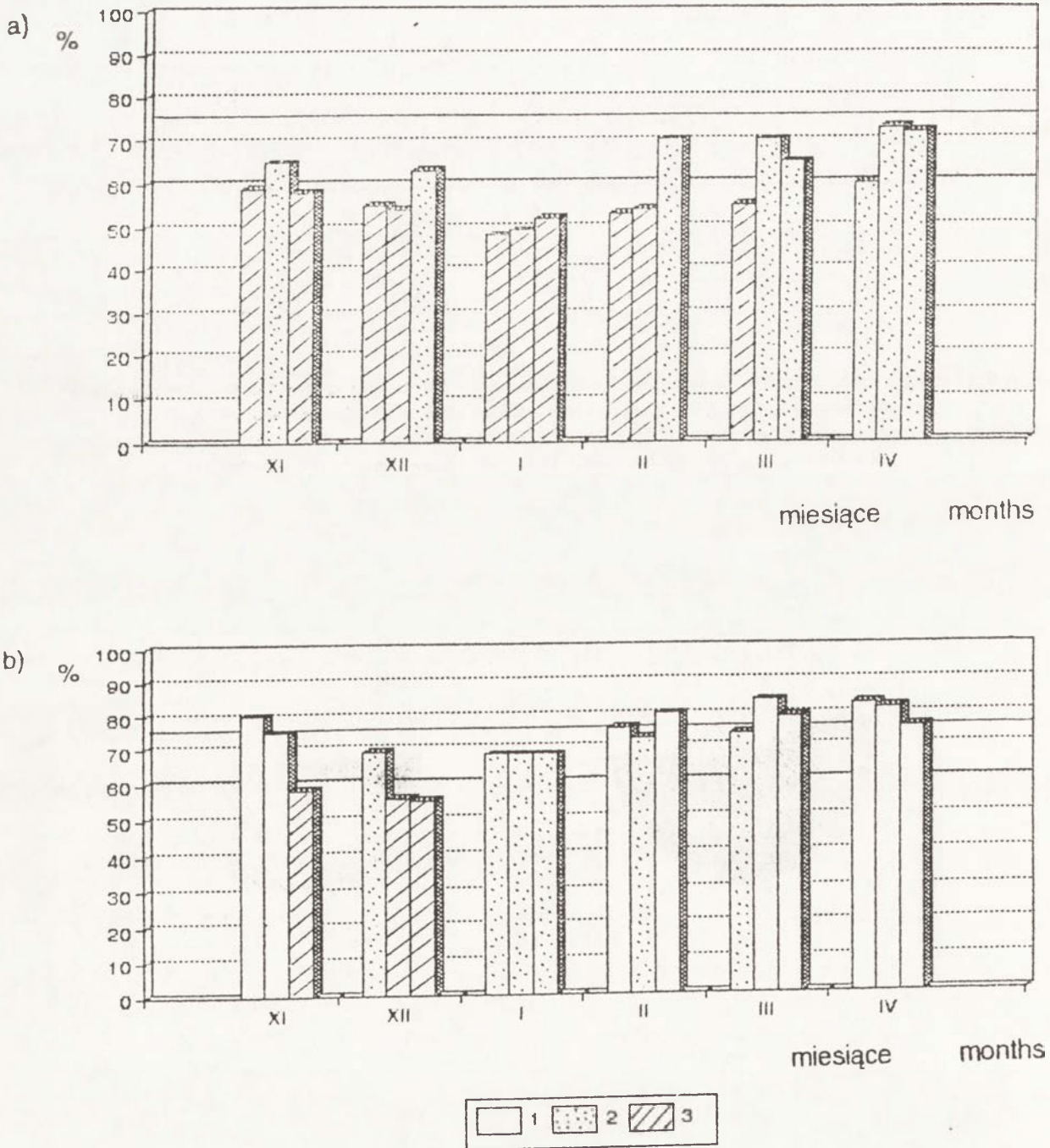
Próbując wydzielić - z punktu widzenia bioklimatologii - w obu typach półroczu chłodnego okresy bardziej sprzyjające uprawianiu turystyki autorka przyjęła za wartość graniczną dla okresów dobrych 60% udziału pogody z grupy B. Okresy o częstości takich warunków pogodowych powyżej 75% zostały uznane za bardzo dobre. W półroczu chłodnym zimą surową średnio osiem dekad można uznać za dobre. Natomiast w półroczu zimą łagodną dekad dobrych jest piętnaście, z czego osiem to dekady bardzo dobre (ryc. 6 i 7).



Ryc. 5. Przebieg półroczny średnich miesięcznych wartości różnicy między najwyższym i najniższym dekadowym odsetkiem pogody z grupy B: a) dla okresu 1932-1942, b) dla okresu 1982-1992
 Half-year course of mean monthly values of the difference between the highest and the lowest decadal percentage of weather group B: a) for the period 1932-1942, b) for the period 1982-1992



Ryc. 6. Procentowy udział dekad bardzo dobrych (1), dobrych (2) i niesprzyjających (3) uprawianiu turystyki w ogólnej liczbie dekad w półroczu chłodnym: a) zimą surową, b) zimą łagodną
 Proportional share of decades very favorable (1), favorable (2) and unfavorable (3) in total amount of decades in cold half-year: a) with severe winter, b) with mild winter



Ryc. 7. Przebieg dekad bardzo dobrych (1), dobrych (2) i niesprzyjających (3) uprawianiu turystyki w półroczu chłodnym: a) zimą surową, b) zimą łagodną
 The course of decades very favorable (1), favorable (2) and unfavorable (3) for tourism in cold half-year: a) with severe winter, b) with mild winter

W półroczu zimą surową dopiero od drugiej połowy marca obserwujemy dłuższy, zwarty okres dobry dla uprawiania turystyki. Wcześniej występują zaledwie trzy dekady dobre, oddzielone od siebie długimi okresami o niesprzyjających warunkach pogodowych. Natomiast w półroczu zimą łagodną dekady o warunkach niesprzyjających należą do rzadkości; są tylko trzy (trzecia dekada listopada oraz druga i trzecia dekada grudnia). Pozostały okres podzielić można na cztery krótsze:

- dwie pierwsze dekady listopada - bardzo dobry,
- styczeń - dobry,
- luty i pierwsza dekada marca - o warunkach zmiennych,
- od drugiej dekady marca do końca kwietnia - okres bardzo dobry.

W przypadku zimy łagodnej półroczu chłodne ma nie tylko dogodniejsze warunki do uprawiania turystyki niż podczas zimy surowej, ale jest też o wiele bardziej zróżnicowane. Ma ono bardziej bodźcowe warunki bioklimatyczne, co można uznać za korzystną cechę względem monotonnego zazwyczaj klimatu miasta.

5. PROPOZYCJE ROZWOJU RUCHU TURYSTYCZNEGO W KRAKOWIE W ŚWIETLE UZYSKANYCH WYNIKÓW

Przedstawione powyżej analizy pozwalają na sformułowanie propozycji mających na celu jak najwłaściwszy rozwój bazy i ruchu turystycznego w Krakowie.

- Okres półrocza chłodnego nie powinien być „martwym sezonem” w ruchu turystycznym, gdyż warunki bioklimatyczne, które wtedy panują, pozwalają na obcowanie z bezcennymi walorami kulturowymi miasta. Jest to możliwe poprzez łączenie różnych form turystyki, np. przebywania wewnątrz pomieszczeń ze spacerami lub grami na wolnym powietrzu.

- W planowaniu ruchu turystycznego powinno się uwzględnić fakt, że począwszy od lat osiemdziesiątych bieżącego stulecia dominują zimy łagodne, a zatem oferta dla turystów winna zawierać więcej możliwości zwiedzania zabytków miasta i przebywania na wolnym powietrzu (wycieczki piesze, spacery w parkach) niż w pomieszczeniach (muzea, sale koncertowe, hale sportowe).

- Luty podczas zimy łagodnej jest miesiącem o stosunkowo bardzo dobrych warunkach dla uprawiania turystyki w mieście. Jest to zarazem okres ferii zimowych młodzieży. Należy zatem umożliwić odwiedzania w tym okresie Krakowa przez ludzi młodych, zapewniając im zajęcia ruchowe na wolnym powietrzu.

- Podczas zimy łagodnej druga i trzecia dekada grudnia, czyli okres świąt Bożego Narodzenia i Nowego Roku posiadają stosunkowo najgorsze warunki pogodowe. Nie należy tego okresu polecać turystom, którzy chcieliby zwiedzać Kraków.

- W pozostałej części półrocza chłodnego zimą łagodną można organizować wycieczki i spacery po Starym Mieście. W przypadku zimy surowej należy podczas miesięcy zimowych organizować takie rodzaje wypoczynku, które nie wymagają dłuższego przebywania na wolnym

powietrzu, np. festiwale, pokazy, zwiedzanie zbiorów muzealnych, galerii sztuki. Listopad, marzec i kwiecień mogą być wykorzystywane na aktywne zwiedzania Starego Miasta, spacerzy z przewodnikiem, itp.

6. PODSUMOWANIE

Większość badań klimatologicznych dla potrzeb turystyki wykonuje się pod kątem ich przydatności do planowania wypoczynku. Uwzględnia się przy tym odczucia i wrażliwość organizmu człowieka.

Przedstawione powyżej wyniki wskazują, że najlepsze efekty dają badania nakierowane na ściśle określoną, wybraną formę wypoczynku, gdyż można wtedy najpełniej zdefiniować zakres bodźców oddziałujących na człowieka.

W przypadku badań bioklimatycznych prowadzonych na innych obszarach i w innych okresach roku przedstawiona w pracy klasyfikacja pogody wymaga uzupełnienia o inne zespoły bodźców, które mają podstawowe znaczenie dla kształtowania się w warunkach bioklimatycznych.

BIBLIOGRAFIA

- Besancenot J.P., 1990, *Climat et tourism*, Masson.
- Błażejczyk K., 1979, *Typologia pogody na potrzeby klimatoterapii*, Dok.Geogr., 2.
- 1983, *Bioklimatyczna ocena i typologia uzdrowisk Polski*, Dok. Geogr., 3.
- 1992, *Bioklimatyczna analiza warunków pogodowych w Polsce*, Zesz.IGiPZ PAN, 8.
- Danilova N.A., 1980, *Klimat i odpoczynek w naszej stranie*, Moskwa.
- Freitas C.R. de 1990, *Recreation climate assessment*, Int. J. Climat., 10, 1.
- Hess M., 1967, *O stosunkach termicznych Krakowa*, Przegl. Geofiz., 3-4.
- Kosiba A., 1956, *Zagadnienie klasyfikacji zim*, Przegl. Geofiz., 3-4.
- Kruczek Z., Sacha S., 1990, *Walory turystyczne Polski*, AWF, Kraków.
- Leśko R., 1975, *Charakterystyka warunków bioklimatycznych Polski w odniesieniu do turystyki i wypoczynku*, Zesz. Nauk. Inst. Turyst., 2-3.
- Trepińska J., 1982, *The most important events in the Jagiellonian University Climatological Station*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 77
- 1983, *Climatic fluctuations in Cracow City, 1826 - 1975*, Geogr.Pol., 45.
- Tyczka S., 1959, *Klimat i bioklimat Inowrocławia*, Przegl. Geofiz., 1.
- 1968, *Klimat lokalny Poznania w świetle postulatów i kryteriów bioklimatologii urbanistycznej i lekarskiej*, w: *Zagadnienia klimatu i warunków higienicznych na obszarze Poznania*, PTPN, Poznań. Włszniewski W., 1950, *Wahania temperatur miesięcy zimowych na tle długich serii obserwacyjnych*, Gazeta Obs. PIHM, 2.

BIOCLIMATIC ASPECTS OF TOURISM IN URBAN AREA

(summary)

An attempt of bioclimatic weather classification for the needs of tourism during the cold half-year in urban area is presented in the paper and Cracow is taken as an example. The construction of the classification is shown on Fig. 2. There are three groups of weather:

A - weather useful for every form of tourism, for all age groups, bioclimatically the most favorable, slightly stimulating,

B - weather favorable for tourism, moderately favorable for older age groups, for weakened and suffering from chronic illnesses persons, moderately stimulating,

C - weather unfavourable for tourism, with the bioclimatic burden for all age groups, strongly stimulating.

The differentiation of bioclimatic conditions depends on winter severity and therefore two ten-year periods, one with severe (1932/33-1941/42) and another with mild (1982/83-1991/92) winters, were analysed. The results obtained by using the classification of weather let define the periods of different bioclimatic conditions and also the directions of planning further investments in urban tourism. The method was verified by comparing it with the one of K. Błażejczyk from 1979.

Adam Mrocza

WPLYW SYTUACJI SYNOPTYCZNYCH NA WARTOŚCI WYBRANYCH
WSKAŹNIKÓW BIOMETEOROLOGICZNYCH

1. WSTĘP

Na podstawie 10-letniego (1971-1980) okresu obserwacyjnego dla Krakowa¹ przeanalizowano zależności między typem sytuacji synoptycznej a średnią sezonową wartością trzech wskaźników biometeorologicznych i ich odchylenia standardowego. Autor posłużył się klasyfikacją synoptyczną T. Niedźwiedzia (1981), która wyróżnia 21 typów sytuacji synoptycznych². Klasyfikacja ta uwzględnia dwa najważniejsze elementy cyrkulacji atmosfery bezpośrednio decydujące o pogodzie danego obszaru, tj. kierunek adwekcji mas powietrznych i rodzaj układu barycznego. Ich dominującą rolę w procesach synoptycznych podkreślają też inne opracowania (Lityński 1962; Osuchowska-Klein 1975).

Zastosowane typy sytuacji synoptycznych odnoszą się do obszaru górnej Wisły, uwzględniają stan atmosfery z godziny 12 GMT i obejmują sytuacje synoptyczne dolne. Z bioklimatycznego punktu widzenia sytuacje dolne są najbardziej istotne, gdyż decydują bezpośrednio o częstości, natężeniu i zmianach parametrów meteorologicznych w przyziemnej, zamieszkałej przez człowieka warstwie atmosfery.

Przydatność klasyfikacji T. Niedźwiedzia do opracowań bioklimatycznych została już wcześniej potwierdzona (Limanówka 1984, 1992, Niedźwiedź 1984), w tym również w publikacji dotyczącej obszaru Krakowa; T. Niedźwiedź i in. (1984) ocenili natężenie miejskiej wyspy ciepła w Krakowie w zależności od napływu mas powietrza w określonych typach cyrkulacji.

Celem pracy jest scharakteryzowanie wpływu różnych sytuacji synoptycznych na wartości średnie i skrajne niektórych wskaźników bioklimatycznych: entalpii powietrza (I), temperatury radiacyjno- efektywnej (RTE) i wielkości ochładzającej powietrza (Hs). Wybór wskaźników podyktowany był ich użytecznością praktyczną oraz dużą reprezentatywnością w odniesieniu do całej grupy wskaźników stosowanych w bioklimatologii (Gregorczyk 1970; Krawczyk 1979, 1987, 1991; Kozłowska-Szczęśna 1985; Obrębska-Starkłowa i Bąbka 1990, 1991).

2. METODA I DANE

Entalpię (I) obliczono według wzoru Moliera, w modyfikacji Bradtkego i Liesego (1958), po przyjęciu stałej wartości ciśnienia atmosferycznego (755 mm Hg). W interpretacji wrażeń cieplnych posłużono się skalą odczuwalności sporządzoną przez Brazola (por. Gregorczyk 1970).

Uwzględniona w opracowaniu temperatura radiacyjno-efektywna (RTE) opisuje łączny wpływ na człowieka temperatury i wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru i natężenia całkowitego promieniowania słonecznego. Dla uzyskania RTE obliczono najpierw normalną temperaturę efektywną (NTE), która jest kombinacją trzech pierwszych,

¹ Stacja Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ogrodzie Botanicznym (śródmieście Krakowa). Dane uzyskano z Zakładu Klimatologii Instytutu Geografii UJ.

² Kalendarz sytuacji synoptycznych ze wspomnianego okresu uzyskano od profesora Tadeusza Niedźwiedzia z krakowskiego Oddziału IMGW.

wymienionych elementów meteorologicznych. Zastosowano w tym celu wzory Missenarda (Cena i Gregorzuk 1966). Następnie, na podstawie wartości NTE i natężenia promieniowania słonecznego określono za pomocą nomogramu Szelejchowskiego (Nevraev i Čubukov 1964) wartości RTE. Do interpretacji wrażeń cieplnych zastosowano skalę Michajłowa (Nevraev i Čubukov 1964).

Wielkość ochładzająca powietrza (Hs) obliczono według wzorów L. Hilla (1924). Do określenia odczuć cieplnych zastosowano skalę Petrovica i Kacvinsky'ego (por. Bioklimat... 1978).

Dane wejściowe do obliczeń (tj. wartości określonych elementów meteorologicznych) dotyczą II terminu obserwacyjnego (godzina 13), jako najbardziej reprezentatywnego dla pory dnia o wzmożonej aktywności fizyczno-ruchowej człowieka (Kozłowska-Szczęsna 1991). Pomiar elementów meteorologicznych odbywały się na wysokości 2 metrów nad poziomem gruntu. Prędkość wiatru, mierzona na wysokości 10 metrów, zredukowano do poziomu klatek meteorologicznych, tj. 2 metrów, metodą Korosteleva (Nevraev i Čubukov 1964).

Przy obliczaniu wartości temperatury radiacyjno-efektywnej napotkano na istotny problem w postaci braku danych aktynometrycznych z okresu 1976-1980. Dysponowano tymi wartościami jedynie dla okresu 1971-1975. Do wyznaczenia natężenia promieniowania słonecznego dla okresu 1976-1980 zastosowano więc wzór empiryczny opierający się na statystycznych związkach pomiędzy tą wielkością a niektórymi elementami meteorologicznymi (zachmurzenie, widzialność) i wysokością Słońca. Granice błędu dla tego równania, przy współczynniku ufności 0,95, wynoszą:

- w grudniu (błąd minimalny) - 99 W m^{-2} ,
- w lipcu (błąd maksymalny) - 435 W m^{-2} .

3. WYNIKI

Przyjmując podział sytuacji synoptycznych na: a - podwyższające i b - obniżające wartość wskaźnika względem średniej jego wartości dla danej pory roku, widoczna jest ich cykliczna zmienność sezonowa.

Wartości entalpii większe od średniej związane są w zimie ze wszystkimi sytuacjami synoptycznymi kwadrantu zachodniego oraz sytuacją Sc, na wiosnę z sytuacjami całego kwadrantu południowego, w lecie - kwadrantu południowego i wschodniego (z wyjątkiem sytuacji NEc), a w jesieni - z dwoma kierunkami: południowym i południowo-zachodnim obydwu typów cyrkulacyjnych (tab. 1).

Wartości temperatury radiacyjno-efektywnej większe od średniej związane są w zimie ze wszystkimi sytuacjami kwadrantu południowo-zachodniego, na wiosnę - kwadrantu południowego oraz sytuacjami NEa i Na, w lecie - z sytuacjami kwadrantu południowego i wschodniego (z wyjątkiem układów cyklonalnych kwadrantu wschodniego), a w jesieni - z dwoma kierunkami: południowym i południowo-zachodnim obydwu typów cyrkulacyjnych.

Tabela 1. Średnia wartość entalpii (I), temperatury radiacyjno-efektywnej (RTE) i wielkości ochładzającej powietrza (Hs) w zależności od sytuacji synoptycznej w porach roku. Kraków - Ogród Botaniczny, godz. 13, 1971-1980, Z - zima, W - wiosna, L - lato, J - jesień
 Mean value of air enthalpy (I), effective-radiative temperature (RTE) and dry cooling power (Hs) according to the synoptic situations in the seasons. Kraków - Botanical Garden, 1 p.m., 1971-1980, Z - winter, W - spring, L - summer, J - autumn

Sytuacja synoptyczna	Entalpia (I) kJ·kg ⁻¹				Temperatura radiacyjno – efektywna (RTE) ° TE				Ochładzanie (Hs) W·m ⁻²			
	Z	W	L	J	Z	W	L	J	Z	W	L	J
Na	4.2	21.8	38.1	20.9	-7.7	10.4	18.3	4.8	1239.3	862.5	586.2	975.5
NEa	3.8	23.0	45.2	16.3	-7.5	11.6	21.4	4.8	1172.3	770.4	427.1	845.7
Ea	0.4	23.9	52.3	20.5	-9.3	10.3	24.4	5.2	1159.7	849.9	360.1	808.1
SEa	2.5	25.5	54.4	25.5	-7.3	11.2	27.3	8.6	1126.2	799.7	242.8	778.7
Sa	9.2	30.1	52.8	36.4	1.1	16.6	26.8	16.9	678.3	561.0	255.4	443.8
SWa	14.2	33.9	51.9	32.7	3.8	20.0	27.1	16.3	707.6	468.9	230.3	481.5
Wa	12.1	20.9	40.2	24.3	-1.1	10.2	19.5	8.2	988.1	904.3	561.0	833.2
NWa	10.0	18.0	37.3	24.3	-4.4	7.7	16.8	6.1	1151.4	1050.9	636.4	929.5
Ca	6.7	31.4	46.5	29.3	-0.6	19.2	24.4	12.9	732.7	548.5	326.6	598.7
Ka	6.3	26.0	46.5	32.2	-2.6	14.9	23.7	13.6	879.2	674.1	360.1	577.8
Nc	5.9	19.3	38.9	20.9	-10.3	3.1	12.6	1.8	1436.1	1143.0	682.4	1059.3
NEc	3.8	19.3	41.9	14.2	-9.0	3.1	15.9	-2.1	1251.9	975.5	527.5	1017.4
Ec	4.2	23.0	45.2	23.4	-7.2	4.8	17.9	4.7	1004.8	921.1	473.1	703.4
SEc	9.2	29.3	48.1	22.6	-4.4	10.4	19.1	1.4	996.5	766.2	397.7	950.4
Sc	14.2	31.8	55.3	31.4	2.3	14.6	22.1	11.7	749.4	640.6	309.8	544.3
SWc	14.7	29.3	50.2	31.4	3.6	14.5	22.9	12.6	686.6	674.1	385.2	628.0
Wc	15.1	22.6	42.3	26.0	-1.2	8.2	18.4	6.4	1067.6	971.3	523.4	925.3
NWc	11.3	17.6	36.4	23.9	-6.5	3.9	13.2	4.4	1331.4	1143.0	736.9	1042.5
Cc	8.8	25.5	42.3	16.3	-7.5	7.2	14.5	-1.1	1147.2	808.1	586.2	983.9
Bc	10.0	29.7	46.9	29.3	-3.9	11.1	19.3	8.1	996.5	707.6	460.5	690.8
Z	8.4	20.5	45.6	29.7	-4.3	8.5	19.8	11.0	1000.6	803.9	431.2	611.3
Srednia Mean	9.6	25.1	44.4	27.2	-2.7	10.3	19.9	8.8	988.1	812.2	477.3	757.8

W wypadku ochładzania cykliczność zmian jest analogiczna do opisanych dla I i RTE, z tym, że sytuacje synoptyczne powodujące wzrost I i RTE wywołują spadek Hs i na odwrót. Wartości Hs mniejsze od średniej są związane w zimie z dwoma kierunkami: południowo-zachodnim i południowym obydwu typów cyrkulacyjnych, na wiosnę - z całym kwadrantem południowym i sytuacją NEa, w lecie - z kwadrantem południowym i wschodnim (za wyjątkiem sytuacji NEc), zaś w jesieni - ponownie, tak jak w zimie, z dwoma kierunkami: południowo-zachodnim i południowym obydwu typów cyrkulacyjnych oraz dodatkowo - z sytuacją Ec.

W przebiegu rocznym wartości wskaźników I, RTE i Hs znajduje swe odbicie sezonowa zmienność ogólnocyrkulacyjnych uwarunkowań zjawisk pogodowych na kontynencie europejskim. W półroczu chłodnym jest to kontrast między ocieplającym wpływem mas powietrza atlantyckiego i oziębiającym wpływem chłodnych mas powietrza kontynentalnego (co ilustruje umiejscowienie skrajnych zimowych wartości entalpii na linii wschód-zachód). W półroczu ciepłym uaktywniają się gorące masy powietrza podzwrotnikowego, które napływają od południa. Dodatkowo dochodzi tutaj wpływ suchego i gorącego powietrza kontynentalnego ze wschodu, co prowadzić może w lecie do całkowitego odwrócenia układów panujących w zimie.

Podwyższenie wartości wskaźnika lub jego spadek względem średniej dla określonej pory roku związany jest z kierunkiem napływu masy powietrza, a nie z rodzajem cyrkulacji. W świetle wartości średnich, wpływ rodzaju cyrkulacji uwidacznia się wyjątkowo i dotyczy:

- dla entalpii - kierunku południowego w zimie (sytuacja Sa wiąże się z niższymi, a sytuacja Sc wyższymi od średniej wartościami wskaźnika) i kierunku północno-wschodniego w lecie (sytuacja NEa wiąże się z wyższymi, a sytuacja NEc z niższymi od średniej wartościami wskaźnika),

- dla temperatury radiacyjno-efektywnej - kierunku północnego i północno-wschodniego na wiosnę (sytuacje Na i NEa powodują wzrost, a Nc i NEc - spadek wartości wskaźnika w stosunku do średniej) oraz kierunku północno-wschodniego, wschodniego i południowo-wschodniego w lecie (sytuacje NEa, Ea i SEa powodują wzrost, a sytuacje NEc, Ec i SEc - spadek wartości wskaźnika),

- dla wielkości ochładzającej powietrza - kierunku północno-wschodniego na wiosnę i w lecie (sytuacji NEa towarzyszy obniżenie, a sytuacji NEc podwyższenie wartości wskaźnika) i kierunku wschodniego w jesieni (sytuacji Ea towarzyszy wzrost, a sytuacji Ec - spadek wartości wskaźnika).

Znaczenie rodzaju cyrkulacji, a nie tylko kierunku napływu powietrza, jest najbardziej widoczne w odniesieniu do temperatury radiacyjno-efektywnej co wiąże się z dużą rolą zachmurzenia w dopływie promieniowania słonecznego. Sytuacje cyklonalne zawsze związane są z niższą od średniej wartością RTE, w przeciwieństwie do antycyklonalnych, które związane są z wartościami wyższymi od średniej.

Centrum wyżu (Ca) i klin wysokiego ciśnienia (Ka) w świetle wartości średnich są sytuacjami bardzo jednoznacznymi w swoim oddziaływaniu:

- w odniesieniu do RTE sytuacje te w każdej porze roku utrzymują wartość wskaźnika powyżej średniej, właściwej danej porze roku,

- w odniesieniu do Hs w każdej porze roku utrzymują wartość wskaźnika poniżej średniej,

- w odniesieniu do I sytuacje te na wiosnę, w lecie i w jesieni utrzymują wartość wskaźnika powyżej średniej, a w zimie - poniżej.

Podobnie oddziałuje centrum układu niżowego (Cc) na wartości RTE (w każdej porze roku utrzymuje je poniżej średniej) i bruzda niskiego ciśnienia (Bc) w odniesieniu do I (w każdej porze roku utrzymuje wartości entalpii powyżej średniej).

Ekstremalne wartości wskaźników kształtowane są przez masy powietrza napływające z kwadrantu północnego lub południowego. Wyraźnie jest to widoczne w odniesieniu do ochładzania. Największe (+) i najmniejsze (-) odchylenia średniej wartości Hs związane są z typem cyrkulacji:

- w zimie Nc (+45%) i Sa (-31%),

- na wiosnę Nc i NWc (+41%), SWa (-31%),

- w lecie NWc (+54%) i SWa (-52%),

- w jesieni Nc (+40%) i Sa (-41%).

W przypadku temperatury radiacyjno-efektywnej wpływ sytuacji synoptycznej na ekstremalne wartości wskaźnika kształtuje się następująco:

- w zimie Nc (-281%) i SWa (+241%),

- na wiosnę Nc i NEc (-70%), SWa (+94%),

- w lecie Nc (-37%) i SEa (+37%),

- w jesieni NEc (-124%) i Sa (+92%).

Ekstremalne, średnie wartości entalpii związane są z następującymi sytuacjami synoptycznymi:

- w zimie Ea (-96%) i Wc (+56%),

- na wiosnę NWc (-30%) i SWa (+35%),

- w lecie NWc (-18%) i Sc (+24%),

- w jesieni NEc (-48%) i Sa (+34%).

Obraz ekstremalnych wartości odchylenia standardowego na tle sytuacji synoptycznych nie jest tak jednoznaczny jak rozkład wartości samych wskaźników (tab. 2). Cechą wspólną wszystkich wskaźników jest brak powiązania ekstremalnej dyspersji z ekstremami wartości wskaźników w tej samej sytuacji synoptycznej. Największa dyspersja charakterystyczna jest dla typów cyrkulacyjnych o średnich wartościach wskaźników. Stanowi to istotną wskazówkę bioklimatyczną, świadczy bowiem o możliwości wystąpienia wartości maksymalnej danego wskaźnika także przy niektórych typach cyrkulacji, w których obserwuje się średnie jego wartości. Do takich sytuacji należą: Sa dla entalpii, Wa, Ka, Bc dla temperatury radiacyjno-efektywnej, Ec, Bc dla ochładzania w zimie; SEa, Ea, Cc dla entalpii, Ea, SEc dla temperatury radiacyjno-efektywnej, SEa, Ea, NEa, SEc, Cc dla ochładzania na wiosnę; Ec dla entalpii, Wa,

Tabela 2. Odchylenie standardowe entalpii (I), temperatury radiacyjno-efektywnej (RTE) i wielkości ochładzającej powietrza (Hs) w zależności od sytuacji synoptycznej w porach roku. Kraków - Ogród Botaniczny, godz. 13, 1971-1980.

Z - zima, W - wiosna, L - lato, J - jesień

Standard deviation of air enthalpy (I), effective-radiative temperature (RTE) and dry cooling power (Hs) according to the synoptic situations in the seasons. Kraków - Botanical Garden, 1 p.m., 1971-1980. Z - winter, W - spring, L - summer, J - autumn

Sytuacja synoptyczna	Entalpia kJ·kg ⁻¹				Temperatura radiacyjno – efektywna °TE				Ochładzanie W·m ⁻²			
	Z	W	L	J	Z	W	L	J	Z	W	L	J
Na	4.2	10.0	8.8	6.7	3.3	7.1	5.3	5.4	213.5	251.2	221.9	226.1
NEa	6.3	12.6	7.1	10.0	6.2	8.9	3.8	6.5	406.1	293.1	142.4	226.1
Ea	4.6	13.4	9.2	13.8	5.1	10.9	5.0	9.6	268.0	360.1	163.3	309.8
SEa	6.3	14.2	5.9	13.8	6.7	10.9	1.8	9.3	443.8	385.2	96.3	322.4
Sa	8.4	12.1	5.9	14.7	6.0	7.2	2.6	8.4	322.4	226.1	92.1	221.9
SWa	8.4	7.5	4.6	12.1	6.0	4.9	2.3	7.6	293.1	171.7	96.3	280.5
Wa	6.3	8.4	6.3	9.6	6.0	6.5	4.8	7.0	330.8	276.3	188.4	284.7
NWa	5.9	9.2	5.4	9.2	5.5	6.1	4.5	7.1	330.8	251.2	167.5	276.3
Ca	5.9	10.5	8.8	12.6	4.9	5.8	4.2	8.0	372.6	234.5	142.4	221.9
Ka	7.1	10.0	7.5	13.0	6.4	6.7	3.6	8.4	347.5	263.8	129.8	255.4
Nc	5.0	8.8	6.3	8.0	4.5	8.6	4.7	7.4	322.4	355.9	188.4	301.4
NEc	6.7	8.8	8.0	9.6	8.8	7.0	6.0	7.4	548.5	280.5	217.7	318.2
Ec	5.4	13.0	10.5	9.6	6.5	9.5	7.1	6.6	443.8	347.5	230.3	276.3
SEc	4.2	11.3	8.8	12.1	5.2	8.5	4.9	9.3	326.6	322.4	134.0	393.6
Sc	7.1	10.9	8.8	13.4	5.5	7.1	6.2	9.3	251.2	226.2	196.8	339.1
SWc	5.4	8.8	8.0	11.3	4.3	5.5	5.1	7.7	326.6	217.7	213.5	334.9
Wc	5.0	8.0	7.5	10.9	5.1	6.8	5.0	7.7	314.0	259.6	180.0	318.2
NWc	5.9	8.0	6.7	9.6	5.6	7.1	4.9	7.9	334.9	334.9	213.5	351.7
Cc	4.6	10.9	5.9	8.0	4.8	8.5	5.4	5.8	355.9	355.9	192.6	326.6
Bc	5.4	11.7	8.4	11.3	6.8	8.1	5.6	8.0	439.6	284.7	188.4	309.8
Z	5.4	10.9	9.2	10.9	6.5	8.8	5.2	6.6	355.9	305.6	188.4	205.2

SEc, Bc dla temperatury radiacyjno-efektywnej, Ec, Bc dla ochładzania w lecie; SEa, Ca, Bc dla entalpii, SEa dla temperatury radiacyjno-efektywnej, SEa, Ea, Bc dla ochładzania w jesieni.

Z drugiej strony można wyróżnić sytuacje synoptyczne, dla których odchylenie standardowe uwzględnionych wskaźników utrzymuje się na minimalnym poziomie. Ma to miejsce w zimie i w jesieni w czasie napływu powietrza z północy w układzie wysokiego ciśnienia (sytuacja Na) oraz na wiosnę i w lecie w czasie napływu powietrza z południowo-zachodu również w cyrkulacji wyżowej (sytuacja SWa). Przy tych sytuacjach, ze względu na minimalną dyspersję, należy spodziewać się najbardziej stabilnych warunków pogodowych. Zmiana sytuacji synoptycznej może - w świetle wartości średnich I, RTE i Hs - wywołać nagłe zmiany odczuwalności cieplnej człowieka o 2-4 przedziały dla entalpii i temperatury radiacyjno-efektywnej oraz o 2 przedziały dla ochładzania (ryc. 1).

Zimą, w przypadku entalpii, przejście od sytuacji Ea do Wc powoduje zmianę odczuwalności od „mroźnie” do „umiarkowanie zimno”, na wiosnę, przy przejściu od sytuacji NWc do SWa - od „umiarkowanie zimno” do „przyjemnie chłodno”, w lecie, przy zmianie sytuacji NWc na Sc - od stanu „komfortu” do „bardzo ciepło - upalnie”, a w jesieni, przy zmianie sytuacji NEc na Sa - od „zimno” do stanu „komfortu”.

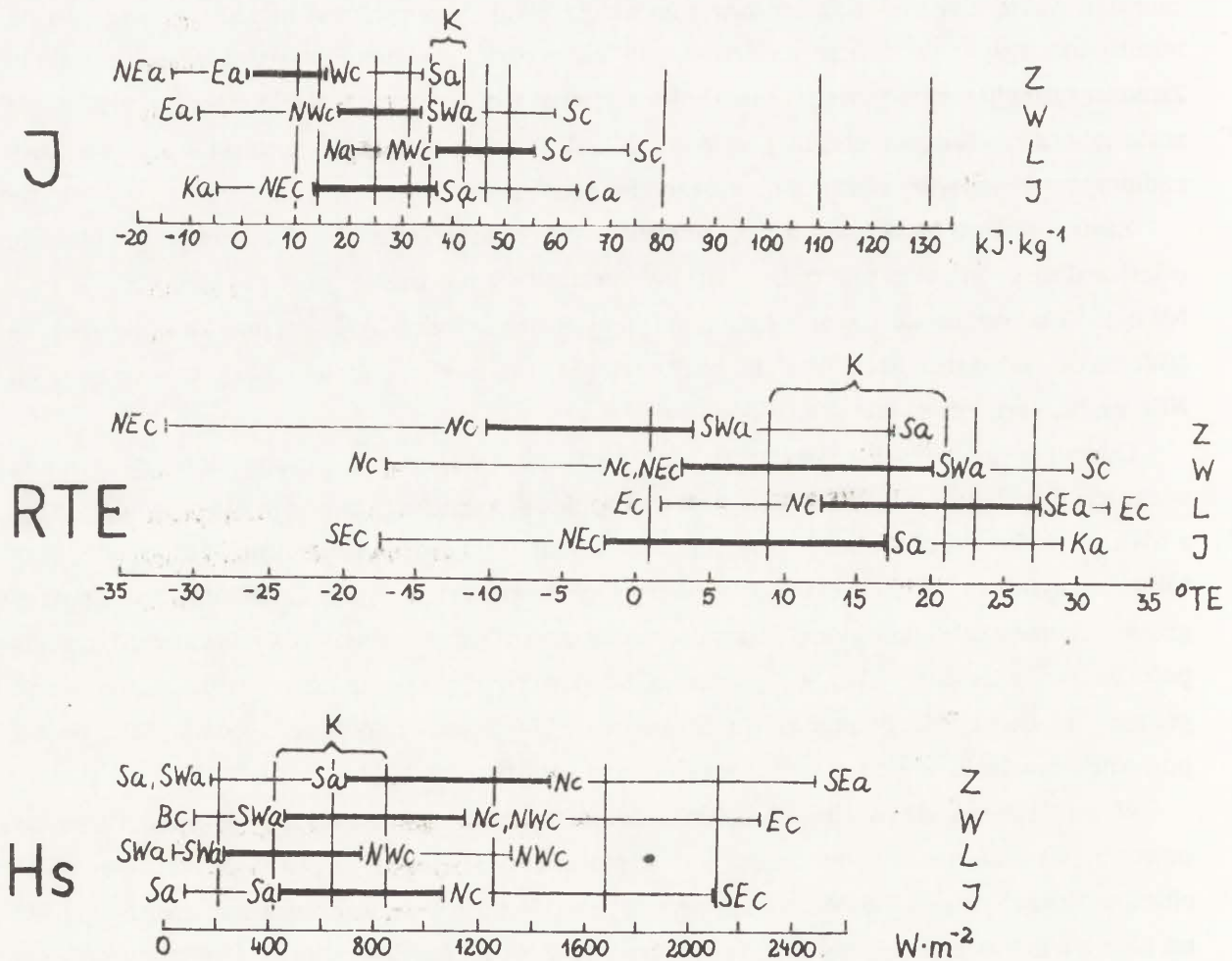
Odczucia cieplne, w świetle temperatury radiacyjno-efektywnej, są najmniej zróżnicowana w zimie, gdyż obejmują tylko dwa najniższe stopnie skali odczuć; zmiana sytuacji synoptycznej z SWa na Nc lub NEc powoduje przejście od przedziału „chłodno” do „zimno”. Na wiosnę, przy takim samym następstwie sytuacji synoptycznych odczucia cieplne zmieniają się od górnej granicy „komfortu” do „chłodno”. Latem, zmiana cyrkulacji południowo-wschodniej SEa, bądź południowo-zachodniej SWa, na północną Nc powoduje przejście od warunków „uciążliwie gorąco” do dolnej strefy przedziału „komfortu”. Na jesieni nadejście sytuacji NEc po Sa powoduje przejście od dolnej części strefy „komfortu” do przedziału „zimno”.

W odniesieniu do wielkości ochładzającej powietrza zmiana sytuacji synoptycznych powoduje zawsze zmianę odczuwalności o 2 stopnie. W zimie jest to przejście od „przyjemnie chłodno” (przy sytuacji Sa) do „zimno” (przy sytuacji Nc). Na wiosnę (przy zmianie sytuacji SWa na Nc i NWc) i w jesieni (przy przejściu z sytuacji z Sa na Nc) odczucia cieplne zmieniają się od „łagodnie” do „chłodno”, a w lecie - od „gorąco” (przy sytuacji SWa) do „przyjemnie chłodno” (przy sytuacji NWc).

Najmniejszymi wahaniami wartości wybranych wskaźników, związanymi ze zmianami sytuacji synoptycznej, charakteryzuje się zima, a największymi - jesień i lato. Wskazuje to, że jesień i lato są najbardziej aktywne biometeorologicznie.

Należy jednak pamiętać, że opisany wyżej zakres zmian odczuwalności cieplnej człowieka odnosi się do średnich wartości wskaźników. Ich wartości rzeczywiste - w tym szczególnie wartości absolutne - mogą prowadzić do zmian znacznie większych. W wypadku entalpii zmiany mogą obejmować 4-8 przedziałów skali odczuwalności, w wypadku temperatury

radiacyjno-efektywnej 3-6 przedziałów, a w wypadku ochładzania 5-7 przedziałów (ryc. 1).



Ryc. 1. Skrajne średnie (linia pogrubiona) i absolutne (linia cienka) wartości wskaźników I, RTE i Hs wywołane określoną sytuacją synoptyczną w poszczególnych porach roku na tle skal odczuwalności cieplnej. Kraków - Ogród Botaniczny, godz. 13, 1971-1980. Linie pionowe - granice przedziałów odczuwalności, K - strefa komfortu, Z - zima, W - wiosna, L - lato, J - jesień

Extreme mean (thick line) and absolute (fine line) values of biometeorological indices I, RTE and Hs in the seasons, caused by the specified synoptic situation, against a background of thermal sensation scales. Kraków - Botanical Garden, 2nd observational term, 1971-1980. Vertical lines - bounds of sections within sensation scales. K - comfort section. Z - winter, W - spring, L - summer, J - autumn

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone badania wykazały, że występuje wyraźny związek wartości wskaźników biometeorologicznych z rodzajem cyrkulacji, a zwłaszcza z kierunkiem napływu mas powietrza. Temperatura radiacyjno-efektywna, uwzględniająca natężenie promieniowania słonecznego, jest także zależna od rodzaju układu barycznego.

W poszczególnych sezonach można określić sytuacje wywołujące szczególnie duże odchylenia wartości rzeczywistej wskaźnika od jego sezonowej wartości średniej. Znajduje to swoje odbicie w znacznych wahaniami warunków klimatu odczuwalnego podczas zmiany typu cyrkulacji. Cechy te, wraz z obserwowaną ukierunkowaną zmianą odchylenia standardowego wartości wskaźników, mogą być istotne przy konstruowaniu prognoz biometeorologicznych.

BIBLIOGRAFIA

- Bioklimat uzdrowisk polskich, Praca zb., 1978, WKiŁ, Warszawa.
- Bradtke F., Liese W., 1958, *Pomiary klimatyczne wewnątrz i na zewnątrz budynków*, Arkady, Warszawa.
- Büttner K., 1938, *Physikalische Bioklimatologie*, Akademische Verl., Leipzig.
- Cena M., Gregorczyk M., 1966, *Rozkład temperatury efektywnej Misenarda na obszarze Polski*, Roczn.Nauk Roln., 119, ser. D.
- Gregorczyk M., 1970, *Analiza warunków bioklimatycznych Polski w latach 1958-1963 w świetle ważniejszych wskaźników kompleksowych*, Prace Wrocł.Tow.Nauk., seria B, 155.
- Hill L., 1924, *Wentylacja a zdolność człowieka do pracy*, Polska Gaz.Lek., 46.
- Kozłowska-Szczęsna T. (red.), 1985, *Metody badań bioklimatu człowieka*, Problemy Uzdrowisk., 1/2.
- Kozłowska-Szczęsna T., 1991, *Antropoklimat Polski (próba syntezy)*, Zeszyty IGI PAN 1.
- Krawczyk B. 1979, *Próba określenia związku pomiędzy średnią temperaturą skóry człowieka a temperaturą radiacyjno-ekwiwalentno-efektywną*, Dok.Geogr., 2.
- 1987, *Związek między strukturą bilansu cieplnego ciała człowieka a wielkością ochładzającą powietrza*, Przegl.Geofiz., 32, 2.
- 1991, *Próba typologii bioklimatu Polski na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej*, Przegl.Geogr., 63, 1-2.
- Limanówka D., 1984, *Wpływ formy terenowej na stosunki klimatyczne w rejonie Zakopanego*, Problemy Uzdrowisk., 1/2.
- 1992, *Dobowa zmienność normalnej temperatury efektywnej w profilu wysokościowym polskich Karpat*, Fol.Geogr., ser. Geogr. Phys., 23.
- Lityński J., 1962, *Liczbowe systemy klasyfikacji typów pogody i typów cyrkulacji*, Prace PIHM, 64.
- Nevraev G.A., Čubukov L.A. 1964, *Metodika izučenija i shema opisanija klimata kurortov*, Gasudarstvennoje Izdatelstwo Medicinskoj Literatury, Moskwa.
- Niedźwiedz T., 1981, *Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu górnej Wisły*, Rozpr.Hab., 58, UJ, Kraków.
- 1984, *Zróżnicowanie bioklimatyczne w dolinie pogórskiej Karpat (na przykładzie doliny Raby)*, Problemy Uzdrowisk., 1/2.
- Niedźwiedz T., Obrębska-Starkel B., Olecki Z. 1984, *Stosunki bioklimatyczne Krakowa*, Problemy Uzdrowisk., 1/2.

Obrębska-Starkel B., Bąbka M., 1990, *Ochładzanie suche i wilgotne w Kotlinie Podhalańskiej*, Zesz.Nauk. UJ, Prace Geogr., 77.

-1991, *Wstępna ocena bioklimatu prognozy Wyżyny Krakowskiej w świetle wielkości ochładzającej powietrza*, Zesz.Nauk. UJ, Prace Geogr., 83.

Osuchowska-Klein B. 1975, *Prognostyczne aspekty cyrkulacji atmosferycznej nad Polską*, Prace IMGW, 7.

THE INFLUENCE OF THE SYNOPTIC SITUATIONS ON THE VALUES OF CHOSEN BIOMETEOROLOGICAL INDICES

(summary)

On the basis of observational data for the decade of 1971-1980 for the centre of Kraków the seasonal analysis of the influence of the synoptic situations on the values of chosen biometeorological indices - air enthalpy, effective-radiative temperature and dry cooling power has been made. The types of synoptic situations introduced by T. Niedźwiedz have been used.

The author has recorded the seasonal variability of the influence of atmospheric circulation on the values of indices and essential part in it of the direction of air masses flow.

The range of mean extreme changeability of the considered indices was calculated and the distribution of standard deviation of the indices according to the type of synoptic situation was shown.

The work concerns also the influence of the synoptic situations changeability on forming the „sensible climate”.

Renata Przybyła

**PRÓBA OKREŚLENIA WPŁYWU STANÓW POGODY NA SAMOPOCZUCIE
LUDZI CHORYCH PSYCHICZNIE W ZAKOPANEM ¹**

1. WSTĘP

Na podstawie dotychczasowych badań dotyczących wpływu pogody i klimatu na stan psychiczny i fizyczny człowieka nie stwierdzono żadnych zależności od poszczególnych, rozpatrywanych oddzielnie elementów meteorologicznych (Schiffer 1986a). Natomiast ujemne reakcje organizmu człowieka przejawiające się bądź objawami chorobowymi, bądź też dolegliwościami subiektywnymi, mogą wystąpić pod wpływem niektórych sytuacji pogodowych, zwanych meteorotropowymi. Dlatego w badaniach biometeorologicznych przeprowadza się ocenę różnych sytuacji synoptycznych w aspekcie ich oddziaływania na organizm człowieka, między innymi na jego psychikę (Jankowiak, Tyczka 1963). Każdorazowa zmiana pogody oznacza w mniejszym lub większym stopniu zmienność właściwości środowiska życia człowieka (Bilikiewicz 1989).

Celem pracy jest określenie wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie na przykładzie Zakopanego.

1.1. Wpływ meteorotropowych stanów pogody na samopoczucie ludzi zdrowych i chorych

Do sytuacji meteorotropowych zaliczyć można nagłe zmiany pogody, z którymi wiążą się równocześnie duże zmiany wartości elementów meteorologicznych. Są to więc cyklonalne (niżowe) sytuacje pogodowe, związane z przechodzeniem frontów atmosferycznych (szczególnie chłodnych) i z adekwacją kontynentalnych mas powietrza. Cyklonalnym sytuacjom atmosferycznym towarzyszą na ogół gwałtowne zmiany ciśnienia, wilgotności, temperatury powietrza, prędkości wiatru oraz opady, burze i zmiany właściwości elektrycznych atmosfery.

Badania eksperymentalne z zakresu meteoropatologii wykazują, że obiektywne reakcje występują u wszystkich osób, natomiast subiektywne pojawiają się szczególnie u osób o dużej pobudliwości nerwowej z zaburzeniami równowagi układu nerwowego. J. Jankowiak i S. Tyczka (1963) uważają, że przede wszystkim układ nerwowy narażony jest na szkodliwe działania pogody (psychiczne odczuwanie pogody), a dopiero później podlegają temu inne narządy. Zaburzeniom w funkcjonowaniu organizmu, wynikającym ze zmian zachodzących w środowisku atmosferycznym, towarzyszą zmiany nastroju. Jest to szczególnie łatwe do zaobserwowania w szpitalu psychiatrycznym, gdzie wszyscy chorzy w określonym czasie bywają podnieceni. W dniach przechodzenia frontów ciepłych lub chłodnych zauważalne jest pogorszenie nastroju pacjentów, depresje i samobójstwa (Schiffer 1986b). Dni pochmurne z „ołowianym niebem” (zachmurzenie niskie) sprzyjają nastrojowi mniej lub bardziej wyraźnej melancholii. Burze i silne wiatry u wielu ludzi budzą strach. Tracą oni wówczas swój zwykły spokój, wykazują niejednokrotnie dezorientację.

¹ Artykuł jest skrótem pracy, która otrzymała II nagrodę na VIII Konkursie Prac Magisterskich Polskiego Towarzystwa Geograficznego w 1992 r.

Lekarze psychiatrzy stwierdzają zwiększenie się niepokoju u osób schizofrenicznych w listopadzie, grudniu i styczniu. W tym okresie roku w naszym klimacie, pogorszeniu ulega też stan chorych na epilepsję. Wiąże się to ze znacznymi spadkami ciśnienia atmosferycznego i występowaniem zimnych wiatrów, oraz ze wzrostem zachmurzenia. Dni słoneczne przy wyżu atmosferycznym są prawie dla wszystkich radosne i pobudzające (Grączewski 1972).

Badaniem reakcji u osób nerwowo i psychicznie chorych zajmował się J. Bartel (1925) i S.W. Tromp (1963). Potwierdzają oni przypuszczenia o uczuleniu meteorotropowym nerwowo chorych. Przypuszczenia te zostały sprawdzone przez S.W. Trompa na obszernym materiale badawczym, obejmującym wyniki obserwacji około 250 pacjentów przez okres 2 lat w zakładach dla psychicznie chorych w Holandii (Tromp 1963).

Warunki pogodowe w Polsce (zwłaszcza południowej i wschodniej) różnią się w swym charakterze i przebiegu od panujących w Europie zachodniej, mogą powodować także różną intensywność reakcji ustroju. Z tego względu wydawało się celowe przebadanie polskich chorych w konkretnych warunkach klimatycznych. Badań takich dokonali J. Jankowiak i S. Tyczka (1963) w Zakładzie dla Nerwowo i Psychicznie Chorych w Kościanie. Ich doniesienie jest wynikiem opracowania 62 ankiet, zawierających wyniki obserwacji wytypowanych pacjentów tego Zakładu w listopadzie i grudniu 1959 roku. Wyniki te wpisano do opracowanego na podstawie map synoptycznych PIHM (obecnie IMGW) meteorogramu, zawierającego dla każdego dnia badanego okresu określone sytuacje pogodowe i ich tendencje rozwojowe. Analiza danych wykazała występowanie korelacji w grupie chorych nerwicowych. Statystycznie istotna korelacja niespokojnego zachowania się pacjentów występuje wyłącznie w odniesieniu do niektórych sytuacji pogodowych, takich jak: przejście pogody niżowej w pogodę wyżową i odwrotnie, czyli po prostu zmiany pogody. W takich sytuacjach napływa bowiem masa powietrza o odmiennych właściwościach fizycznych. Sytuacje pogodowe „zaburzone” okazują się więc meteorotropowymi, czyli najbardziej aktywnymi pod względem biologicznego oddziaływania, a pacjenci chorzy nerwowo - szczególnie wrażliwi - są tzw. meteoropatami.

W latach siedemdziesiątych V. Faust (1969) zajmował się badaniem wpływu fenu oraz frontów: okluzji, ciepłego i chłodnego na różne rodzaje chorób psychicznych (schizofrenie, depresje, choroby neurotyczne, choroby alkoholowe, psychopatie, uzależnienia narkotyczne). Według tego autora schizofrenicy w jednej trzeciej przypadków okazują się meteoropatami. Są oni jednak mniej podatni na wpływy pogody, niż chorzy depresyjni, alkoholicy, psychopaci, narkomani czy neurotycy. Powolne zmiany pogody znoszą oni łatwiej, natomiast szybkie zmiany - znacznie gorzej niż osoby cierpiące na inne rodzaje chorób psychicznych. Schizofrenicy reagują przede wszystkim na fen, front okluzji i front ciepły. Najczęściej hospitalizowani są oni w ciepłej porze roku.

Pacjenci z depresjami są (w połowie przypadków) uczuleni meteorotropowo. Pobudzani są oni przez pogodę mocniej niż schizofrenicy, alkoholicy, psychopaci czy narkomani. V. Faust (1969) stwierdza, że praktycznie wszystkie sytuacje meteorotropowe (fen, front ciepły, front chłodny, front okluzji) mają depresyjny wpływ na chorych.

Również co drugi spośród neurotyków reaguje na zmiany pogody. W porównaniu z chorymi cierpiącymi na inne od wymienionych rodzaje chorób psychicznych, ta grupa pacjentów prawie zawsze i to w stosunkowo wysokim stopniu, jest podatna na zmiany meteorologiczne. Neurotycy są wrażliwi głównie na przejścia chłodnych frontów, oraz szybko przemieszczające się obszary wysokiego ciśnienia. Reagują oni na wpływy pogody zawsze jednakowo, bez względu na porę roku.

Alkoholicy są podatni na wszystkie zmiany pogodowe, szczególnie na fen i okluzje (zwłaszcza pacjenci w młodym wieku). Pobudzani są oni głównie przez nieokreślone, przejściowe sytuacje pogodowe. W przypadku hospitalizacji alkoholików V. Faust zauważa, że mężczyźni przyjmowani są praktycznie równomiernie przez cały rok, a kobiety najczęściej latem i wiosną.

Spośród psychopatów co drugi jest uczulony meteorotropowo. Chorzy ci szczególnie wrażliwi są na front okluzji oraz na stacjonarne wyży. Jest to raczej zjawisko nietypowe. Psychopaci należą bowiem do tego typu chorych psychicznie, którzy uczuleni są na wzrokowo uchwytny zmiany pogody.

Narkomani reagują na wszystkie zmiany meteorologiczne: fen, front chłodny, front ciepły, front okluzji. Niemniej jednak największe działanie na tę grupę chorych mają fronty ciepłe. Okres od wiosny poprzez lato do jesieni jest okresem wzmożonej hospitalizacji ludzi uzależnionych od narkotyków.

Z. Schiffer (1986b) badała wpływ wiatru halnego na liczbę samobójstw i bójek w Zakopanem i w Krakowie. Zebrane przez autorkę dane dotyczące samobójstw i bójek naniesione zostały na biometeorogramy miesięczne celem ustalenia czynników meteorologicznych oddziałujących stresowo na organizm ludzki. Za pomocą testów i wskaźników statystycznych stosowanych do celów biometeorologicznych autorka stwierdziła, że istnieje zależność nasilenia się samobójstw od wiatru halnego. Wykazała też większą liczbę dni z samobójstwami podczas przechodzenia frontu chłodnego. Ponadto autorka zauważyła brak wzrostu samobójstw podczas frontu okluzji oraz podczas wyżu barycznego. Podobne wnioski wysunęła w przypadku agresywności wyrażającej się w bójkach. Natomiast nie stwierdziła ona uprzywilejowanych miesięcy, czy też dni dla wzrostu liczby samobójstw lub bójek. Powstawanie wiatru halnego, jak i przechodzenie frontów są bowiem uwarunkowane określoną sytuacją baryczną.

2. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE ORAZ WARUNKI BIOKLIMATYCZNE

ZAKOPANEGO I OKOLICY

Zakopane położone jest na północnych stokach Tatr na dnie Rowu Podtatrzańskiego na wysokości 800-1000 m n.p.m., a więc w strefie klimatu górskiego (Orlicz, Zych, Paszyński 1959). Według M.Hessa (1965) Zakopane leży w piętrze klimatu umiarkowanie chłodnego, ze średnią temperaturą roku $+4,9^{\circ}\text{C}$ i średnimi opadami 1108 mm.

Klimat górski cechuje się stosunkowo największym zróżnicowaniem przestrzennym i występowaniem różnych topoklimatów, uwarunkowanych różnicami hipsometrycznymi, rzeźbą terenu, ekspozycją dosłoneczną i dowietrzną zboczy, rodzajem szaty roślinnej, itp.

Od północnego zachodu, północy i północnego wschodu otacza miasto Pogórze Gubałowskie, a od południa północny skłon Tatr. Równoleżnikowy przebieg głównej granic tatrzańskiej jest ważnym czynnikiem pogodotwórczym, a tym samym klimatycznym, gdyż jest on przeszkodą w ruchu powietrza o składowej południkowej. Wynikiem tego układu jest powstanie w Tatrach wiatrów spadających typu fen.

Ważną cechą bioklimatu badanego regionu jest fakt, że powietrze jest tam znacznie rozrzedzone (ubytek ogólnej masy powietrza w tym i tlenu wynosi 10-20%). Przy znacznej czystości powietrza górskiego jest to zjawisko raczej korzystne (Kozłowska-Szczęśna 1991).

Znaczne wysokości bezwzględne powodują, że w Zakopanem stosunkowo wysokie są wartości natężenia bezpośredniego promieniowania słonecznego. W porównaniu z terenami sąsiednimi Tatr i Podhale odznaczają się wyższymi wartościami promieniowania słonecznego. Zmniejszona grubość warstwy powietrza, oraz mniejsza zawartość pary wodnej i zawieszin cząstek stałych powodują, że szczególnie szczyty tatrzańskie otrzymują większą ilość krótkofalowego promieniowania nadfioletowego, na którego niedobór cierpią, głównie w zimie, zadymione i wilgotne tereny nizinne, zwłaszcza aglomeracje miejskie.

Korzystną cechą klimatu Tatr jest zimowy układ zachmurzenia. Częste sytuacje antycyklonalne, feny swobodnej atmosfery i związane z nimi niskie zaleganie chmur gwarantują, w najmniej korzystnych okresach zimowych dostateczne usłonecznienie, niestety tylko w wyższych partiach gór poza Rowem Podtatrzańskim.

Ujemnym bioklimatycznie zjawiskiem północnej strony Tatr jest wiatr halny wywołujący u wielu ludzi patologiczne objawy ze strony układu nerwowego i układu krążenia, jak też objawy psychiczne. Innym zjawiskiem zdrowotnie niekorzystnym u podnóża Tatr są stosunkowo częste odwilże w porze zimowej, związane albo z okresami występowania wiatru halnego, albo z ogólnym ociepleniem w kotlinie. Parność w Rowie Podtatrzańskim odczuwana jest rzadko. Niekorzystne z bioklimatycznego punktu widzenia są małe prędkości wiatru latem, umożliwiające zaleganie zanieczyszczonego powietrza w Zakopanem (Szafer 1962).

Problem zapylenia Zakopanego staje się coraz poważniejszy. Głównym jego źródłem jest ogrzewanie (kotłownię) i kolej, oraz unoszenie cząstek pyłu z powierzchni ziemi szczególnie z nieumocnionych nawierzchni dróg. Znaczne jest też zanieczyszczenie gazowe, związane

z nasileniem się ruchu samochodowego. Zanieczyszczenie powietrza w warunkach klimatu Zakopanego przy często niskim zaleganiu warstwy inwersyjnej jest przyczyną tworzenia się mgieł o charakterze „smogu”. Rzeźba terenu, małe prędkości wiatru oraz często występujące cisze przyczyniają się do długotrwałego zalegania zanieczyszczeń na badanym obszarze. Smog oraz nasilający się w mieście hałas, związany z dużym ruchem turystycznym i samochodowym, stanowią istotne czynniki patogenne i mają niewątpliwie wpływ na zdrowie mieszkańców miasta. Wyraża się to w ujemnym działaniu na psychikę człowieka, osłabieniu słuchu, zaburzeniu pracy serca, rytmu oddechowego i procesu trawienia (Jakubowski 1975).

Pozytywnym zjawiskiem dla zdrowia ludzkiego jest długie zaleganie pokrywy śnieżnej. Pokrywa śnieżna wpływa na wzrost albedo oraz tłumi hałas. U człowieka zaś formuje pozytywne odczucia estetyczne, pobudza go do aktywności i wywołuje wzrost reakcji ruchowej.

Charakterystykę tzw. „klimatu odczuwalnego” można przedstawić za pomocą kompleksowego wskaźnika bioklimatycznego jakim jest wielkość ochładzająca powietrza, przez którą rozumie się ilość ciepła, jaką traci ciało człowieka w jednostce czasu. W wielkości tego wskaźnika wyraża się zarówno wpływ temperatury, jak i prędkości wiatru. Średnie roczne ochładzanie suche dla Zakopanego wynosi 16,9 mcal/cm²s, natomiast dla Kasprowego Wierchu 26,4 mcal/cm²s.

Średnie wartości ochładzania miesięcy zimowych mieszczą się w przedziale odczuwalności określanej jako „chłodno”. Liczba dni z odczuciem zimna wynosi 10,7%, a skrajnego zimna tylko 0,2%. Wiosna jest przyjemnie chłodna. Lato można scharakteryzować jako łagodne. Dni chłodnych jest tylko 1,4%, dni upalnych 1,3%. Jesień cechuje przeważająca ilość dni łagodnych i przyjemnych, zimnych jest tylko 1,6%. Dzieląc rok na półrocze zimowe i letnie można uznać, że zimowe ma charakter chłodny, letnie przyjemnie chłodny. Posługując się powyższą klasyfikacją klimatu według wielkości ochładzania, przystosowaną do warunków tatrzańskich, opracowaną przez Kacvinsky’ego i Petroviča, klimat Zakopanego zalicza się do klimatu przyjemnie chłodnego, pobudzającego. Kasprowy Wierch według tej klasyfikacji, leży przeciętnie w strefie klimatu chłodnego (Gurba 1959).

3. WPŁYW STANÓW POGODY NA SAMOPOCZUCIE LUDZI CHORYCH PSYCHICZNIE W ZAKOPANEM

Biorąc pod uwagę warunki klimatyczne i bioklimatyczne panujące w Zakopanem oraz dotychczasowy stan badań z zakresu biometeorologii człowieka, podjęto próbę określenia wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem i okolicy (Przybyła 1991).

3.1. Materiał badawczy

Materiał źródłowy stanowią dane z Pogotowia Ratunkowego w Zakopanem. Pod uwagę wzięto wszystkie wezwania pogotowia dotyczące nerwic, psychoz, schizofrenii i prób

samobójczych w okresie 1983-1987. Obliczono wskaźnik meteorotropowości de Rudderera dla półroczy i dla roku.

W celu określenia wpływu stanów pogody na liczbę wezwań pogotowia ratunkowego posłużono się kalendarzem sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły opracowanym przez T. Niedźwiedzia (1988), skąd wzięto dni z sytuacjami niżowymi dla badanego okresu oraz pracę Z. Ustrnula (1991) dotyczącą występowania sytuacji fenowych w Karpatach Polskich. Z tej ostatniej pracy wykorzystano wydzielone sytuacje fenowe z okresu 1983-1985.

Wyznaczenie sytuacji burzowych nastąpiło na podstawie miesięcznych wykazów obserwacji meteorologicznych, uzyskanych w IMGW w Zakopanem za lata 1983-1987.

3.2. Metoda pracy

Do opracowania wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie posłużono się najczęściej stosowanymi w biometeorologii metodami statystycznymi.

Do ustalenia związku między sytuacjami pogodowymi a liczbą zgłoszeń do pogotowia wyżej wymienionych chorych zastosowano wskaźnik meteorotropowości de Rudderera (M), obliczany według wzoru:

$$M = \frac{N K_n}{K_N n} > 1$$

gdzie:

N - liczba dni obserwacji,

n - liczba dni, w których występowało dane zjawisko meteorologiczne,

K_n - liczba badanych zjawisk biologicznych (zgłoszeń), które wystąpiły podczas dni n,

K_N - wszystkie spostrzegane podczas dni N badane zjawiska biologiczne,

Wskaźnik M wyższy od jedności interpretowano jako przejaw istnienia związku między sytuacjami pogodowymi a ilością zgłoszeń do pogotowia ratunkowego.

Liczbę zgłoszeń w okresie badanych sytuacji meteorologicznych (K_n) porównywano z oczekiwaną liczbą zgłoszeń obliczoną według wzoru:

$$e = \frac{n K_N}{N}$$

Otrzymana różnica:

$$d = K_n - \frac{n K_N}{N}$$

wskazuje przy jej wartości dodatniej na zwiększoną liczbę zgłoszeń w okresie badanej sytuacji meteorologicznej.

Wyniki otrzymane tą metodą potwierdzone zostały testem istotności Gaussa:

$$I.P = \frac{K_n - \frac{n K_N}{N}}{\sqrt{2 \frac{n K_N}{N} \left(1 - \frac{n K_N}{N}\right)}}$$

oraz kryterium chi-kwadrat:

$$\chi^2 = \frac{(K_n - A)^2}{A} + \frac{(K_N - K_n - B)^2}{B}$$

gdzie: A i B są parametrami liczonymi wg wzorów:

$$A = \frac{nK_N}{N}$$

$$B = \frac{K_N(N - n)}{N}$$

Poziom istotności stwierdzonego związku według kryterium chi-kwadrat odczytano z odpowiednich tablic, przyjmując liczbę stopni swobody $f=1$, a poziom istotności $\alpha = 0,05$. Sformułowano w tym przypadku dwie hipotezy:

H_0 - nie ma istotnego związku pomiędzy badaną sytuacją meteorologiczną a sytuacją biologiczną,

H_1 - istnieje istotny związek pomiędzy badaną sytuacją meteorologiczną a sytuacją biologiczną.

Z tablic dotyczących wartości krytycznych chi-kwadrat odczytano tę wartość dla $f=1$ i $\alpha = 0,05$ wynoszącą 3,84. Aby odrzucić H_0 należy uzyskać wartość chi-kwadrat przynajmniej tak dużą, jak wartość krytyczna (Tyczka 1966).

3.3. Określenie wpływu sytuacji niżowych na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem w latach 1983-1987

Aby zbadać wpływ sytuacji niżowych na samopoczucie ludzi chorych psychicznie posłużono się kalendarzem sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły (Niedźwiedź 1988). Stosując wspomniane powyżej metody statystyczne zbadano zależność liczby zgłoszeń w przypadku chrób psychicznych od wystąpienia sytuacji niżowej. Wiadomo bowiem, że taka sytuacja uchodzi za szczególnie silnie meteorotropową.

Rozpatrywano wpływ sytuacji niżowych na liczbę zgłoszeń do pogotowia ratunkowego w przypadku chorób psychicznych w całym okresie badawczym, w półroczu zimowym (XI-IV) i letnim (V-X) oraz w poszczególnych porach roku. Za pomocą wskaźnika de Rudderera oraz testów statystycznych stwierdzono, że istnieje zależność nasilenia się chorób psychicznych od wystąpienia sytuacji niżowej w całym badanym pięcioleciu, w półroczu zimowym oraz latem i zimą. W półroczu letnim, wiosną i jesienią zależność liczby zgłoszeń do pogotowia od wystąpienia sytuacji niżowej jest mało istotna. Powyższe obliczenia zestawiono w tabeli 2.

Na tej podstawie można sądzić, że sytuacje niżowe negatywnie wpływają na osoby o zaburzonej psychice pogarszając ich samopoczucie.

Podobnych obliczeń dokonano dla dni z wyżową sytuacją pogodową. W tym przypadku jednak obliczenia wykazały brak jakiegokolwiek związku pomiędzy badaną sytuacją a liczbą zgłoszeń do cierpiących na zaburzenia psychiczne.

Tabela 1. Liczba dni z niżem oraz liczba wezwań Pogotowia Ratunkowego w Zakopanem do chorych psychicznie w dniach z niżem w poszczególnych porach roku i półroczach w okresie 1983 - 1987
Number of days with cyclones and that of the calls of emergency in Zakopane to patients with mental diseases on cyclonic days in the particular seasons and half-years of the period 1983 - 1987

Pora roku	Liczba dni z niżem (n)	liczba wezwań (Kn)
Półrocze zimowe	438	885
Półrocze letnie	433	968
Wiosna	312	644
Lato	200	493
Jesień	157	292
Zima	202	424

Tabela 2. Wpływ sytuacji niżowej na częstość wezwań Pogotowia Ratunkowego w Zakopanem do chorych psychicznie w latach 1983 - 1987
Influence of the cyclonic situations on the frequency of the calls of emergency to patients with mental diseases in Zakopane in the years 1983 - 1987

Okres 1983 - 1987	Liczba wezwań ogółem (KN)	Liczba wezwań podczas trwania niżu		d	M	I.P.	χ^2
		Kn	e				
Ogółem	3709	1853	1769,2	<u>83.8</u>	<u>1.05</u>	<u>8.14</u>	<u>7.57</u>
Półrocze zimowe	1736	885	839,2	<u>45.8</u>	<u>1.05</u>	<u>4.22</u>	<u>4.82</u>
Półrocze letnie	1973	968	928,6	39,4	1,04	+	3,16
Wiosna	962	644	645,5	-1,5	0,99		
Lato	1062	493	456,8	<u>36.2</u>	<u>1.08</u>	<u>8.48</u>	<u>5.04</u>
Jesień	845	292	294,8	-2,8	0,99		
Zima	840	424	380,4	<u>43.6</u>	<u>1.11</u>	<u>4.08</u>	<u>9.11</u>

Kn - liczba wezwań w badanym okresie

I.P. - test istotności Gaussa (2,1)

e - oczekiwana liczba wezwań w badanym okresie

χ^2 - kryterium chi kwadrat (3,84)

d - różnica

Liczby podkreślone - wartości potwierdzające związek między badaną sytuacją biologiczną a meteorologiczną

M - wskaźnik meteorotropowości de Rudder'a

+ - wartości nie dające się obliczyć

3.4. Badanie wpływu sytuacji fenowych na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem

Badając wpływ sytuacji fenowych na samopoczucie ludzi chorych psychicznie posłużono się wspomnianą już pracą Z. Ustrnula (1991) dotyczącą potencjalnych warunków występowania wiatrów fenowych w Karpatach Polskich, oraz wydzielonymi przez autora sytuacjami fenowymi w okresie 1983-1985. Do zgłoszeń w okresie wystąpienia wiatru halnego zaliczono zgłoszenia występujące w dniu, w którym wiał wiatr halny, jak również mające miejsce w ciągu dwóch kolejnych dni poprzedzających i dwóch dni następujących (tabele 3 i 4).

Tabela 3. Liczba dni z sytuacją fenową oraz liczba wezwań Pogotowia Ratunkowego w Zakopanem do chorych psychicznie w dniach z sytuacją fenową w poszczególnych latach w okresie 1983 - 1985
Number of days with föhns and frequency of calls of emergency in Zakopane to patients with the mental diseases on the days with fohn in the particular half-years and seasons of the period 1983 - 1985

Rok	N-2	N-1	N	N+1	N+2
	k	k	k	k	k
1983	58	75	201	62	42
1984	51	68	219	54	43
1985	33	44	136	44	22
Razem	142	187	556	150	107

k - liczba wezwań pogotowia

N - w czasie trwania fenu

N-1 - dzień przed wystąpieniem fenu

N-2 - dwa dni przed wystąpieniem fenu

N+1 - dzień po wystąpieniu fenu

N+2 - dwa dni po wystąpieniu fenu

Tabela 4. Liczba dni z sytuacją fenową oraz liczba wezwań Pogotowia Ratunkowego w Zakopanem do chorych psychicznie w dniach z sytuacją fenową w poszczególnych porach roku i półroczach w okresie 1983 - 1985
Number of days with föhns and frequency of calls of emergency in Zakopane to patients with the mental diseases in the days with föhns in the particular seasons and half-years of the period 1983 - 1985

Pora roku	Liczba dni z sytuacją fenową (n)	Liczba wezwań (Kn)
Półrocze zimowe	303	661
Półrocze letnie	220	491
Wiosna	138	323
Lato	97	229
Jesień	149	301
Zima	139	299

Wpływ sytuacji fenowych na liczbę interwencji pogotowia w badanej grupie chorych obliczono dla całego badanego trzylecia, dla półrocza zimowego (IX-IV) i letniego (V-X) oraz dla poszczególnych pór roku. Stosując wspomniane wyżej metody statystyczne stwierdzono wpływ badanych sytuacji na chorych psychicznie w całym badanym okresie. Dla każdego z półroczy oraz dla wszystkich pór roku korelacja między badanymi zjawiskami jest słaba, ponieważ w żadnym przypadku nie została potwierdzona stosowanymi w pracy testami istotności. Na tej podstawie można wnioskować, że wiatry fenowe ujemnie wpływają na badaną grupę chorych. Żaden z okresów roku nie jest jednak szczególnie silnie meteorotropowy. Powyższe obliczenia zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. wpływ sytuacji fenowej na częstość wezwań Pogotowia Ratunkowego do chorych psychicznie w Zakopanem w latach 1983 - 1985
Influence of the föhn situation on the frequency of the calls of emergency to patients with mental diseases in Zakopane in the period 1983 - 1985

Okres 1983 - 1985	Liczba wezwań ogółem (KN)	Liczba wezwań w badanym okresie		d	M	I.P.	χ^2
		Kn	e				
Ogółem:	2291	1152	1093,2	58,8	1,05	12,58	6,04
Półrocze zimowe	1114	661	620,5	40,5	1,06	+	5,98
Półrocze letnie	1177	491	469,5	21,9	1,05	1,85	1,70
Wiosna	613	323	303,2	19,8	1,06	+	2,55
Lato	640	229	222,5	6,5	1,03	0,69	0,29
Jesień	497	301	274,3	26,7	1,10	+	5,81
Zima	541	299	280,6	18,4	1,06	+	2,51

Objaśnienia jak przy tabeli 2

Obliczono również wskaźnik meteorotropowości w dniach, w których nie notowano sytuacji fenowych. Zgodnie z przewidywaniami w dniach tych nie uzyskano dodatniej korelacji między badanymi zjawiskami.

3.5. Badanie wpływu sytuacji burzowych na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem

W niniejszej pracy podjęto także próbę określenia wpływu burz na liczbę wezwań pogotowia ratunkowego do badanej grupy chorych. Informacje dotyczące burz w latach 1983-1987 otrzymano z miesięcznych wykazów obserwacji meteorologicznych z IMGW w Zakopanem.

W tym przypadku dokonano nieco innej interpretacji uzyskanego materiału. Wynikło to z faktu, że przy burzy nie można było brać pod uwagę całego dnia, w którym ona wystąpiła, lecz odpowiedni przedział czasowy. Na podstawie danych z IMGW otrzymano dokładny czas trwania każdej burzy. W danych z pogotowia ratunkowego również podano dokładny czas każdego wezwania. Aby stwierdzić, czy w czasie trwania burzy, dwie godziny przed burzą i dwie godziny po burzy liczba wezwań była większa od przeciętnej liczby wezwań, zastosowano dwa wskaźniki:

W - dla całego okresu badawczego

w - dla czasu z sytuacją burzową

$$W = \frac{K_B}{T} \quad \left(\frac{1}{\text{min}}\right)$$

$$w = \frac{K_b}{t} \quad \left(\frac{1}{\text{min}}\right)$$

gdzie:

K_B - liczba wezwań w całym okresie badawczym

T - liczba minut w całym okresie badawczym

K_b - liczba wezwań w czasie trwania burzy, dwie godziny przed burzą i dwie godziny po burzy

t - liczba minut z sytuacją burzową

Zgodnie z obliczeniami:

$$W = \frac{3709}{262944} = \frac{1}{708,9} \quad \frac{1}{\text{min}}$$

$$w = \frac{113}{66500} = \frac{1}{588,5} \quad \frac{1}{\text{min}}$$

Te dwa wskaźniki są porównywalne. Na tej podstawie można wnioskować, że liczba zgłoszeń w czasie trwania burzy, dwie godziny przed burzą i dwie godziny po burzy jest większa od przeciętnej liczby zgłoszeń.

Dokonano też obliczeń wskaźnika „ w ” dla kilku przedziałów czasowych. Wyniki obliczeń zamieszczono w tabeli 6.

Tabela 6. Częstość wezwań Pogotowia Ratunkowego do chorych psychicznie w jednogodzinnych przedziałach czasowych przed, po i w czasie trwania burzy, w Zakopanem w latach 1983 - 1987
Frequency of the calls of emergency to patients with the mental diseases in one-hour intervals before, during, and after the storm in Zakopane in the period 1983 - 1987

Czas	t-2	t-1	t	t+1	t+2
w 1/godz.	1/25,4	1/7,4	1/7,8	1/8,6	1/30,9

Przedziały czasowe:

t-2 - od dwóch do jednej godziny przed burzą;

t-1 - od jednej godziny przed burzą do rozpoczęcia burzy;

t - w czasie trwania burzy;

t+1 - od zakończenia burzy do jednej godziny po burzy;

t+2 - od jednej do dwóch godzin po burzy.

Wynika z tego, że w okresie burzowym zgłoszenia najczęściej przypadają na godzinny przedział czasu przed wystąpieniem burzy (t-1).

3.6. Liczba wezwań pogotowia ratunkowego do osób chorych psychicznie w Zakopanem w przebiegu dobowym i w przebiegu rocznym

Na marginesie zasadniczego tematu pracy dokonano próby określenia rocznego i dobowego przebiegu częstości wezwań pogotowia ratunkowego do ludzi chorych psychicznie, niezależnie od panującej pogody. W tym celu zastosowano wykres ilustrujący zmiany wysokości Słońca nad horyzontem (Tyczka 1973) w przebiegu dobowym i rocznym dla Polski środkowej (szer. geogr. 52°N). Na rysunku tym na osi pionowej zaznaczone są miesiące (I-XII), a na osi poziomej godzinowe przedziały czasowe dla doby. Naniesione są tu też izoplety ilustrujące wysokość Słońca nad horyzontem w przebiegu dziennym i rocznym (ryc. 1).

Powyższą rycinę potraktowano jako osnowę, na którą naniesiono wszystkie wezwania pogotowia ratunkowego do osób chorych psychicznie w latach 1983-1987. Na tej podstawie można już było określić liczbę wezwań w poszczególnych miesiącach i w poszczególnych godzinach (ryc. 2 i 3).

Istnienie tego typu sytuacji wiązać można z natężeniem promieniowania słonecznego, głównie nadfioletowego. Promieniowanie słoneczne jest bowiem źródłem energii dla wszystkich procesów biologicznych na Ziemi.

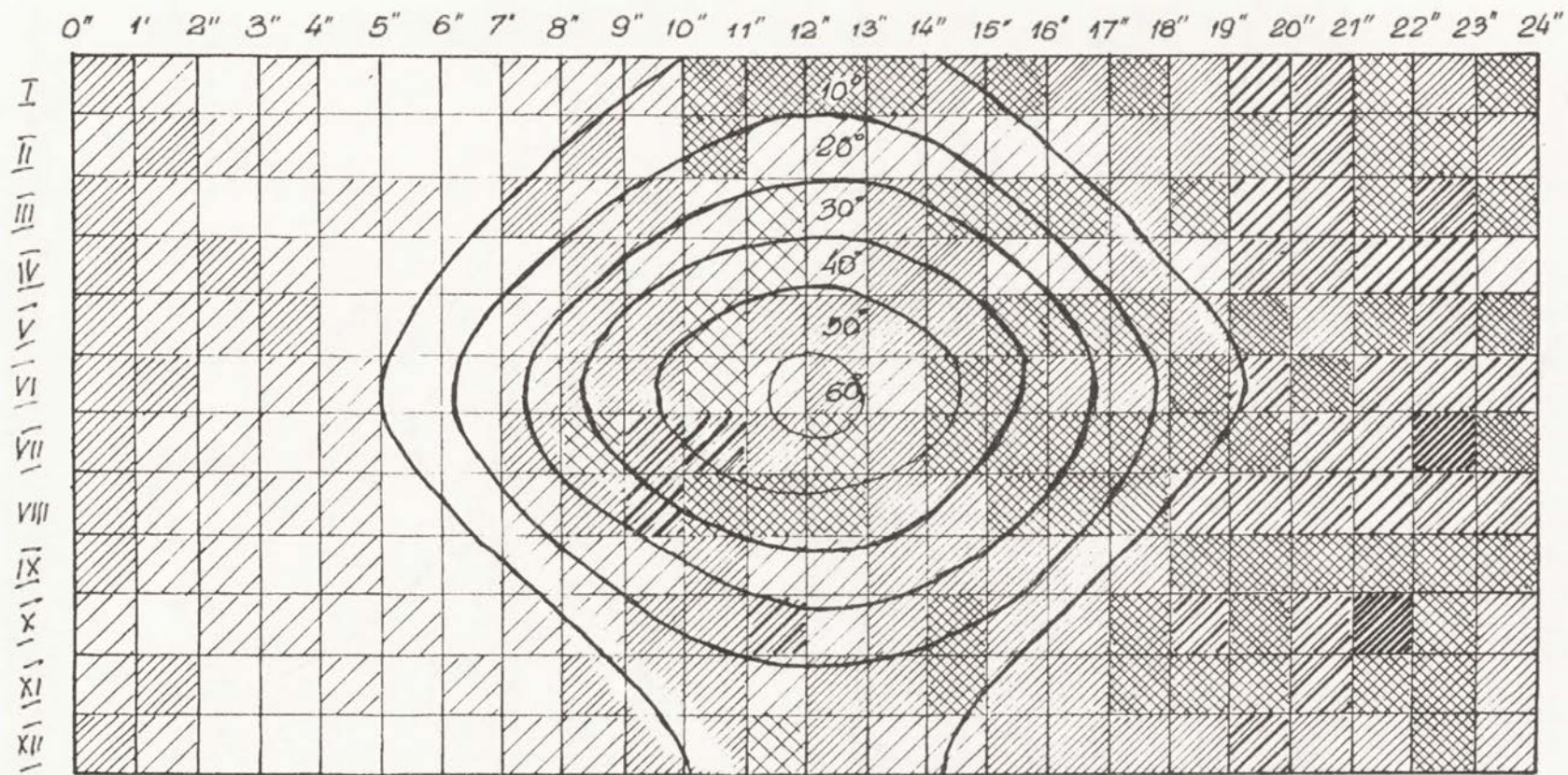
Posługując się omówioną wcześniej ryciną 1, ilustrującą wysokość Słońca nad horyzontem w przebiegu dziennym i rocznym, można było obliczyć, przy jakiej wysokości Słońca notowana była największa liczba zgłoszeń osób chorych psychicznie do pogotowia ratunkowego w Zakopanem w całym okresie badawczym.

Przy wysokości Słońca <10°C ilość zgłoszeń była znikoma, a najwięcej ich przypadało, gdy Słońce znajdowało się na wysokości 40-50 stopni nad horyzontem (ryc.4).

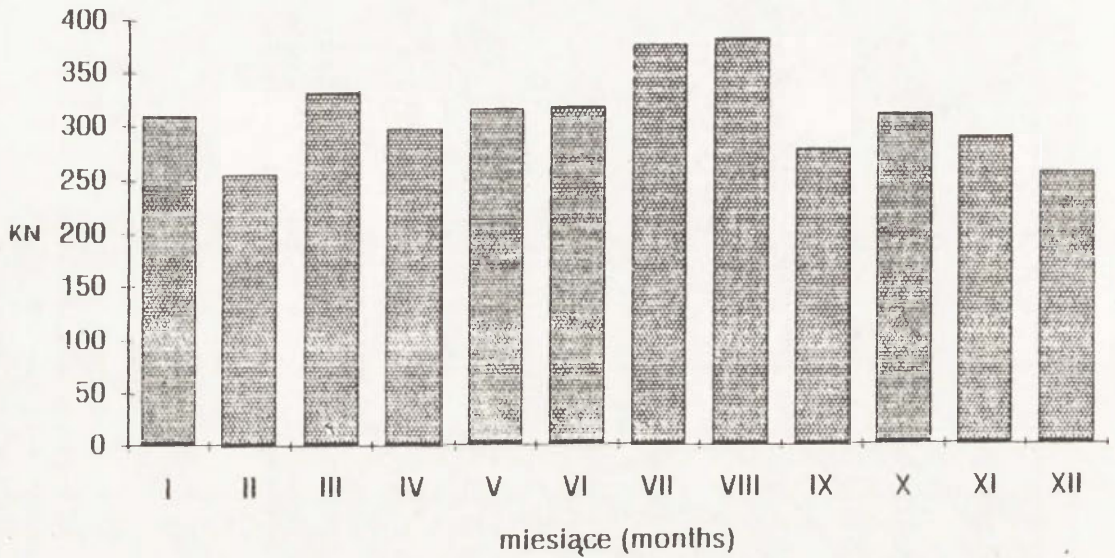
4. PODSUMOWANIE

Na podstawie literatury przedmiotu i materiału jakim dysponowano oraz powyższych obliczeń nasuwają się następujące uwagi:

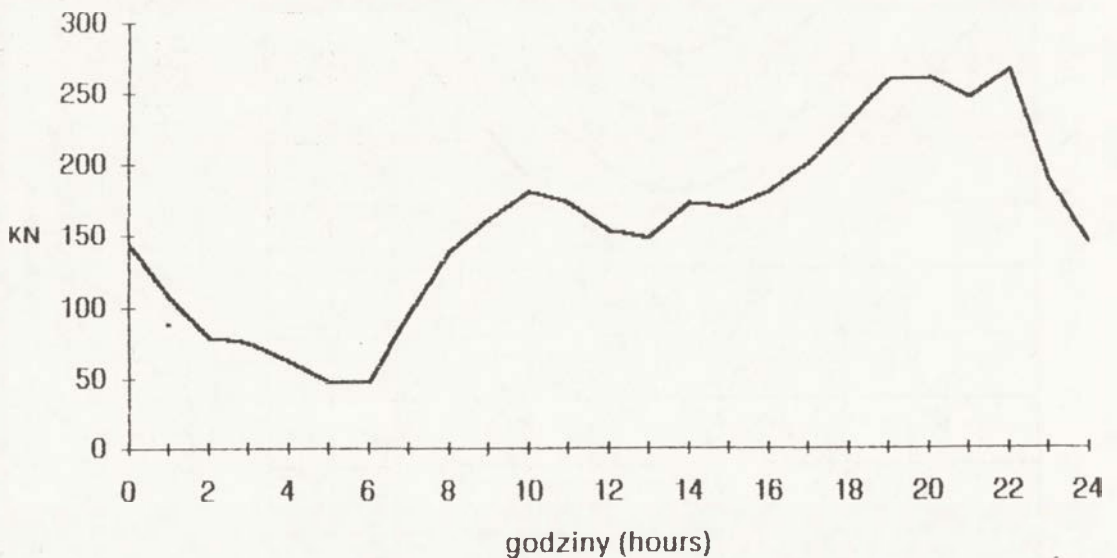
W przebiegu dobowym największa liczba wezwań pogotowia ratunkowego do chorych psychicznie przypada na fazę popołudniową, którą to fazę cechują procesy kataboliczne ustroju. Największa liczba wezwań zaznaczyła się od godziny 18⁰⁰ do 20⁰⁰, gdy występuje największa sprawność umysłowa organizmu. Sytuację tę można też wiązać z faktem, że w godzinach od 19⁰⁰ do 20⁰⁰ nie ma już dopływu promieniowania słonecznego. Faza



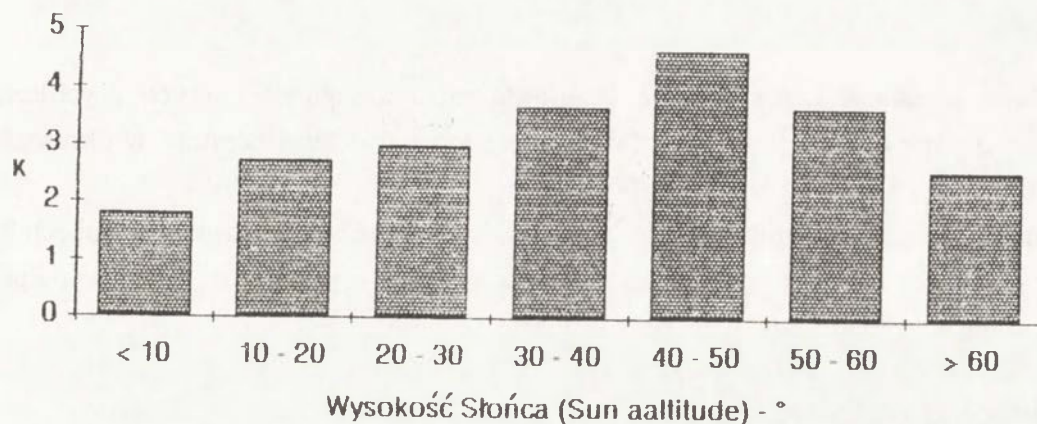
Ryc. 1. Częstość wezwań pogotowia ratunkowego do osób chorych psychicznie oraz izoplety ilustrujące wysokość Słońca nad horyzontem w przebiegu dziennym i rocznym w Zakopanem w latach 1983-1987
 Frequency of the calls of the emergency to the patients with mental diseases in Zakopane and the isopleths of the Sun altitude during the day and the year (period 1983-1987)



Ryc. 2. Częstość wezwań pogotowia ratunkowego (KN) do osób chorych psychicznie w przebiegu rocznym w Zakopanem w latach 1983-1987
 Frequency of the calls of emergency (KN) to the patients with mental diseases in the annual course in Zakopane in the period 1983-1987



Ryc. 3. Częstość wezwań pogotowia ratunkowego (KN) do osób chorych psychicznie w przebiegu dobowym w Zakopanem w latach 1983-1987
 Frequency of the calls of emergency (KN) to the patients with mental diseases in the diurnal course in Zakopane in the period 1983-1987



Ryc. 4. Wskaźnik częstości wezwań pogotowia ratunkowego (K) do osób chorych psychicznie w Zakopanem w latach 1983-1987 w zależności od wysokości Słońca nad horyzontem
 Index of frequency of the interventions of emergency (K) in mental diseases in Zakopane depending on Sun altitude in the period 1983-1987

przedpołudniowa charakteryzuje się ogólnie biorąc stosunkowo małą liczbą wezwań. Niemniej jednak w godzinach od 8⁰⁰ do 11⁰⁰ zaznacza się gwałtowny ich wzrost. Są to godziny wzrostu sprawności umysłowej człowieka. Najmniejsza liczba zgłoszeń notowana była we wczesnych godzinach rannych (3⁰⁰ do 7⁰⁰), gdy sprawność i wydolność umysłowa organizmu jest minimalna i jednocześnie są to godziny najmocniejszego fizjologicznego snu.

Godziny 3⁰⁰ i 15⁰⁰ są godzinami progowymi, w których organizm przestrasza się odpowiednio na fazę przedpołudniową i popołudniową dnia biologicznego. Są to momenty przełomowe w przebiegu procesów biologicznych ustroju. Zaznacza się wtedy najpierw spadek liczby zgłoszeń, a następnie gwałtowny ich wzrost, wiążący się być może z trudnościami związanymi z przystosowaniem się do nowej fazy biologicznej w przypadku osób chorych psychicznie.

W przebiegu rocznym największa liczba zgłoszeń przypada na letnie półrocze biologiczne (16II-15 VIII), (kiedy to notowane jest największe natężenie promieniowania słonecznego). Ta zwiększona ilość promieniowania, szczególnie w zakresie promieniowania nadfioletowego, przyczynia się do wystąpienia zmiany napięcia w wegetatywnym układzie nerwowym, powodując przestrojenie organizmu. Gwałtowny wzrost liczby zgłoszeń w miesiącach letnich, spowodowany jest także przez duży w tym okresie ruch turystyczny. Na taki stan prawdopodobnie wywiera też wpływ obniżenie przemiany materii oraz obniżenie czynności tarczycy w okresie letnim.

Podobnie jak w przebiegu dobowym, tu też występują określone punkty zwrotne w czynnościach organizmu. Są to miesiące rozdzielające obie połowy roku biologicznego. Szczególnie obciążający jest okres wiosennego przestrojenia organizmu, kiedy to musi on szybko regenerować siły po zimie. Zaznacza się to gwałtownym wzrostem częstości zgłoszeń na przełomie lutego i marca.

W biologicznym półroczu zimowym liczba zgłoszeń jest stosunkowo niewielka, co można tłumaczyć korzystnymi warunkami bioklimatycznymi w Zakopanem w tej porze roku.

Badając zależność liczby wezwań pogotowia ratunkowego do chorych psychicznie od wysokości Słońca nad horyzontem, stwierdza się ich największą częstość w okresach, gdy Słońce znajduje się na wysokości 40°-50°.

Zdaniem autorki badaniami tego typu powinni zająć się szczegółowej specjaliści, z dziedziny medycyny, a w tym konkretnym przypadku - psychiatrii, przy współpracy z bioklimatologiem.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Na podstawie dotychczasowych badań biometeorologicznych można wnioskować, że wpływ pogody na samopoczucie ludzi zdrowych i chorych (również psychicznie) jest niezwykle istotny. Problem ten został rozwinięty w licznych opracowaniach. Natomiast literatura dotycząca wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie do tej pory jest bardzo uboga. Powyższa praca jest jedną z pierwszych, dotycząca tej grupy chorych, bazująca na częstości wezwań pogotowia ratunkowego do osób cierpiących na choroby psychiczne.

2. W badanym okresie w Zakopanem w dniach z pogodą niżową liczba wezwań pogotowia ratunkowego była większa od przeciętnej w całym badanym pięcioleciu. Bardziej meteorotropowe w latach 1983-1987 okazało się półrocze zimowe. W półroczu letnim wpływ niżu na osoby chore psychicznie zaznacza się słabo. Wśród pór roku najbardziej meteorotropowe są lato i zima. Wiosna i jesień należą do słabo meteorotropowych. Wynikać to może z faktu, że latem i zimą Zakopane odwiedzają rzesze turystów, a więc powiększa się potencjalnie badana populacja. Dlatego wyniki uzyskane w Zakopanem winny być zweryfikowane na innym materiale niezależnym. Na podstawie badań okazało się też, że dni z wyżową pogodą nie mają ujemnego wpływu na badaną grupę chorych.

3. Wpływ wiatru halnego na ludzi cierpiących na zaburzenia psychiczne przeanalizowano wyłącznie w odniesieniu do sytuacji fenowych wydzielonych przez Z. Ustrnula w latach 1983-1985. W badanym trzechleciu dni z sytuacją fenową okazały się dniami meteorotropowymi. W dniach wolnych od sytuacji towarzyszących wiatrowi halnemu liczba wezwań pogotowia do ludzi chorych psychicznie nie była większa od przeciętnej w całym okresie badań. Żadna z pór roku nie odznacza się też większym meteorotropizmem.

4. Badając wpływ burz na samopoczucie ludzi chorych psychicznie zastosowano inną metodę pracy. Mimo to okazało się, że burze działają meteorotropowo na badaną grupę chorych. Najwięcej zgłoszeń przypadło na godzinny okres czasu przed burzą, następnie na czas burzy i godzinę po jej zakończeniu.

5. Przedstawione w niniejszym opracowaniu wyniki badań pozwalają sądzić, iż istnieje wpływ stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie. Jako materiał źródłowy do takich badań mogą służyć zgłoszenia do pogotowia ratunkowego. Otrzymane na tej podstawie wyniki zgodne są w zasadzie z wynikami badań opisanymi w literaturze, a także znajdują pewne potwierdzenie w powszechnym przeświadczeniu o nasilaniu się dolegliwości nerwicowych w

przypadku zmian stanów pogody. Niestety, są one obarczone pewnymi niedoskonałościami materiału źródłowego, związanymi z diagnozowaniem przypadków chorób dlatego wymagają dalszej weryfikacji. Wydaje się, że materiał badawczy mógłby spełniać wszelkie warunki wiarygodności, gdyby istniało specjalne pogotowie z lekarzem specjalistą w zakresie psychiatrii.

BIBLIOGRAFIA

- Bartel J., 1925, *Die Bedeutung meteorologischer Einflüsse in der Humanopathologie*. Wien. Med. Wschr. 17.
- Bilikiewicz T., 1989, *Psychiatria kliniczna*. PZWL, Warszawa.
- Faust V., 1969, *Biometeorologie. Der Einfluss von Wetter und Klima auf Gesunde und Kranke*. Stuttgart.
- Grączewski J., 1972, *Wpływ pogody na zdrowie człowieka. Uwagi lekarza o biometeorologii*. PZWL Warszawa.
- Gurba A., 1959, *Wyniki obserwacji ochładzania w Zakopanem*. Wiad. Służ. Hydrol. VI, 5.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich*. Prace Inst. Geogr. UJ 33/11.
- Jakubowski A.H., 1975, *Badania nad wpływem wiatru halnego na częstość zgonów z powodu chorób układu krążenia w Zakopanem*. Praca doktorska, Zakopane.
- Jankowiak J., Tyczka S., 1963, *Zagadnienia meteorotropizmu u psychicznie i nerwowo chorych*. Wiad. Uzdrow. 3/4.
- Kozłowska-Szczęsna T., 1991, *Antropoklimat Polski*. Zesz. IGiPZ PAN, 1.
- Kozłowska-Szczęsna T., Grzędziński E., 1990/1991, *The influence of atmospheric environment upon the occurrence of accidents among construction workers*. Energy and Building 15/16.
- Milata W., 1936, *Wiatry halne w Karpatach*. Wiad. Geogr. 5/7.
- Niedźwiedź T., 1988, *Kalendarz sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły / 1951-1985, 1986, 1987/*. Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr. 71.
- Orlicz M., Orliczowa J., 1955, *Inwersje temperatury na północnym skłonie Tatr*. Przegl. Met. Hydrol. VIII, 3-4.
- Orlicz Z., Zych S., Paszyński J., 1959, *Warunki klimatyczne Zakopanego i okolicy*. Wiad. Służ. Hydrol. Met. VI, 5.
- Przybyła R., 1991, *Próba określenia wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem w latach 1983- 1987*. Maszynopis w Zakładzie Klimatologii Inst. Geogr. UJ, Kraków.
- Schiffer Z., 1986a, *Próba określenia faz pogody i ich wpływu na nasilenie się schorzeń meteorotropowych*, w: *Biometeorologia a organizm ludzi i zwierząt*, red. Wojtusiak R.J. PWN, Warszawa-Kraków.
- Schiffer Z., 1986b, *Wiatr halny a samobójstwa i bójki*, w: *Biometeorologia a organizm ludzi i zwierząt*, red. Wojtusiak R.J. PWN, Warszawa-Kraków.
- Szafer W., 1962, *Tatrzański Park Narodowy*, Zakład Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Tromp S.W., 1963, *Medical biometeorology*. Elsevier, Amsterdam.
- Tyczka S., 1966, *Zastosowanie metod statystycznych w biometeorologii*, Roczn. Nauk. WSWF Poznań, 12.
- Tyczka S., 1973, *Zastosowanie danych meteorologicznych i aktywności w klimatoterapii*. Probl. Uzdrow. 6/72.
- Ustrnul Z., 1991, *Potencjalne warunki występowania wiatrów fenowych w Karpatach Polskich*, maszynopis z Zakł. Klimat. Inst. Geogr. UJ Kraków.

AN APPROACH AT THE DETERMINATION OF THE METEOROTROPIC EFFECTS
IN MENTAL DISEASES OF THE PATIENTS IN ZAKOPANE

(summary)

The author examined the impact of some meteorotropic weather conditions on the number of the reports on the mental diseases in the emergency service in Zakopane in the period 1983 - 1987. There were studied the frequencies of medical interventions in: neurosis, psychosis, schizofrenia and suicidal trials depending on the occurrence of cyclonic situations, föhnlike phenomena and stormy weather. The relationship between the symptoms of the mental diseases and weather situations was estimated by means of the de Rudder index of the meteorotropism (Figs 2 - 4, Tables 1 - 6).

The author noticed that the days with cyclonic type of weather are distinguished by a higher then average number of medical interventions, especially in the winter half-year. A high degree of meteorotropism is characteristic for summer and winter. The impact of föhns, which are always strong stimuli in mental diseases is not differentiated during the year. Storms also cause a bad frame in mind, especially one hour before the storm, during it and one hour after it.

In search of the diurnal pattern of the frequency of these diseases the author proved that the highest number of them is concentrated in the interval between 3 p.m. and 3 a.m. with a maximum between 6 and 8 p.m., i.e. at the time of the highest mental efficiency. During the year the highest number of these diseases is related to the summer half-year, especially to July and August when the intensity of solar radiation also is the highest. Moreover, the high number of interventions coincides with the period when the Sun altitude is 40-50°.

Jarosław Śmiałkowski

GEOGRAFICZNE GRADIENTY TEMPERATURY POWIETRZA W EUROPIE

Klimat Europy, jak również jej poszczególnych części, był tematem wielu opracowań. Dotychczas był on opisywany zwykle za pomocą izarytm najważniejszych elementów klimatu (Martyn 1987; World Survey 1970; 1977). W ostatnich latach podjęto próby określenia wpływu położenia geograficznego oraz rzeźby terenu na rozkład przestrzenny elementów klimatu. Prace takie dla terytorium Polski wykonano w Zakładzie Klimatologii Uniwersytetu Warszawskiego (Stopa-Boryczka, Boryczka 1974; 1976; 1980; 1986; 1989; 1990).

Niniejsze opracowanie stanowi rozszerzenie wyżej wymienionych badań (Śmiałkowski 1991). Celem jego jest określenie wpływu położenia geograficznego oraz ukształtowania powierzchni Europy na rozkład przestrzenny jednego z najważniejszych elementów klimatu - temperatury powietrza.

Równania hiperpłaszczyzn regresji temperatury powietrza względem szerokości i długości geograficznej oraz wysokości nad poziomem morza zostały obliczone na podstawie danych z 276 europejskich stacji meteorologicznych z okresu 1931-1960. Dane te pochodzą z następujących źródeł: World Survey of Climatology: vol.5 - Climates of Northern and Western Europe, (1970); vol.6- Climates of Central and Southern Europe (1977); vol.7 - Climates of the Soviet Union (1977), Klimaticeskogo spravocnika Zapadnoj Evropy (1979) oraz Climatological Norms (CLINO) for Climate and Climate Ship Stations for the Period 1931-1960 (1971).

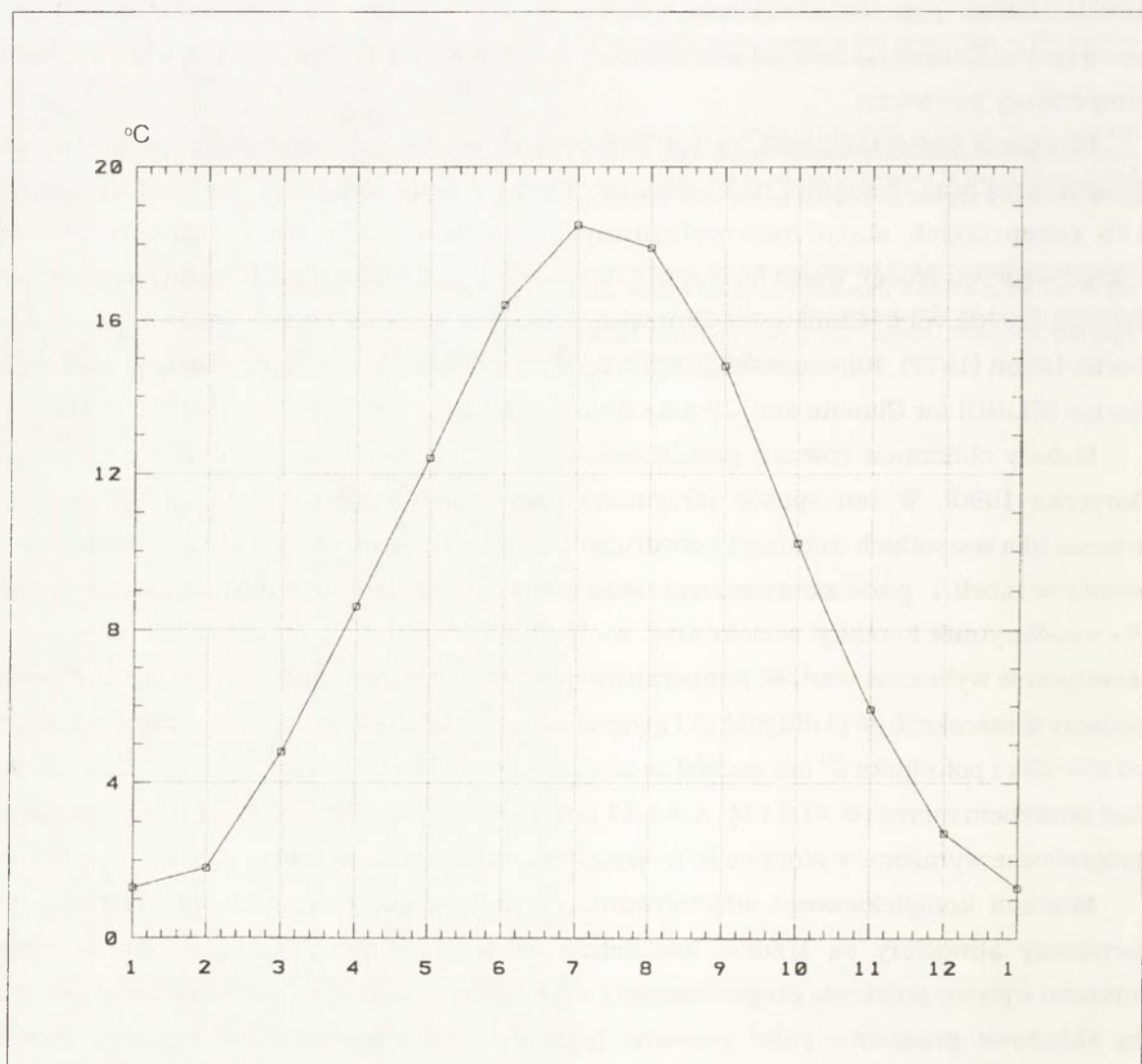
Metody obliczania równań przedstawione są w literaturze źródłowej (Stopa- Boryczka, Boryczka 1990). W ten sposób otrzymano równania hiperpłaszczyzn regresji pierwszego stopnia (dla wszystkich miesięcy) i czwartego stopnia (dla stycznia i lipca). Przedstawione one zostały w tabeli 1, gdzie zamieszczono także miary pozwalające określić dokładność równań : R - współczynnik korelacji wielokrotnej, s - błąd standardowy, A - test Fishera. Aby uzyskać teoretycznie wyliczoną wartość temperatury powietrza w danym punkcie, należy do równania podstawić szerokość (Φ) i długość (Λ) geograficzną, wyrażone w setkach kilometrów odległości od równika i południka 0° (na zachód ze znakiem minus) oraz wysokość (H) w setkach metrów nad poziomem morza ($\Phi = 1,111\phi$, $\Lambda = 1,111\cos\lambda$; $H=0,01h$), gdzie ϕ , λ - szerokość i długość geograficzne wyrażone w stopniach, h -wysokość nad poziomem morza wyrażona w metrach.

Miarami kompleksowego oddziaływania czynników geograficznych na przeciętny stan termiczny atmosfery są średnie wieloletnie wartości temperatury powietrza. Natomiast miarami wpływu położenia geograficznego i wysokości bezwzględnej na temperaturę powietrza są składowe gradienty pola: poziome (południkowa i równoleżnikowa) oraz pionowa (hipsometryczna). Składowe gradienty wyznaczono na podstawie równań hiperpłaszczyzn regresji pierwszego i czwartego stopnia względem szerokości i długości geograficznej oraz wysokości nad poziomem morza. W przypadku równań pierwszego stopnia, gradientami są

współczynniki regresji, zaś przy równaniach czwartego stopnia - pochodne cząstkowe względem Φ , Λ i H . Nazwano je geograficznymi gradientami temperatury powietrza, wyrażone są w $^{\circ}\text{C}/100\text{km}$ (poziome) i $^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ (pionowy).

1. PRZEBIEG ROCZNY TEMPERATURY POWIETRZA NA WYBRANYCH STACJACH WZGLĘDEM ŚREDNIEJ Z CAŁEJ EUROPY

Średni przebieg roczny temperatury powietrza w latach 1931-1960, obliczony z 276 stacji położonych w Europie, przedstawia rycina 1.



Ryc. 1. Przebieg roczny średniej temperatury powietrza z 276 stacji w Europie ($^{\circ}\text{C}$)
Annual course of air temperature in Europe ($^{\circ}\text{C}$)

Aby zobrazować różnorodność typów przebiegów rocznych temperatury powietrza w Europie wykonano wykresy różnic pomiędzy temperaturą powietrza na danej stacji, średnią temperaturą powietrza z całej Europy. Wybrano stacje leżące na dwóch profilach - równoleżnikowym:

Valentia	$\phi = 51^{\circ}56'N$	$\lambda = 10^{\circ}15'W$	$h = 9 \text{ m n.p.m.}$
Winterswijk	$\phi = 51^{\circ}58'N$	$\lambda = 6^{\circ}43'W$	$h = 33 \text{ m n.p.m.}$
Warszawa	$\phi = 52^{\circ}09'N$	$\lambda = 20^{\circ}58'W$	$h = 108 \text{ m n.p.m.}$
Kazań	$\phi = 54^{\circ}47'N$	$\lambda = 49^{\circ}11'W$	$h = 64 \text{ m n.p.m.}$

oraz południkowym:

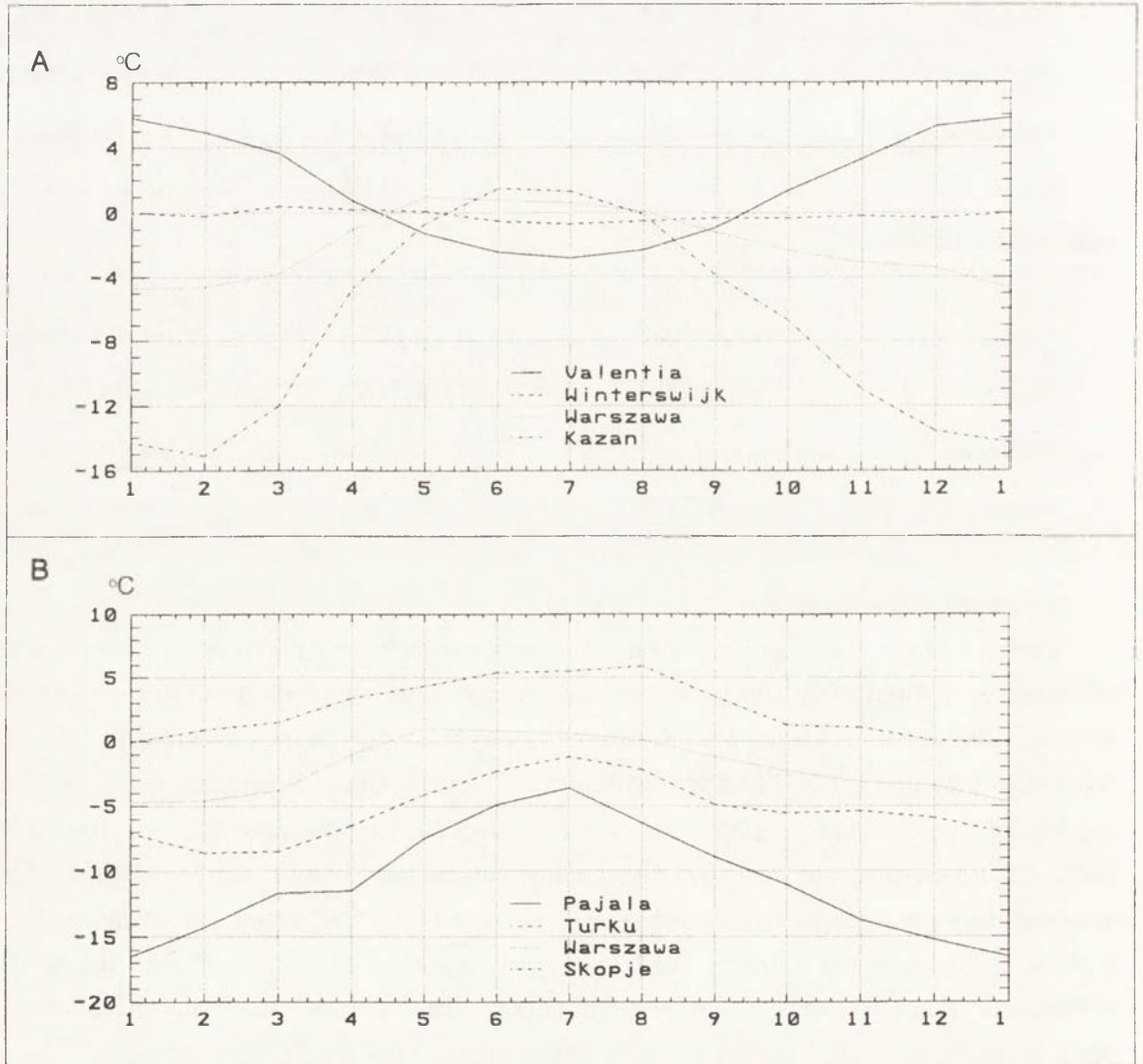
Pajala	$\phi = 67^{\circ}12'N$	$\lambda = 23^{\circ}25'E$	$h = 176 \text{ m n.p.m.}$
Turku	$\phi = 60^{\circ}31'N$	$\lambda = 22^{\circ}16'E$	$h = 54 \text{ m n.p.m.}$
Warszawa	$\phi = 52^{\circ}09'N$	$\lambda = 20^{\circ}58'E$	$h = 108 \text{ m n.p.m.}$
Skopje	$\phi = 41^{\circ}59'N$	$\lambda = 21^{\circ}28'E$	$h = 240 \text{ m n.p.m.}$

1.1 Profil równoleżnikowy

Cztery badane stacje prezentują bardzo zróżnicowane typy przebiegu rocznego odchylenia od średniej temperatury powietrza w Europie (ryc.2A). Valentia jest stacją o wybitnych cechach klimatu morskiego. W miesiącach zimowych temperatura powietrza jest tu o $5-6^{\circ}C$ wyższa, a w letnich o $2-3^{\circ}C$ niższa niż średnia dla Europy. Stacja Winterswijk reprezentuje typ klimatu przejściowego, gdyż przez cały rok temperatura powietrza odbiega tu o nie więcej niż $0,7^{\circ}C$ od średniej dla Europy. Warszawa, w świetle tych badań, ma pewne cechy klimatu kontynentalnego. Temperatura powietrza zimą jest tu o $4-5^{\circ}C$ niższa, latem zaś o około $1^{\circ}C$ wyższa od średniej dla Europy. Wybitnie kontynentalne są natomiast warunki termiczne w Kazaniu. Zimą cechują się one ujemnymi odchyleniami temperatury powietrza od średniej dla Europy aż o $13-15^{\circ}C$, latem zaś dodatnimi - o nieco ponad $1^{\circ}C$.

Kształt linii na wykresach (ryc.2A) informuje o przewadze cech morskich lub kontynentalnych w klimacie danej stacji. Na terenach o wyraźnym oceanizmie termicznym klimatu (Valentia) linia wygina się ku dołowi, gdy przeważają cechy kontynentalne (Warszawa, Kazań) - ku górze, zaś w klimacie przejściowym (Winterswijk) - jest niemal płaska.

Należy podkreślić też, że zimą odchylenia temperatury powietrza od średniej dla Europy są znacznie większe niż latem. Świadczy to o znacznie większym zróżnicowaniu termicznym kontynentu w chłodnej porze roku.



Ryc. 2. Przebieg roczny różnic między temperaturą powietrza na wybranych stacjach a średnią z całej Europy.

A - profil równoleżnikowy, B - profil południkowy

Annual course of differences between air temperature in chosen stations and average temperature in Europe.

A - latitudinal profile, B - longitudinal profile

1.2 Profil południkowy

Pierwszą cechą, która rzuca się w oczy patrząc na rycinę 2B jest niemal równoległy przebieg roczny odchyień od średniej temperatury w Europie na czterech badanych stacjach. Można więc śmiało twierdzić, że w świetle niniejszych badań obszary położone w pobliżu południka 21°E charakteryzują się pewnymi cechami kontynentalizmu termicznego (świadczy o tym kierunek wygięcia linii).

Na stacjach leżących w północnej części Europy (Pajala i Turku) temperatura powietrza jest przez cały rok niższa niż średnia dla Europy (w Pajali od 16,5°C w styczniu do 3,6°C w lipcu, zaś w Turku od 8,5°C w lutym do 1,1°C w lipcu).

Leżąca w środkowej części Europy Warszawa jest latem nieco cieplejsza (o 1,0°C w czerwcu), zimą zaś chłodniejsza (o 4,7°C w styczniu) w stosunku do przeciętnych warunków w Europie.

Obszar na południu kontynentu, reprezentowany przez Skopje, cechuje się niemal przez cały rok temperaturą powietrza wyższą niż średnia dla Europy (w styczniu temperatura powietrza jest w Skopje niższa zaledwie o 0,1°C, zaś w sierpniu wyższa o 5,9°C od średniej dla Europy).

Z przedstawionej analizy wynika, że zimą największe zróżnicowanie temperatury powietrza uwidacznia się w profilu równoleżnikowym, latem zaś - w południkowym. Świadczy to o tym, że w miesiącach chłodnych na zróżnicowanie temperatury powietrza w Europie decydujący wpływ ma cyrkulacja atmosferyczna, latem zaś - dopływ energii słonecznej.

2. PRZEBIEG ROCZNY GRADIENTÓW TEMPERATURY POWIETRZA W EUROPIE

Wartości gradientów: południkowego, równoleżnikowego i hipsometrycznego temperatury powietrza w Europie w poszczególnych miesiącach otrzymano z równań hiperpłaszczyzn regresji temperatury powietrza (T) względem szerokości geograficznej (Φ), długości geograficznej (Λ) oraz wysokości nad poziomem morza (H) (tab.1). W tabeli obok równania podano także miary jego dokładności: współczynnik korelacji wielokrotnej (R), test Fishera (A) oraz błąd standardowy (s).

Gradient południkowy temperatury powietrza nie wykazuje dużych wahań w ciągu roku (ryc.3A). Spadek temperatury z południa na północ jest nieco większy zimą (0,52°C/100 km) niż latem (0,40°C/100 km). Należy jednak zwrócić uwagę, że analogiczne badania przeprowadzone dla Polski (Stopa-Boryczka, Boryczka, 1989) wykazały odwrotną prawidłowość: bezwzględne wartości gradientu południkowego temperatury powietrza były zimą niższe (-0,3°C/100 km) niż latem (-0,6°C/100 km).

Gradient równoleżnikowy temperatury powietrza, będący miarą wpływu Atlantyku z jednej strony i kontynentu Azji z drugiej na warunki termiczne w Europie, wykazuje dużą zmienność w ciągu roku (ryc.3B). Zimą jest on ujemny (-0,35°C/100 km w styczniu), latem zaś dodatni

(0,14°C/100 km w lipcu). Taka zmiana znaku w ciągu roku świadczy o przewadze cech oceanicznych na zachodzie Europy i kontynentalnych na jej wschodzie. Podobny roczny przebieg gradientu równoleżnikowego temperatury powietrza uzyskano w wyżej wymienionej pracy dla terytorium Polski (-0,2°C/100 km w styczniu, 0,2°C/100 km w lipcu).

Tabela 1. Zależność temperatury powietrza /T/ od szerokości geograficznej / Φ /, długości geograficznej / Λ / i wysokość nad poziomem morza /H/
Equations of regression of air temperature /T/ in relation to latitude / Φ /, longitude / Λ / and altitude above sea level /H/

Miesiąc Month	Równanie hiperpłaszczyzny regresji T względem ϕ , λ i H Equations of regression of 1st degree of T related to ϕ , λ and H	R	S	A
I	$T=30,71-0,4752\phi-0,3500\lambda-0,5728H$	0,934	2,019	61
II	$T=33,59-0,5178\phi-0,3276\lambda-0,5814H$	0,951	1,727	129
III	$T=36,42-0,5238\phi-0,2440\lambda-0,5766H$	0,974	1,158	254
IV	$T=36,35-0,4722\phi-0,0577\lambda-0,6032H$	0,980	0,852	338
V	$T=35,79-0,4044\phi-0,0807\lambda-0,5809H$	0,971	0,918	228
VI	$T=38,71-0,3981\phi+0,1335\lambda-0,5820H$	0,960	1,100	161
VII	$T=41,00-0,4038\phi+0,1505\lambda-0,5749H$	0,934	1,454	94
VIII	$T=42,67-0,4382\phi+0,1157\lambda-0,5800H$	0,952	1,256	133
IX	$T=42,46-0,4771\phi+0,0055\lambda-0,5696H$	0,969	1,042	211
X	$T=38,67-0,4802\phi-0,1012\lambda-0,5735H$	0,965	1,172	183
XI	$T=33,69-0,4589\phi-0,1849\lambda-0,5760H$	0,943	1,570	109
XII	$T=29,39-0,4286\phi-0,2747\lambda-0,5821H$	0,920	1,982	-75

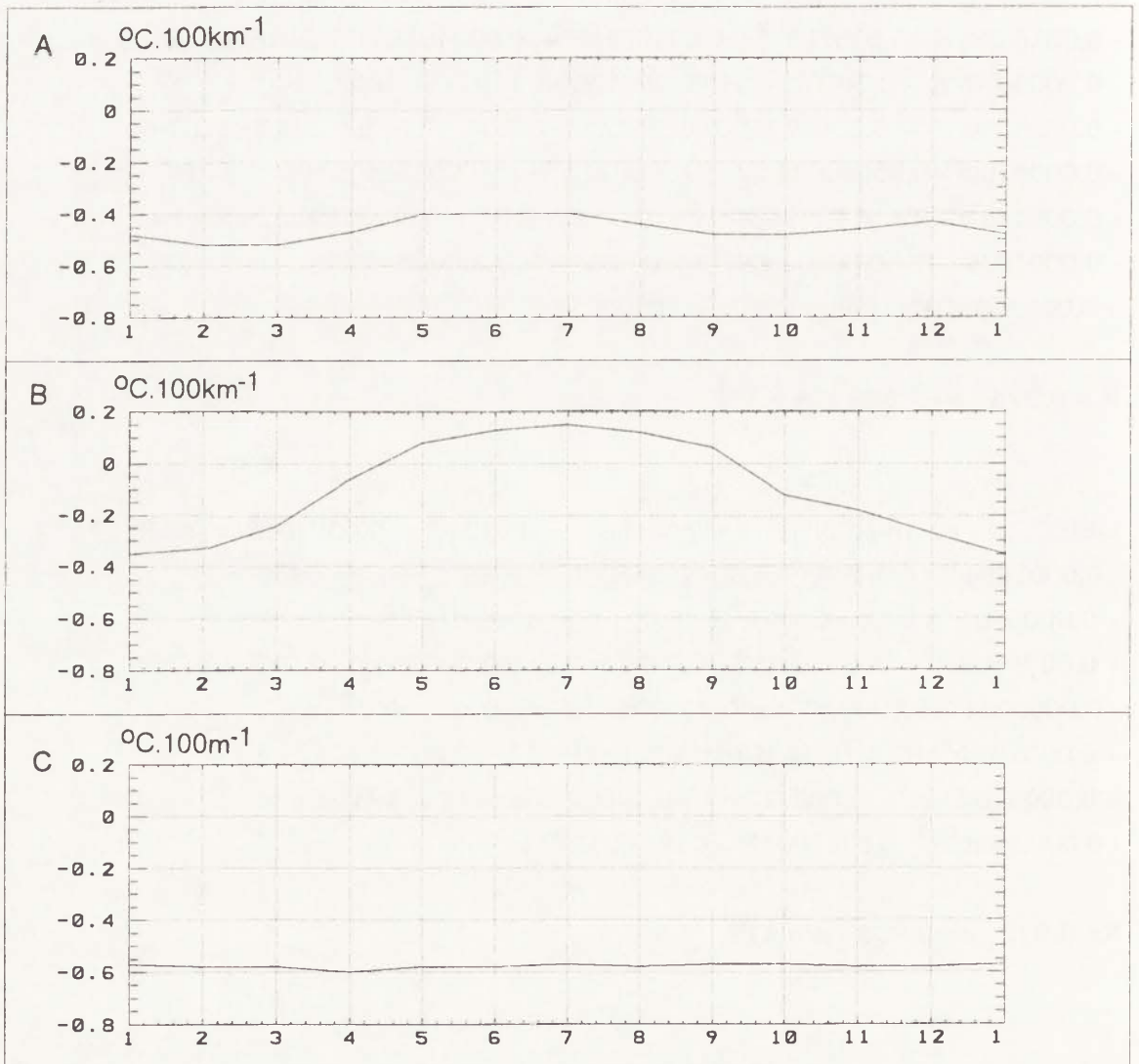
Równania hiperpłaszczyzn regresji 4 stopnia T względem Φ , Λ i H
Equations of regression of 4th degree of T related to Φ , Λ and H

$$\begin{aligned} \text{STYCZEŃ: } T = & 62,59 - 0,000584\Phi + 0,000118\Lambda - 0,02135H - 0,08126\Phi^2 - 0,004319\Phi\Lambda + \\ & - 0,001617\Phi H + 0,008710\Lambda^2 + 0,000362\Lambda H + 0,000494H^2 + 0,001674\Phi^3 + \\ & - 0,000007\Phi^2\Lambda - 0,001072\Phi^2H - 0,000195\Phi\Lambda^2 + 0,009008\Phi\Lambda H + \\ & - 0,000888\Phi H^2 + 0,000479\Lambda^3 - 0,02754\Lambda^2H + 0,000505\Lambda H^2 - 0,003821H^3 + \\ & - 0,000010\Phi^4 - 0,0000002\Phi^3\Lambda + 0,000011\Phi^3H - 0,000005\Phi^2\Lambda^2 + \\ & - 0,000178\Phi^2\Lambda H + 0,000066\Phi^2H^2 + 0,0000098\Phi\Lambda^3 + 0,000513\Phi\Lambda^2H + \\ & - 0,000102\Phi\Lambda H^2 - 0,000018\Phi H^3 - 0,000020\Lambda^4 + 0,000055\Lambda^3H + \\ & + 0,000208\Lambda^2H^2 + 0,000048\Lambda H^3 + 0,000057H^4 \end{aligned}$$

$$R = 0,974 \quad s = 1,369 \quad A = 128$$

$$\begin{aligned} \text{LIPIEC: } T = & 52,16 - 0,000275\Phi + 0,001888\Lambda + 0,02016H - 0,03640\Phi^2 - 0,006951\Phi\Lambda + \\ & - 0,000168\Phi H + 0,002559\Lambda^2 - 0,001162\Lambda H - 0,001088H^2 + 0,000633\Phi^3 + \\ & + 0,000570\Phi^2\Lambda + 0,000346\Phi^2H - 0,001070\Phi\Lambda^2 - 0,01139\Phi\Lambda H + \\ & + 0,003865\Phi H^2 + 0,001209\Lambda^3 + 0,02310\Lambda^2H - 0,003619\Lambda H^2 - 0,003079H^3 + \\ & - 0,000003\Phi^4 - 0,00000\Phi^3\Lambda - 0,000005\Phi^3H + 0,000015\Phi^2\Lambda^2 + \\ & + 0,000194\Phi^2\Lambda H - 0,000116\Phi^2H^2 - 0,000011\Phi\Lambda^3 - 0,000489\Phi\Lambda^2H + \\ & + 0,000310\Phi\Lambda H^2 + 0,000117\Phi H^3 - 0,000013\Lambda^4 + 0,000119\Lambda^3H + \\ & - 0,000240\Lambda^2H^2 - 0,000199\Lambda H^3 - 0,000023H^4 \end{aligned}$$

$$R = 0,972 \quad s = 0,963 \quad A = 119$$



Ryc. 3. Przebieg roczny gradientów: A - południkowego ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$), B - równoleżnikowego ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$) i C - hipsometrycznego ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) temperatury powietrza w Europie
 Annual course of: A - longitudinal ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$), B - latitudinal ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$) and C - hypsometric ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) gradients of air temperature in Europe

Gradient hipsometryczny temperatury powietrza w Europie nie wykazuje dużej zmienności w ciągu roku (ryc.3C). Spadek temperatury powietrza ze wzrostem wysokości nad poziomem morza wynosi w poszczególnych miesiącach od $0,57^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ do $0,60^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Te same gradienty dla obszaru Polski mają większą zmienność w czasie i wynoszą od $-0,4^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ w styczniu do $-0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ w czerwcu (Stopa-Boryczka, Boryczka, 1989).

Z powyższych badań wynika, że temperatura powietrza w Europie jest w największym stopniu determinowana przez wysokość nad poziomem morza, zaś wpływ szerokości geograficznej jest nieco większy niż wpływ długości geograficznej (oddalenia od oceanu).

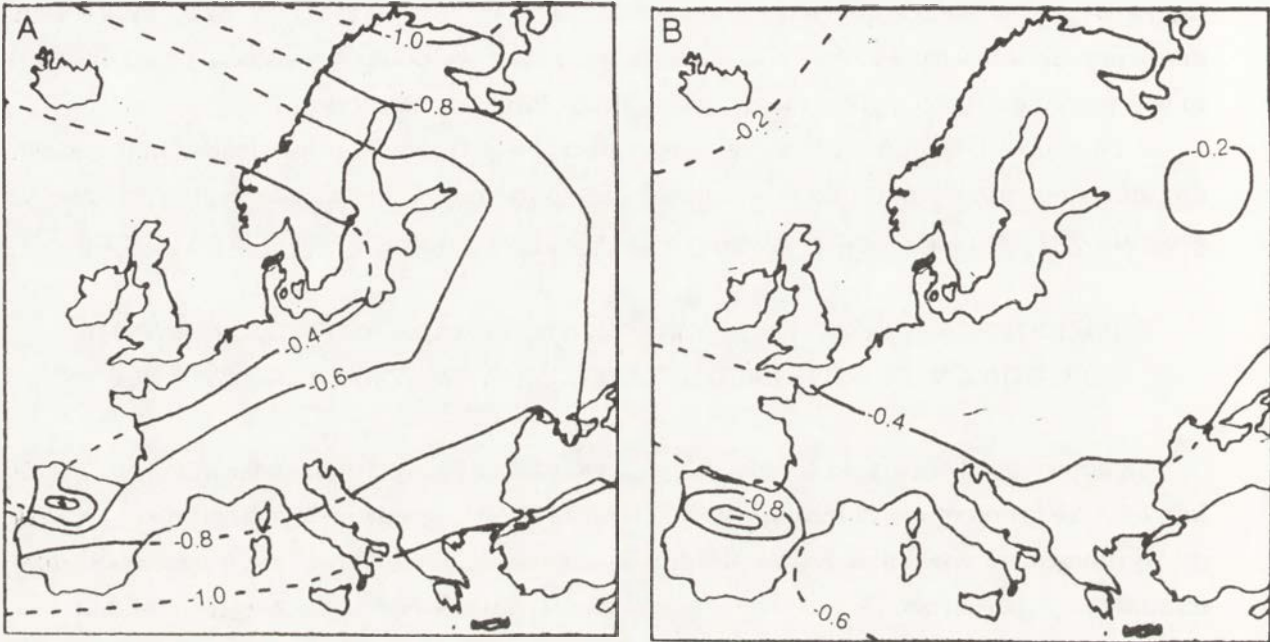
3. PRZESTRZENNY ROZKŁAD GEOGRAFICZNYCH GRADIENTÓW TEMPERATURY POWIETRZA W EUROPIE (WEDŁUG WIELOMIANÓW CZWARTEGO STOPNIA)

Składowe gradientu pola temperatury powietrza ($\delta T/\Phi$ - gradient południkowy, $^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$; $\delta T/\Lambda$ - gradient równoleżnikowy, $^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$; $\delta T/\delta H$ - gradient hipsometryczny, $^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) wyznaczono z wielomianów czwartego stopnia (tab.1). Informują one o wielkości zmian temperatury powietrza ze wzrostem szerokości i długości geograficznej o 100 km oraz wysokości nad poziomem morza o 100 m w Europie.

3.1 Gradienty południkowe temperatury powietrza w Europie

Izogrady południkowe temperatury powietrza ($\delta T/\delta\Phi = \text{const}$) wskazują, że wpływ szerokości geograficznej na pole temperatury powietrza w Europie w styczniu jest zniekształcony oddziaływaniem Oceanu Atlantyckiego. Gradient południkowy zmienia się od $-0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ w północnej części Irlandii i Szkocji oraz północno-zachodniej Hiszpanii do $-1,0^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ w północno-wschodniej i południowej Europie (ryc.4A). W środkowej części Europy wartości gradientu południkowego temperatury powietrza wahają się od $-0,4$ do $-0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$. W Polsce wynoszą one od nieco powyżej $-0,4$ na Pomorzu do nieco poniżej $-0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ w jej części południowo-wschodniej.

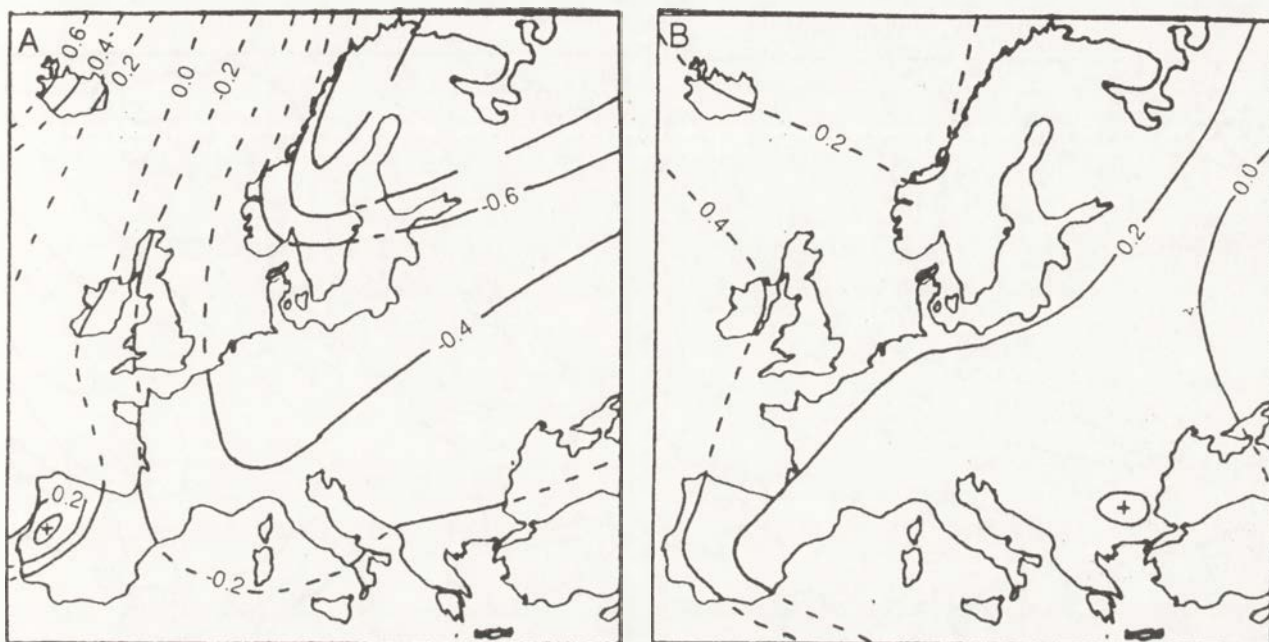
W lipcu przebieg południkowych izogradientów temperatury powietrza nie jest zniekształcony wpływem Atlantyku i kontynentu Azji. Wartości gradientu wahają się od około $-0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ w Islandii oraz w Rosji poprzez $-0,2$ do $-0,4^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ w Europie Północnej, Środkowej, i częściowo Zachodniej, do poniżej $-0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ na Półwyspie Iberyjskim (ryc.4B). Na całym terytorium Polski południkowe gradienty temperatury powietrza w lipcu wynoszą około $-0,3^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$.



Ryc. 4. Gradienty południkowe temperatury powietrza w Europie ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$). A - styczeń, B - lipiec
 Longitudinal gradients of air temperature in Europe ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$). A - January, B - July

3.2 Gradienty równoleżnikowe temperatury powietrza w Europie

Osobliwością klimatu Europy jest południkowy układ styczniowych izolinii $\delta T/\delta \lambda = \text{const}$ w jej części zachodniej, a równoleżnikowy - we wschodniej (rys.5A). Największe bezwzględne wartości przyjmują one w Islandii ($0,2-0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$) oraz w północno-wschodniej Europie ($-0,8$ a nawet $-1,0^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$). Bardzo małymi równoleżnikowymi gradientami temperatury powietrza (od $-0,3$ do $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$) charakteryzuje się zachodnia i południowa Europa. W Polsce omawiane gradienty przyjmują wartości od nieco poniżej $-0,5$ na Pomorzu, do ponad $-0,4^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ na południu.



Ryc. 5. Gradienty równoleżnikowe temperatury powietrza w Europie ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$).

A - styczeń, B - lipiec

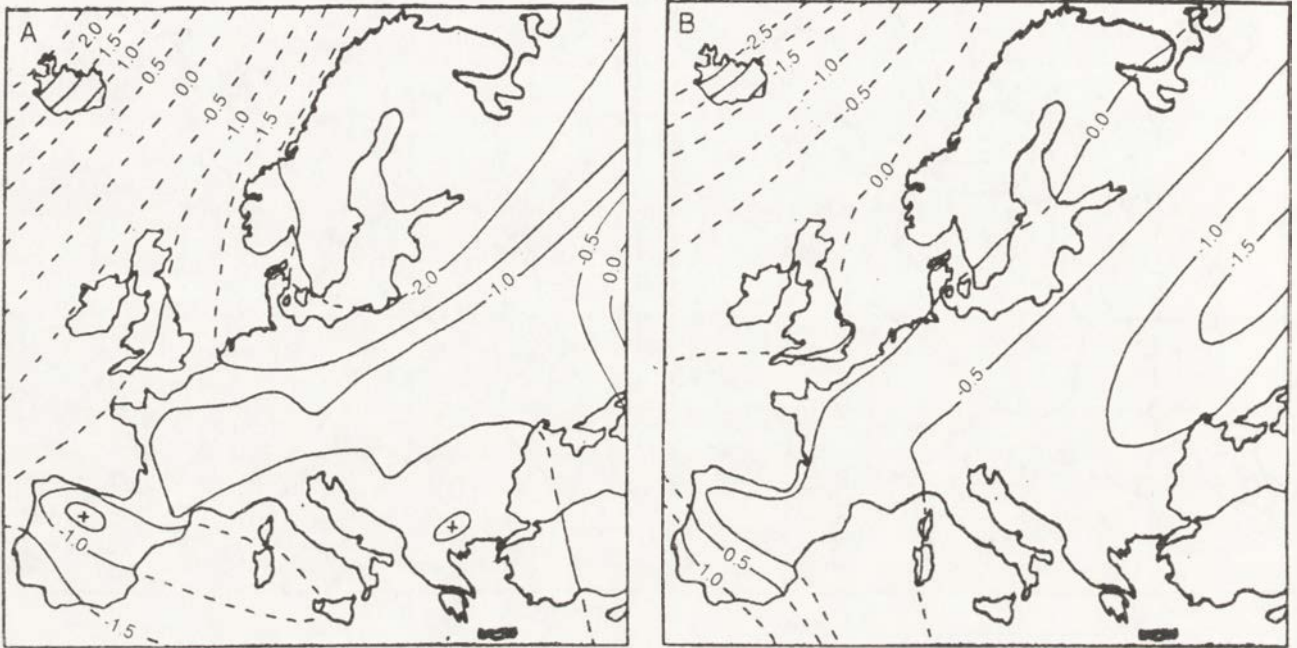
Latitudinal gradients of air temperature in Europe ($^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$). A - January, B - July

Na szczególną uwagę zasługuje pas zwiększonych wartości gradientu równoleżnikowego temperatury powietrza przebiegający przez niemal całą Europę od Skandynawii do północnych Włoch. Obszar ten można określić jako rejon najczęstszego ścierania się mas powietrza morskiego i kontynentalnego. Obejmuje on swoim zasięgiem również tereny zachodniej Polski.

W lipcu największymi równoleżnikowymi gradientami temperatury powietrza charakteryzuje się zachodnia część Portugalii (ponad $0,4^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$), zaś w pozostałej części Europy zmiany równoleżnikowe temperatury powietrza są niewielkie, gradienty wahają się tu od $0,2$ do nieco poniżej $0,0^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$. W północnej Polsce równoleżnikowe gradienty temperatury powietrza w lipcu przekraczają nieco $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$, zaś w pozostałej części kraju są nieco niższe (ryc.5B).

3.3 Gradienty hipsometryczne temperatury powietrza w Europie

Hipsometryczne gradienty temperatury powietrza ($\delta T/\delta H$) w Europie charakteryzują się dużym zróżnicowaniem przestrzennym w styczniu (ryc.6A). Islandia i wschodnia część kontynentu mają dodatnie gradientami, przy czym w Islandii przekraczają one $2,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. W pozostałej części Europy temperatura spada ze wzrostem wysokości od $0,5$ do $2,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. W Polsce omawiany gradient waha się od $-1,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ na południu do $-2,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ na północy kraju.



Ryc. 6. Gradienty hipsometryczne temperatury powietrza w Europie ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$).
 A - styczeń, B - lipiec
 Hypsometric gradients of air temperature in Europe ($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). A - January, B - July

W lipcu sytuacja ulega odwróceniu (ryc.6B). Islandia oraz Europa wschodnia cechują się największym spadkiem temperatury ze wzrostem wysokości (o $3,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ w Islandii i $1,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ w Rosji). Na większej części kontynentu wartości hipsometrycznego gradientu temperatury powietrza są stosunkowo niewielkie (od $-1,0$ do $0,0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). Przez terytorium Polski z południo- zachodu ku północo-wschodowi przebiega izolinia $-0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, przy czym spadek temperatury powietrza ze wzrostem wysokości jest większy w południowo -wschodniej części kraju.

Podsumowując, należy zwrócić uwagę na rolę geograficznych gradientów temperatury powietrza. Pozwalają one na przedstawienie dokładniejszej charakterystyki zróżnicowania klimatycznego badanego obszaru. Szczególnie interesujące jest określenie stref oddziaływania Oceanu Atlantyckiego i kontynentu Azji na warunki termiczne Europy.

BIBLIOGRAFIA

- Climates of Northern and Western Europe*, Wld Surv. Climat. 5, 1970, Amsterdam-London-New York.
- Climates of Central and Southern Europe*, Wld Surv. Climat. 6, 1977, Amsterdam-London-New York.
- Climates of the Soviet Union*, Wld Sur. Climat. 7, 1977. Amsterdam-London- New York.
- Climatological Norms (CLINO) for Climate and Climate Ship Station for the Period 1931-1960*, 1971, WMO.
- Klimatyczny Sprawocnik Zapadnoj Evropy*, 1979, Leningrad.
- Martyn D., 1987, *Klimaty kult ziemskiej*, Warszawa.
- Stopa-Boryczka M., Boryczka J., 1974, 1976, 1980, 1986, 1989, 1990, *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce*, t. I-VI, Warszawa.
- Śmiałkowski J., 1991, *Klimat Polski na tle klimatu strefy umiarkowanej*. Praca magisterska wykonana w Zakł. Klimat. WGiSR UW.

GEOGRAPHICAL GRADIENTS OF AIR TEMPERATURE IN EUROPE

(summary)

The paper presents the impact of geographical position and configuration of relief on the air temperature in Europe. Until now, the climate of Europe has been described mainly by isarithms of long-term values of individual meteorological elements. Spatial differentiation of air temperature in Europe is mainly caused by changes in latitude, longitude (distance from Atlantic Ocean) and altitude above sea level. The measures of impact of geographical position on the air temperature are geographical (longitudinal, latitudinal, and hypsometric) gradients, which were estimated for the territory of Europe. Similar gradients have already been calculated for the territory of Poland (Stopa-Boryczka, Boryczka 1989, 1990). For calculation of equations of regression and geographical gradients of air temperature data from 276 European meteorological station for the period 1931-1960 were used.

0/0

0/000

0/0
0/0
0/0
0/0

Jarosław Śmiałkowski

**WPLYW ASTREFOWYCH GEOGRAFICZNYCH CZYNNIKÓW KLIMATYCZNYCH
NA ZRÓŻNICOWANIE KLIMATU NA RÓWNOLEŻNIKU 52^oN**

Klimat, panujący nad danym obszarem, determinowany jest przez geograficzne czynniki klimatyczne. Można je ogólnie podzielić na strefowe, związane z szerokością geograficzną, a więc określające dopływ energii słonecznej (długość dnia i kąt padania promieni słonecznych) oraz astrefowe (rzeźba terenu, wysokość nad poziomem morza, rozkład łądów i mórz) (Chromow, 1969; Okołowicz, 1969). Szerokość geograficzna determinuje strefowość klimatów na Ziemi, zaś czynniki astrefowe – zróżnicowanie klimatyczne w obrębie danej strefy.

Zróżnicowanie klimatyczne najsilniej zaznacza się w strefie umiarkowanej półkuli północnej, gdzie sąsiedowanie oceanów z wielkimi obszarami łądów doprowadziło do silnego astrefowego zróżnicowania klimatu. Oceany i kontynenty są obszarami źródłowymi mas powietrza o bardzo różnych właściwościach fizycznych (wilgotnych i ciepłych zimą, a chłodnych latem morskich mas powietrza oraz suchych i chłodnych zimą, a ciepłych latem mas kontynentalnych). Taka sytuacja powoduje zróżnicowanie południkowe klimatów w strefie umiarkowanej. Przejawia się ono występowaniem klimatów morskich (na obszarach gdzie dominują morskie masy powietrza) i kontynentalnych (na obszarach o przewadze kontynentalnych mas powietrza), przedzielonych klimatami przejściowymi (na terenach ścierania się mas różnych typów). Wynikający z ogólnej cyrkulacji zachodni kierunek przenoszenia mas powietrza w badanej strefie powoduje, że klimaty morskie występują nad oceanami i zachodnimi częściami łądów (w zachodniej Europie), zaś kontynentalne - nad wnętrzami i wschodnimi częściami kontynentów (w Azji i Ameryce Północnej). Sytuacja taka jest zakłócona przez południkowy przebieg barier orograficznych takich jak Kordyliery w Ameryce Północnej. Utrudniają one napływ oceanicznych mas powietrza ograniczając obszar z klimatem typu morskiego, a zwiększając zasięg występowania klimatu kontynentalnego.

Wpływ astrefowych czynników na klimat najlepiej obrazuje przeprowadzona analiza zmienności podstawowych elementów klimatu wzdłuż jednego równoleżnika. Dla potrzeb niniejszej pracy wybrano równoleżnik 52^oN, przechodzący przez środek strefy umiarkowanej półkuli północnej, w pobliżu którego położona jest Warszawa.

Niniejsze opracowanie składa się z dwóch zasadniczych części. W pierwszej przedstawiono profile równoleżnikowe wybranych elementów klimatu wzdłuż badanego równoleżnika, w drugiej zaś opisano przebiegi roczne temperatury powietrza i sum opadów atmosferycznych na wybranych stacjach meteorologicznych położonych w pobliżu równoleżnika 52^oN.

Źródła, z których zaczerpnięto materiały do niniejszej pracy, można podzielić na dwie grupy. Pierwszą z nich są mapy rozkładu przestrzennego elementów klimatu, wykorzystane do konstruowania profili równoleżnikowych elementów klimatu (Landsberg 1966; Martyn 1987; Atlas Okeanow 1974 i 1977; Climatic Atlas of Canada 1986).

Drugą grupę materiałów stanowią średnie wartości elementów klimatu na poszczególnych stacjach meteorologicznych zaczerpnięte z: Klimaticeskogo Spravocnika Zapadnoj Evropy (1979) i Severnoj Ameriki (1985), World Survey of Climatology: vol.5 Climates of Northern and Western Europe (1970), vol.6 Climates of Central and Southern Europe (1977), vol.7 Climates of the Soviet Union (1977), vol.11 Climates of Northern America (1974) oraz Climatological Norms (CLINO) for Climate and Climate Ship Stations for the Period 1931-1960 (1971). Na podstawie tych danych opracowano przebieg roczny temperatury powietrza i sum opadów atmosferycznych na wybranych stacjach.

1. PROFILE RÓWNOLEŻNIKOWE WYBRANYCH ELEMENTÓW KLIMATU.

Profile były konstruowane poprzez nanoszenie na wykres danych wyinterpolowanych z map rozkładu przestrzennego poszczególnych elementów klimatu. Wartości na badanym równoleżniku były odczytywane co 10° długości geograficznej w przypadku średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych, a co 20° w przypadku innych elementów.

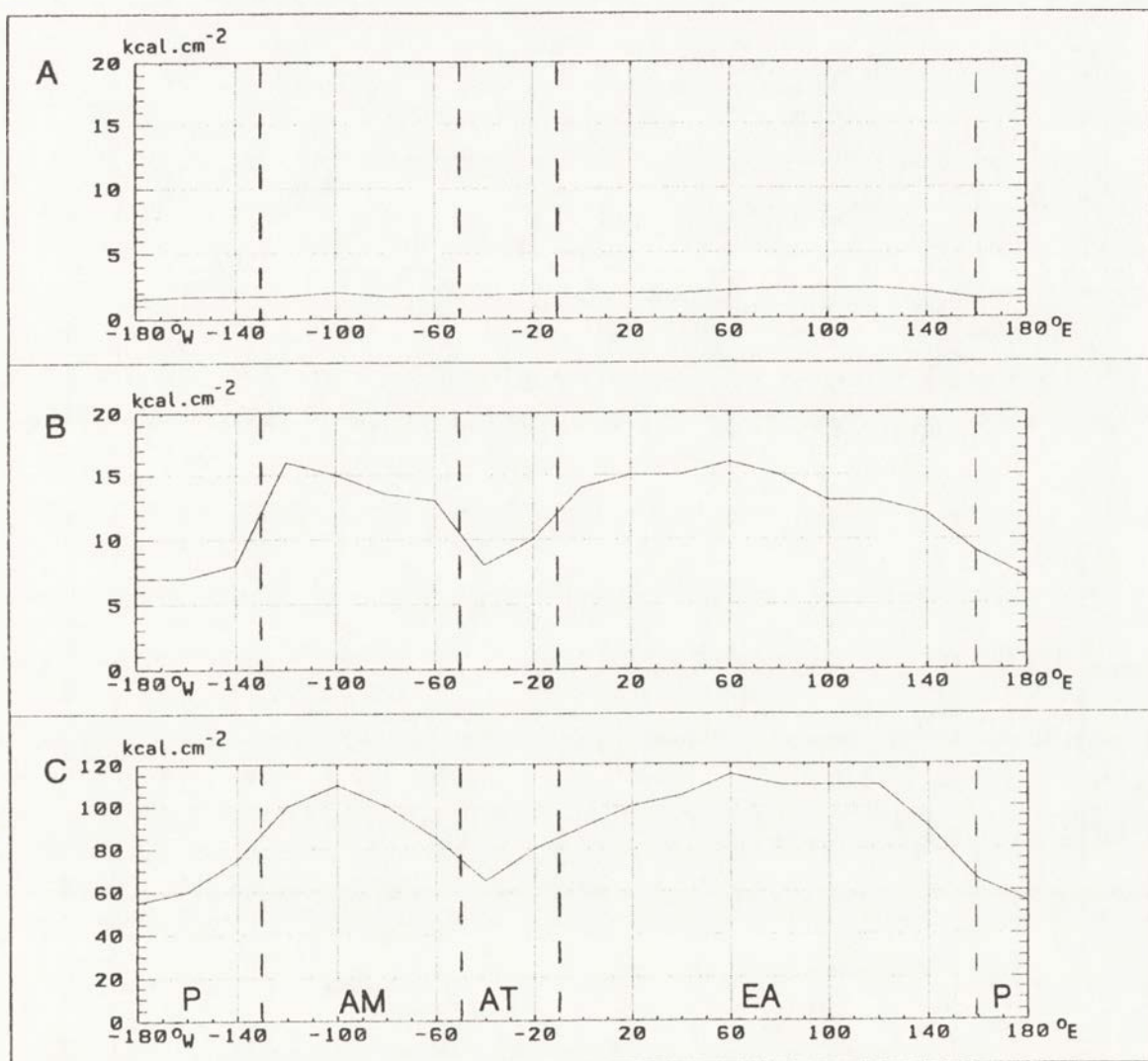
1.1. Promieniowanie całkowite

Sumy miesięczne promieniowania całkowitego cechują się w grudniu bardzo małą zmiennością przestrzenną od 1 do $1,5 \text{ kcalcm}^{-2}$ ($4,2\text{-}6,3 \text{ kJcm}^{-2}$) na oceanach i od $1,5$ do 2 kcalcm^{-2} ($6,3\text{-}8,4 \text{ kJcm}^{-2}$) na lądach (ryc.1A). Znacznie większy zakres wahań występuje w czerwcu, kiedy to sumy miesięczne promieniowania całkowitego wynoszą od $7\text{-}8 \text{ kcalcm}^{-2}$ ($29,3\text{-}33,4 \text{ kJcm}^{-2}$) na oceanach do $13\text{-}16 \text{ kcalcm}^{-2}$ ($54,3\text{-}66,9 \text{ kJcm}^{-2}$) na lądach (ryc.1B).

Rozkład sum rocznych (ryc.1C) przypomina profil miesiąca letniego. Mniejsze sumy promieniowania całkowitego występują nad oceanami - $55\text{-}80 \text{ kcalcm}^{-2}$ ($230\text{-}334,5 \text{ kJcm}^{-2}$), większe zaś - we wnętrzach lądów od 110 do 115 kcalcm^{-2} ($460\text{-}480 \text{ kJcm}^{-2}$).

1.2. Temperatura powietrza

Temperatura powietrza w styczniu na równoleżniku 52°N wykazuje bardzo duże zróżnicowania przestrzenne. Najwyższe wartości występują nad Atlantykiem (11°C). W miarę posuwania się w głąb Eurazji temperatura powietrza maleje do 6°C w zachodniej Irlandii, do około 0°C w zachodniej Europie, od -3 do -10°C we wschodniej Europie i do poniżej -30°C we wnętrzu Azji. Na wschód od południka 120°E średnia temperatura powietrza w styczniu gwałtownie wzrasta osiagając 5°C nad Pacyfikiem. Bardzo niską temperaturą powietrza odznacza się również wnętrze Ameryki Północnej - około -23°C (ryc.2A).



P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 1. Profil całkowitego promieniowania słonecznego wzdłuż równoleżnika 52°N

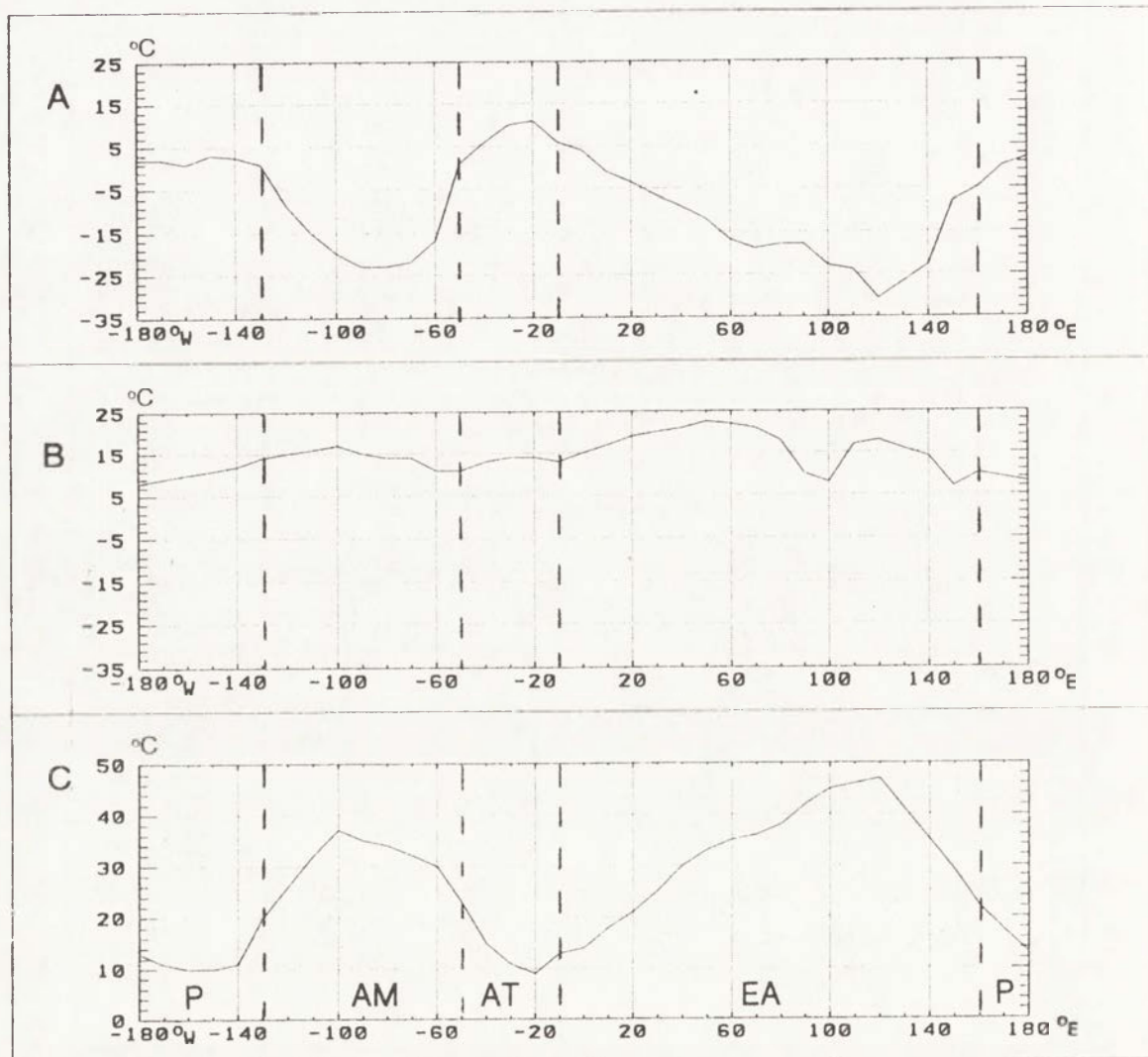
A - grudzień, B - czerwiec, C - rok

Profile of global solar radiation along the parallel 52°N

A - December, B - June, C - year

W lipcu następuje wyraźne złagodzenie kontrastów termicznych między oceanami a lądami. Najniższa temperatura powietrza występuje nad oceanami (7-14°C). W miarę przemieszczania się w głąb lądów temperatura powietrza bardzo powoli rośnie, osiągając 18°C we wnętrzu Ameryki Północnej i 23°C w Azji. Eurazja jest wyraźnie cieplejsza od Ameryki Północnej (ryc.2B).

Średnia roczna amplituda temperatury powietrza waha się na badanym równoleżniku od 9-10°C nad oceanami, poprzez 12-30°C w Europie, aż do 30-47°C w Azji i 25-37°C w Ameryce Północnej (ryc.2C).



P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 2. Profil temperatury powietrza wzdłuż równoleżnika 52°N

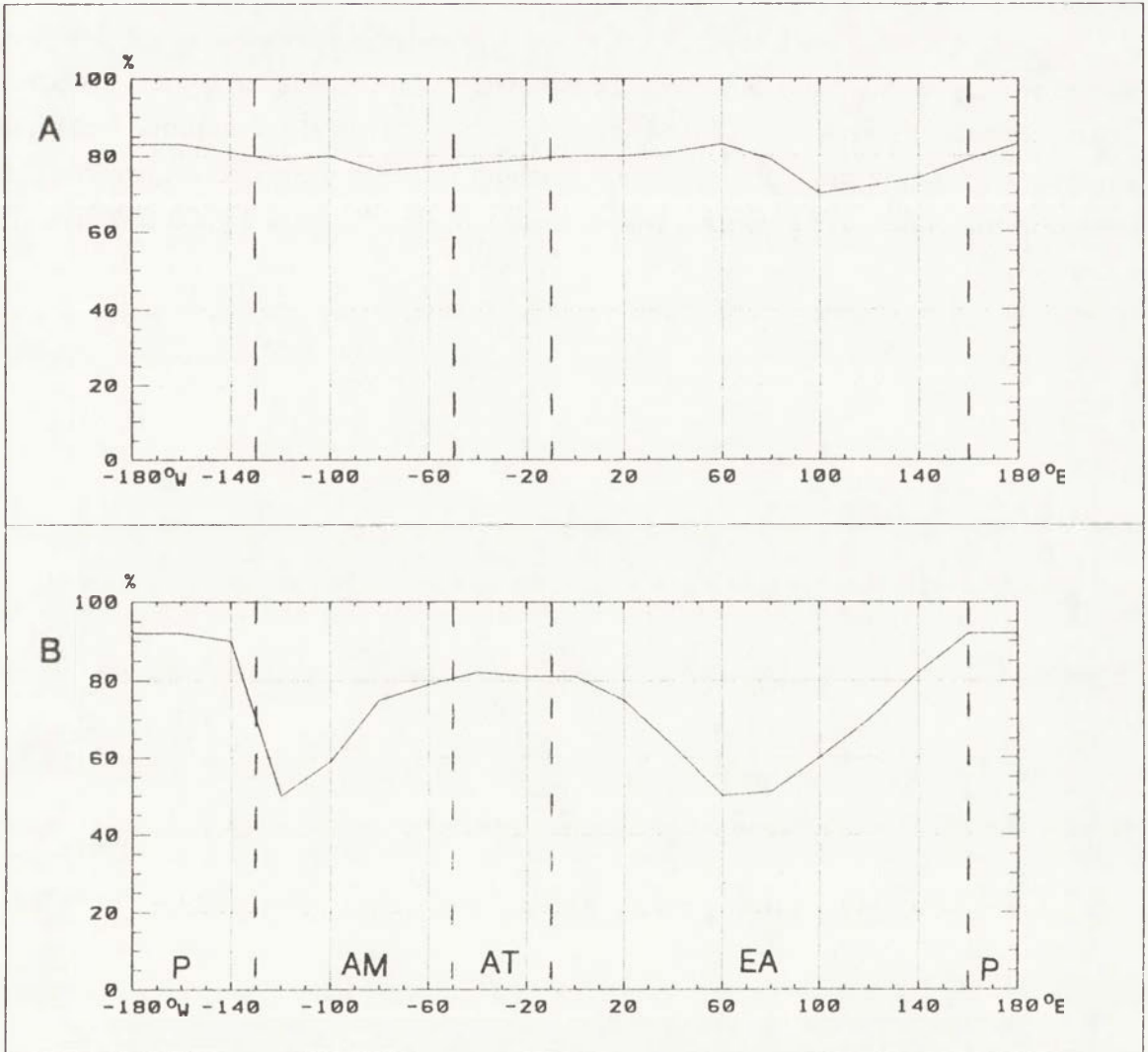
A - styczeń, B - lipiec, C - roczna amplituda

Profile of air temperature along the parallel 52°N, A - January, B - July, C - annual range

1.3 Wilgotność względna powietrza

Wilgotność względna powietrza w styczniu cechuje się bardzo małą zmiennością wzdłuż badanego równoleżnika oraz wysokimi wartościami (78-83%). Wyjątkiem jest tylko środkowa część Azji, gdzie wilgotność względna powietrza wynosi 70-75% (ryc.3A).

W lipcu najwyższe wartości omawianego elementu występuje nad oceanami (80-90%). Nad kontynentami wilgotność względna powietrza jest znacznie mniejsza i wynosi od 50 do 75% (ryc.3B).



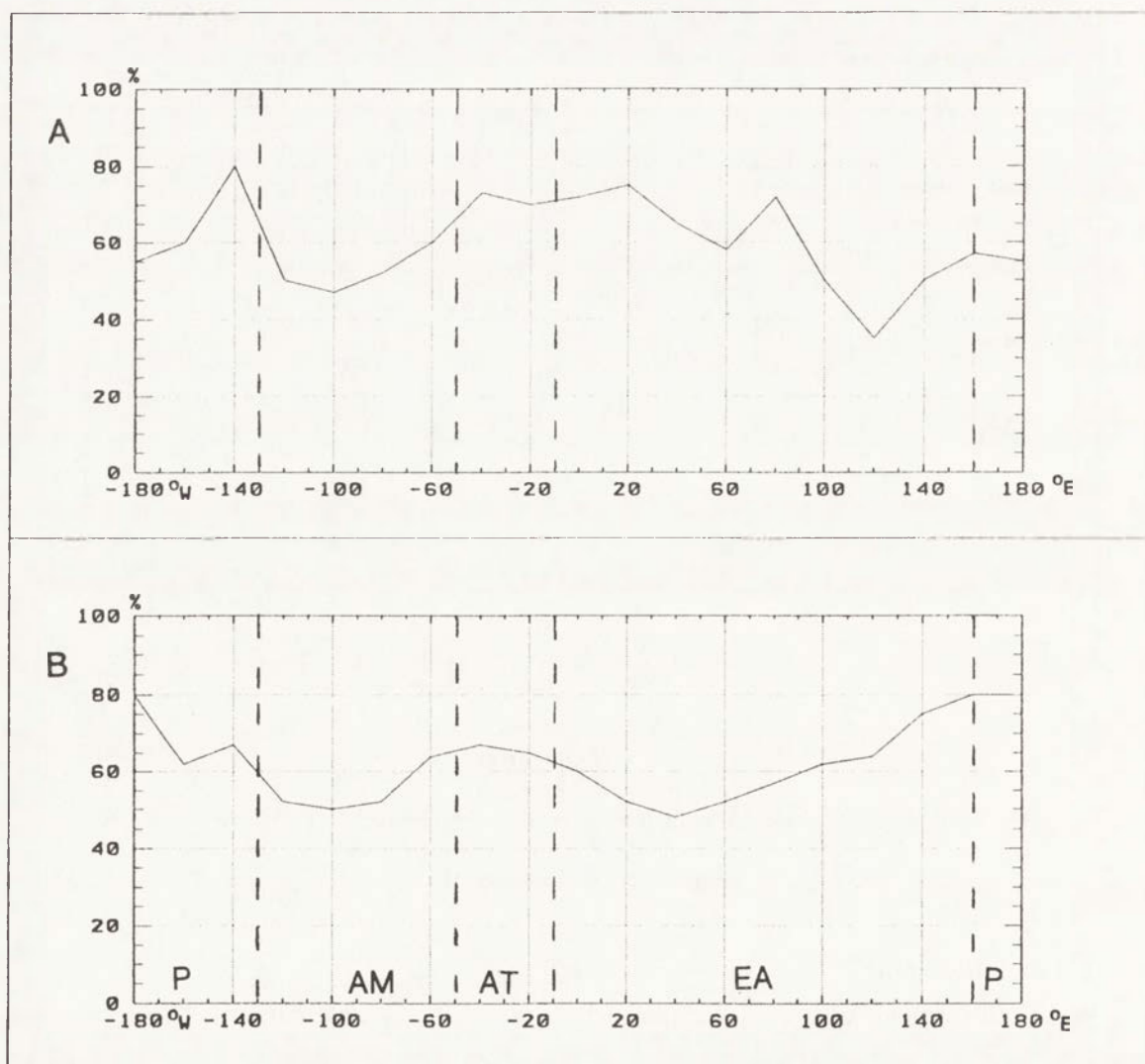
P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 3. Profil wilgotności względnej powietrza wzdłuż równoleżnika 52°N, A - styczeń, B - lipiec
 Profile of relative humidity along the parallel 52°N, A - January, B - July

1.4 Zachmurzenie

W styczniu największym zachmurzeniem, w pobliżu równoleżnika 52°N, cechują się obszary będące pod wpływem wilgotnych mas powietrza oceanicznego. Są to Atlantyk i Pacyfik, gdzie średnie zachmurzenie wynosi od 55 do 80%, a także Europa, na obszarze której zachmurzenie przekracza 70%. Obszary o przewadze kontynentalnych mas powietrza charakteryzują się mniejszym pokryciem nieba przez chmury. We wnętrzu Ameryki Północnej i Azji nie przekracza ono 50%, a niekiedy wynosi nawet 35% (ryc.4A).

W lipcu również największe zachmurzenie występuje nad oceanami, gdzie występują bogate w parę wodną masy powietrza. Zachmurzenie nad Pacyfikiem wynosi 65-80%, nad Atlantykiem nieco powyżej 65%. Zachmurzenie nad kontynentami jest znacznie większe latem niż zimą, co jest związane z dużą rolą zachmurzenia konwekcyjnego nad nagrzanymi lądami. Zachmurzenie w Ameryce Północnej wynosi nieco ponad 50%, zaś w Azji 50-65% (ryc.4B).



P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 4. Profil zachmurzenia wzdłuż równoleżnika 52°N , A - styczeń, B - lipiec
 Profile of cloudiness along the parallel 52°N , A - January, B - July

1.5. Opady atmosferyczne

Sumy opadów atmosferycznych w styczniu na badanym równoleżniku wahają się w bardzo szerokim zakresie. Najwięcej opadów otrzymuje w tym okresie Irlandia (200 mm) oraz zachodnie peryferie Ameryki Północnej (150 mm). Opady w Europie i na Atlantyku wynoszą 20-60 mm, na Pacyfiku około 20 mm, zaś w głębi kontynentów około 10 mm (ryc.5A).

W lipcu miesięczne sumy opadów są większe niż w styczniu. Obszary kontynentów otrzymują więcej opadów niż oceany. Miesięczne sumy opadów wahają się od 200 mm w Irlandii, poprzez 100-125 mm we wschodniej Azji i Ameryce Północnej oraz zachodnich peryferiach Europy i Ameryki Północnej do 50-100 mm we wnętrzu Azji i Ameryki Północnej. Na oceany spada w tym okresie od 10 do 100 mm opadów (ryc.5B).

Największymi rocznymi sumami opadów na badanym profilu cechują się zachodnie zbocza Gór Nadbrzeżnych, a następnie Skalistych (2000 mm) oraz oceany (1100- 1800 mm). Stosunkowo dużo opadów spada w ciągu roku na zachodnią Europę, wschodnią Azję i wschodnią część Ameryki Północnej (około 1000 mm). Najniższe sumy opadów występują we wnętrzu kontynentów (200-400 mm w Azji i 400-500 mm w Ameryce Północnej), gdzie zaznaczają się niemal wyłącznie letnie opady cyklonalne (ryc.5C).

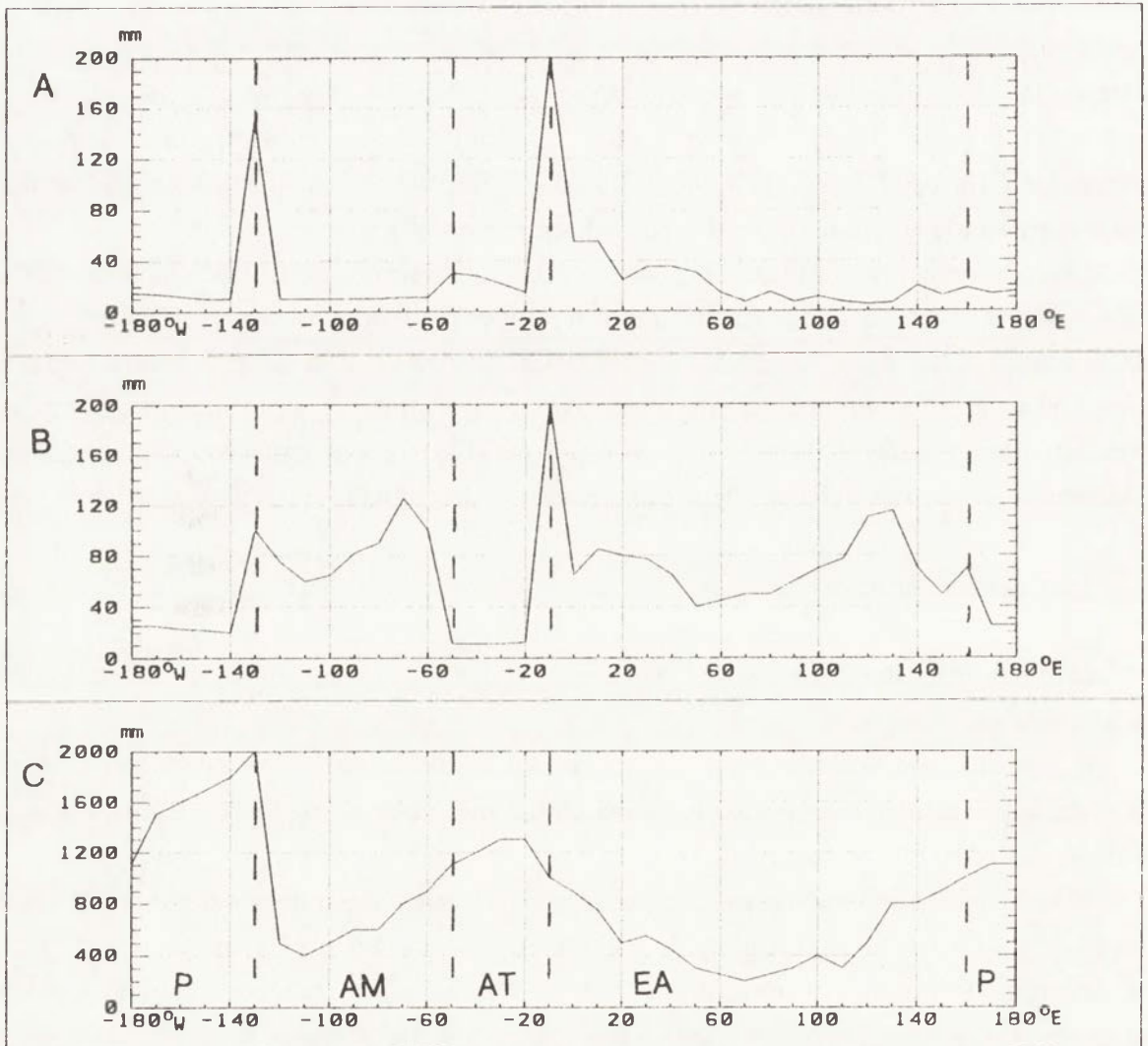
1.6. Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne wzdłuż równoleżnika 52°N cechuje się większym zróżnicowaniem w styczniu niż w lipcu.

W styczniu nad oceanami zaznacza się niskie ciśnienie atmosferyczne (około 998 hPa). W głębi lądów ciśnienie na poziomie morza osiąga najwyższe wartości (1020 hPa w Ameryce Północnej i 1040 hPa w Azji) (ryc.6A).

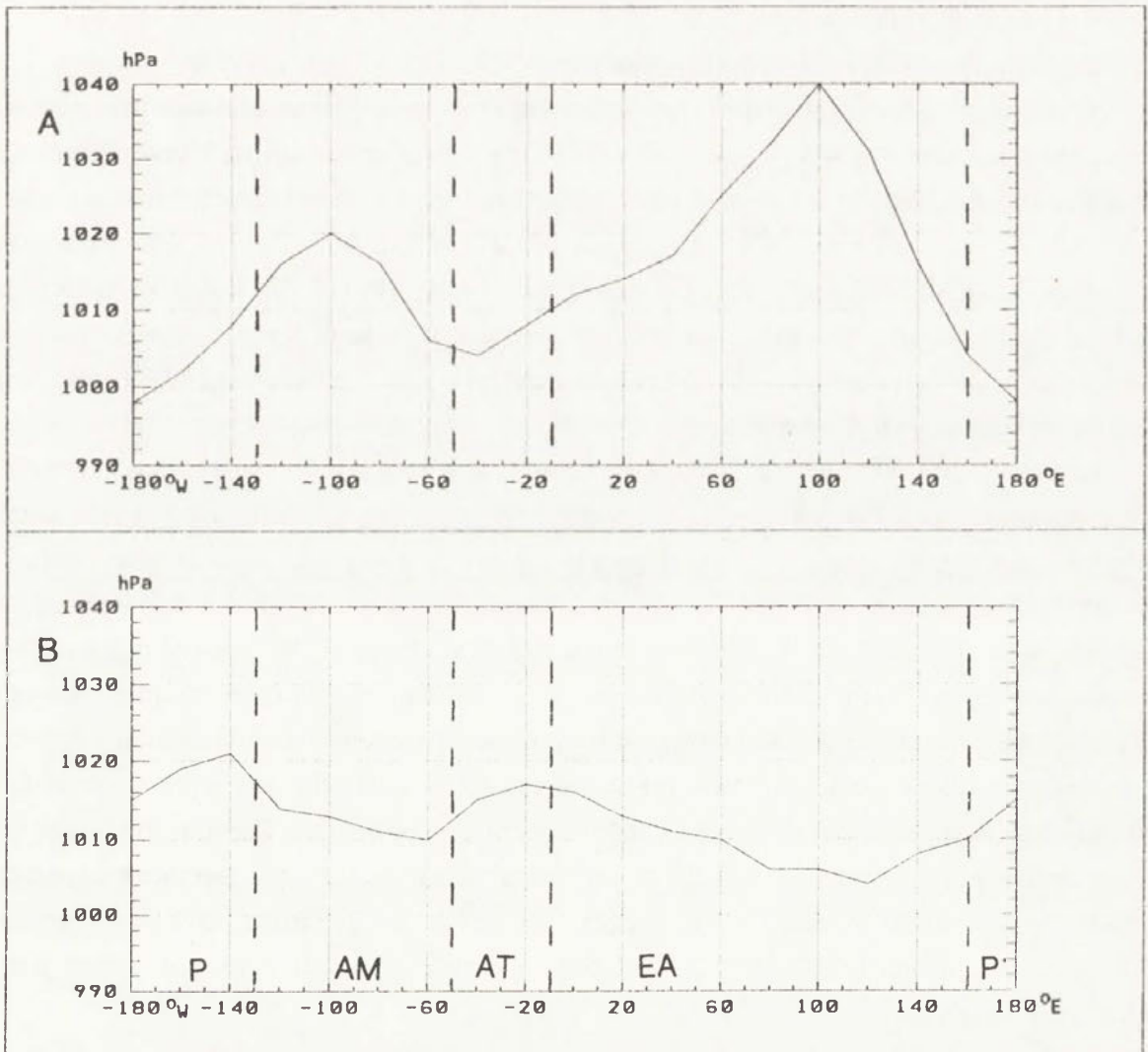
W lipcu, odwrotnie, najwyższe ciśnienie atmosferyczne występuje nad oceanami (1021 hPa na Pacyfiku i 1016 hPa na Atlantyku), najniższe zaś - we wnętrzu kontynentów (1011 hPa w Ameryce Północnej i 995 hPa w Azji). Bezwzględne różnice wartości ciśnienia atmosferycznego między obszarami lądów i oceanów są w lipcu znacznie mniejsze niż w styczniu (ryc.6B).

Podsumowując, należy zwrócić uwagę na duże zróżnicowanie omawianych elementów klimatu wzdłuż badanego równoleżnika. Świadczy to o wielkim wpływie czynników astrefowych (oddalenia od oceanu) na klimat w strefie umiarkowanej półkuli północnej.



P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 5. Profil sum opadów atmosferycznych wzdłuż równoleżnika 52°N , A - styczeń, B - lipiec, C - rok
 Profile of atmospheric precipitations along the parallel 52°N , A - January, B - July, C - year



P - Pacyfik
 AM - Ameryka
 AT - Atlantyk
 EA - Eurazja

Ryc. 6. Profil ciśnienia atmosferycznego wzdłuż równoleżnika 52°N, A - styczeń, B - lipiec
 Profile of atmospheric pressure along the parallel 52°N., A - January, B - July

2. PRZEBIEG ROCZNY TEMPERATURY POWIETRZA I SUMY OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA WYBRANYCH STACJACH POŁOŻONYCH W POBLIŻU RÓWNOLEŻNIKA 52⁰N

2.1. Ameryka Północna

2.1.1. Przebieg roczny temperatury powietrza

W Ameryce Północnej, na skutek osłonięcia lądu przed napływem morskich mas powietrza znanego z Pacyfiku przez Kordyliery, tylko samo zachodnie wybrzeże cechuje się klimatem morskim. Przykładem stacji leżącej w tym obszarze jest Sandspit, gdzie temperatura powietrza waha się od 1,9°C w styczniu do 14,6°C w sierpniu (ryc.7A). Charakterystyczne jest przesunięcie rocznego maksimum temperatury powietrza z lipca na sierpień, który jest o 0,7°C cieplejszy niż lipiec oraz brak, typowego dla klimatu morskiego, przesunięcia rocznego minimum temperatury powietrza ze stycznia na luty (styczeń jest o 1,5°C chłodniejszy od lutego). Jesień jest tu wyraźnie cieplejsza od wiosny.

Istnienie bariery orograficznej powoduje gwałtowne przejście od cech klimatu morskiego do kontynentalnego. Roczna amplituda temperatury powietrza na siedmiu kolejnych stacjach (Kamloops, Calgary, Saskatoon, Armstrong, Moosonee, Nitchequon, Goose Bay) wynosi od 27 do 37°C. Temperatura powietrza w najchłodniejszym miesiącu (styczniu) waha się od -6°C w Kamloops do -20°C w Armstrong, Moosonee i Nitchequon. W lipcu - najcieplejszym miesiącu - wynosi ona od 20°C w Kamloops do 14-18°C na pozostałych stacjach. Nie widać wyraźnych różnic w wartościach temperatury powietrza między wiosną i jesienią.

Ostatnia badana stacja w Ameryce Północnej (Belle Isle) obrazuje wpływ położenia na atlantyckim wybrzeżu na roczny przebieg temperatury powietrza. Roczna amplituda temperatury powietrza wynosi tu około 20°C, przy czym szczególnie chłodne jest lato (temperatura powietrza w sierpniu wynosi 10,2°C, w lipcu zaś 9,4°C). Temperatura powietrza w styczniu i lutym jest zbliżona (-9,6 i -9,3°C). Podobnie jak na zachodnim wybrzeżu, jesień jest tu cieplejsza od wiosny.

2.1.2. Przebieg roczny sum opadów atmosferycznych

Stacja Sandspit cechuje się wybitnie morskim typem rocznego przebiegu opadów atmosferycznych. Opady są tu całoroczne, przy czym wyraźne roczne maksimum przypada na okres jesienno - zimowy, minimum zaś na lato. Suma opadów w lecie (czerwiec - sierpień) stanowi zaledwie 11% sumy rocznej.

Za barierą Kordylierów suma roczna opadów atmosferycznych wyraźnie maleje, a okresem z największymi opadami staje się lato lub lato i wczesna jesień. Na badanych stacjach udział opadów letnich w sumach rocznych wynosi 30-50%. Na wschodnim wybrzeżu Ameryki

Północnej nie ma stacji o oceanicznym typie rocznego przebiegu opadów. Nawet na wyspie Belle Isle roczne minimum opadów występuje zimą, zaś maksimum na przełomie lata i jesieni (ryc.7A i 7B).

2.2. Eurazja

2.2.1. Przebieg roczny temperatury powietrza

Zachodnia Europa, reprezentowana w niniejszej pracy przez stacje od Valentii do Brunszwiku (ryc.8A) ma roczny przebieg temperatury powietrza typowy dla klimatu morskiego. Roczna amplituda temperatury powietrza jest niewielka, waha się od 9 do 18°C. Temperatura powietrza w najchłodniejszym miesiącu jest wyższa od 0°C, w najcieplejszym zaś waha się od 15 do 18°C. Charakterystyczne jest przesunięcie rocznego minimum temperatury powietrza na luty a maksimum na sierpień. Temperatura powietrza wiosną jest o 1-3°C niższa niż jesienią.

Obszary o klimacie przejściowym (stacje od Poczdamu do Białej Podlaskiej) charakteryzują się wzrostem rocznej amplitudy temperatury powietrza do 20- 23°C (ryc.8B). Wzrost amplitudy spowodowany jest głównie niską temperaturą powietrza w najchłodniejszym miesiącu (od -1 do -4°C). Temperatura powietrza w lipcu wynosi około 19°C i jest o 1°C wyższa niż w sierpniu. Styczeń zaś jest o 1-2°C chłodniejszy od lutego. Przejściowość termiczną klimatu tych obszarów obrazuje także fakt, że miesiące wiosenne mają temperaturę powietrza zbliżoną do miesięcy jesiennych.

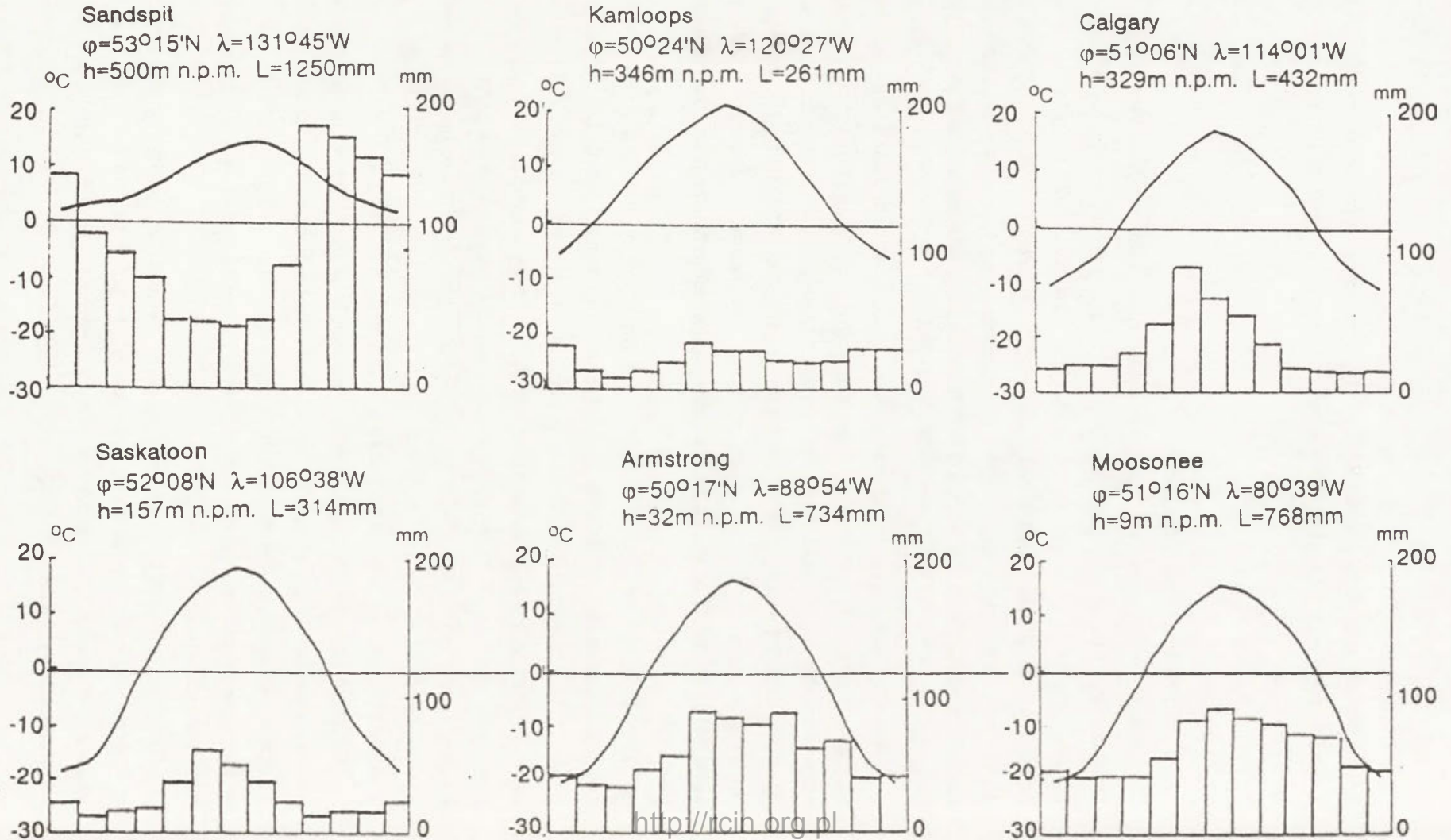
Pięć kolejnych stacji (Tambow - Wichtu) położonych jest na obszarze o klimacie kontynentalnym. Roczna amplituda temperatury powietrza jest tu najwyższa i waha się od 31 do 45°C. Temperatura powietrza w styczniu wynosi od -10 do -27°C i jest o 1 - 5°C niższa niż w lutym (ryc.8B,8C). Lipiec jest o 2-3°C cieplejszy od sierpnia i cechuje się temperaturą powietrza od 17 do 22°C. Wyjątkiem jest stacja Włachtu, leżąca w pobliżu wybrzeża Pacyfiku i wykazująca pewne cechy klimatu morskiego, gdzie średnia temperatura powietrza w lipcu wynosi zaledwie 13,55°C i jest o ponad 1,5°C niższa niż w sierpniu. Włachtu jest też jedną z pięciu stacji, gdzie wiosna jest chłodniejsza od jesieni.

Ostatnia stacja - Pietropawłowsk Kamczatskij - obrazuje warunki panujące w klimacie morskim wschodniego wybrzeża. Roczna amplituda temperatury powietrza wynosi tu 22°C. Temperatura powietrza w najchłodniejszym miesiącu, którym jest luty, wynosi -8,7°C, zaś w najcieplejszym (sierpniu) 13,5°C. Miesiące jesienne są w Pietropavlovsku aż o 5-7°C cieplejsze niż wiosenne.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt, że temperatura powietrza w lutym w Pietropawłowsku jest aż o 16°C niższa niż w położonej na zachodnim wybrzeżu Irlandii Valentii. Wskazuje to na odmienny wpływ oceanu na temperaturę powietrza na wschodnich i zachodnich wybrzeżach Eurazji.

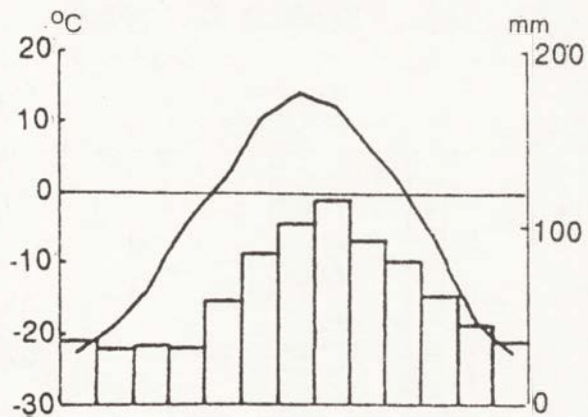
Ryc. 7. Przebieg roczny temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych na wybranych stacjach położonych w pobliżu równoleżnika 52°N. Ameryka Północna

Annual courses of air temperature and atmospheric precipitation on the selected meteorological stations near the parallel 52°N. North America



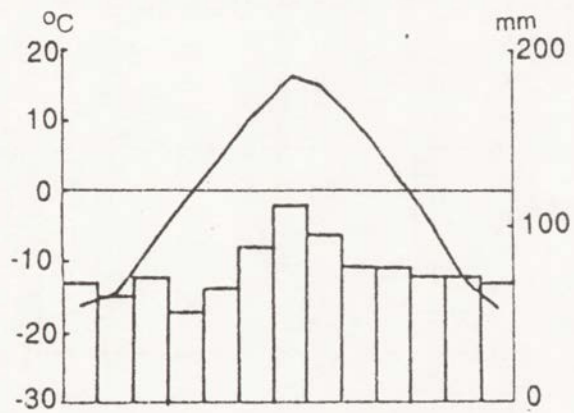
Nitchequon

$\varphi=53^{\circ}12'N$ $\lambda=70^{\circ}54'W$
h=536m n.p.m. L=768mm



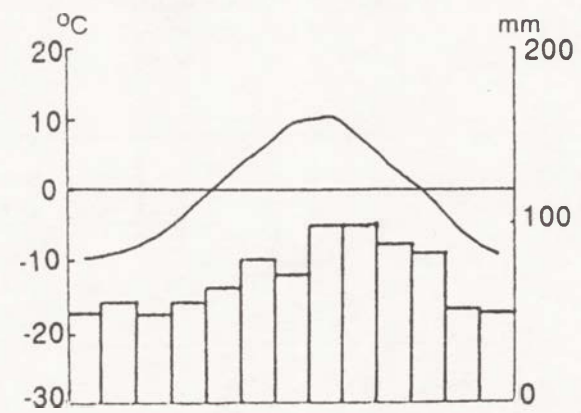
Goose Bay

$\varphi=53^{\circ}19'N$ $\lambda=60^{\circ}12'W$
h=46m n.p.m. L=896mm



Belle Isle

$\varphi=51^{\circ}53'N$ $\lambda=55^{\circ}23'W$
h=130m n.p.m. L=843mm

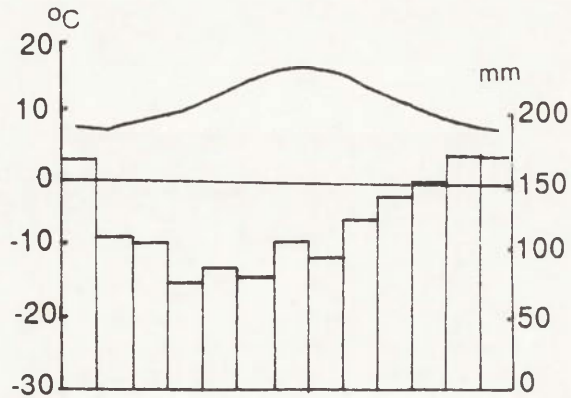


Ryc.8. Przebieg roczny temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych na wybranych stacjach położonych w pobliżu równoleżnika 52°N. Eurazja

Annual courses of air temperature and atmospheric precipitation on the selected meteorological stations near the parallel 52°N Europe and Asia

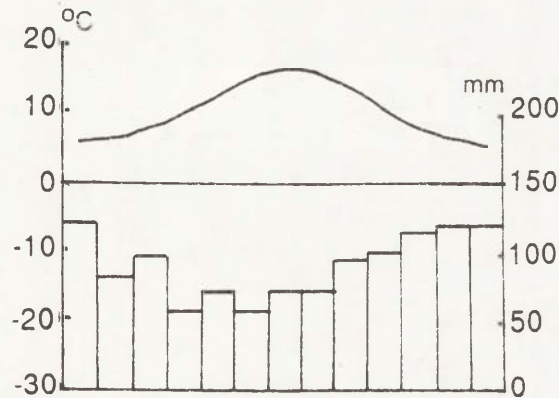
Valentia

$\varphi=51^{\circ}56'N$ $\lambda=10^{\circ}15'W$
 $h=9m$ n.p.m. $L=1398mm$



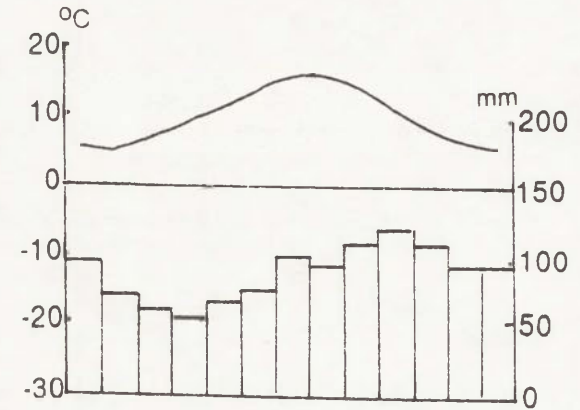
Cork

$\varphi=51^{\circ}54'N$ $\lambda=8^{\circ}29'W$
 $h=15m$ n.p.m. $L=1043mm$



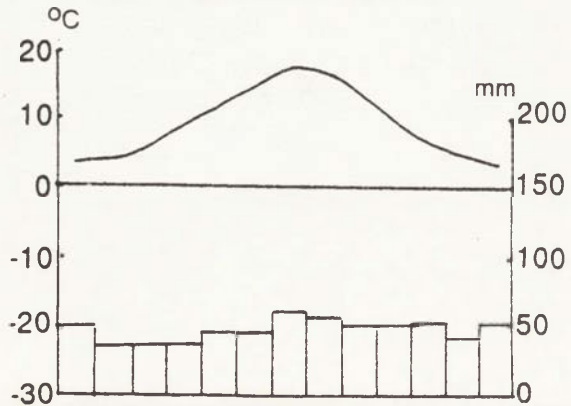
Aberystwyth

$\varphi=52^{\circ}25'N$ $\lambda=04^{\circ}03'W$
 $h=138m$ n.p.m. $L=1051mm$



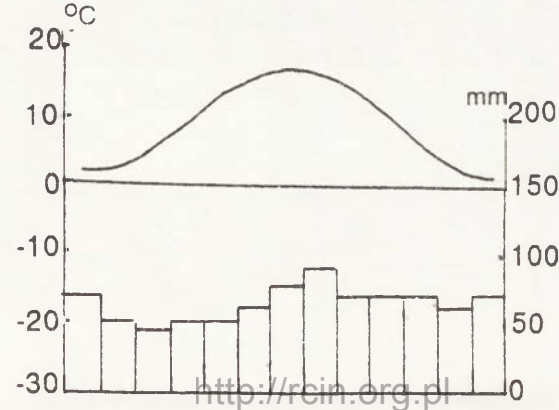
Cambridge

$\varphi=52^{\circ}12'N$ $\lambda=00^{\circ}08'E$
 $h=12m$ n.p.m. $L=558mm$



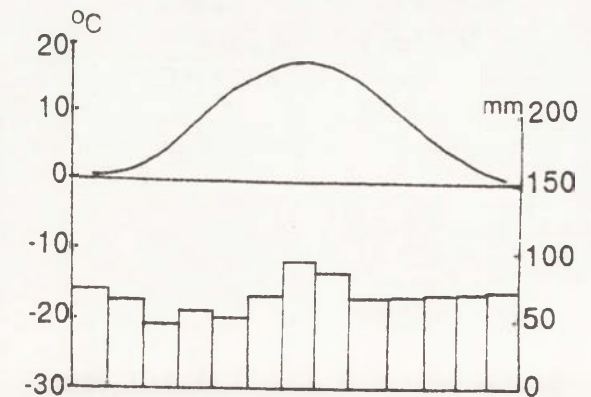
Bilt

$\varphi=52^{\circ}06'N$ $\lambda=05^{\circ}11'E$
 $h=3m$ n.p.m. $L=765mm$



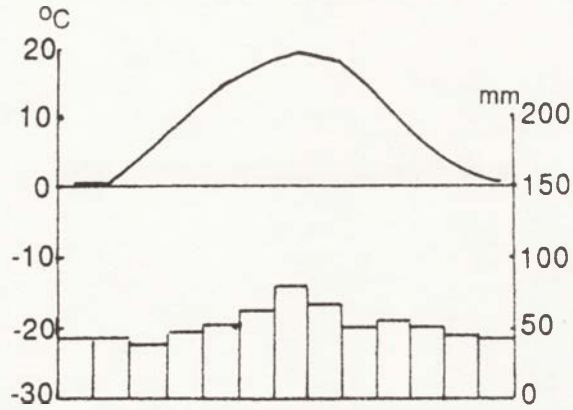
Osnabrück

$\varphi=52^{\circ}15'N$ $\lambda=08^{\circ}03'E$
 $h=69m$ n.p.m. $L=792mm$



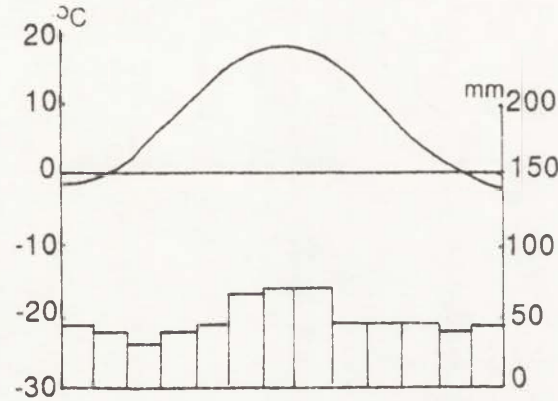
Brunszwik

$\varphi=52^{\circ}17'N$ $\lambda=10^{\circ}34'E$
h=82m n.p.m. L=620mm



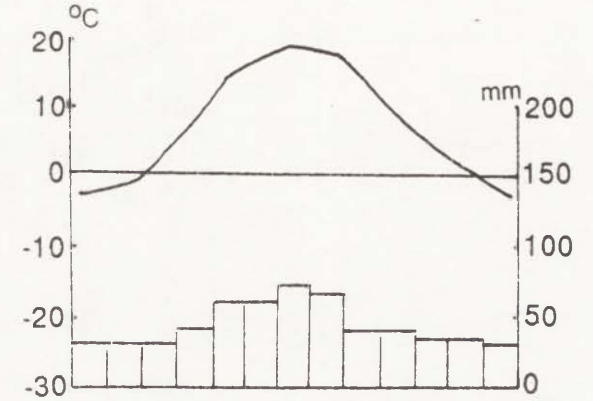
Poczdami

$\varphi=52^{\circ}23'N$ $\lambda=13^{\circ}04'E$
h=81m n.p.m. L=590mm



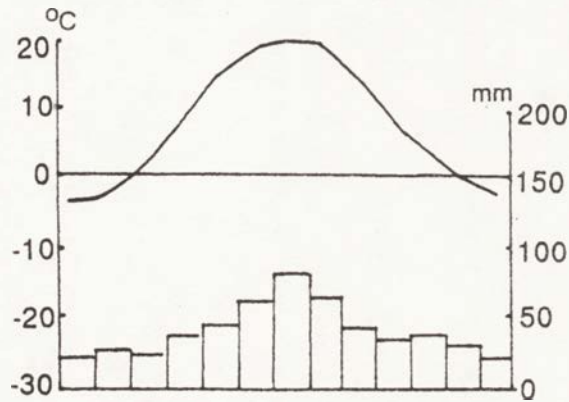
Poznań

$\varphi=52^{\circ}25'N$ $\lambda=16^{\circ}50'E$
h=92m n.p.m. L=528mm



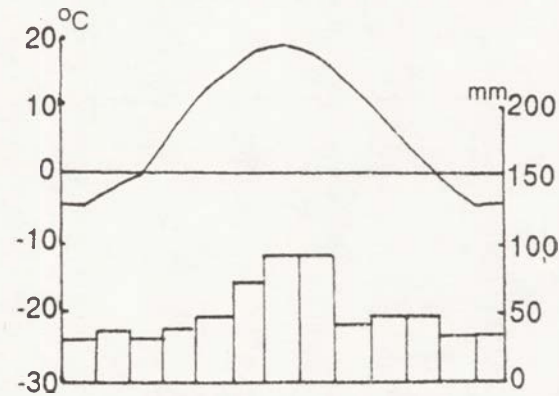
Warszawa

$\varphi=52^{\circ}09'N$ $\lambda=20^{\circ}59'E$
h=107m n.p.m. L=502mm



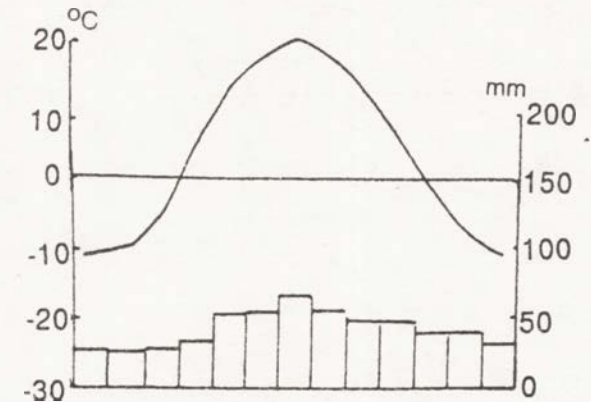
Biała Podlaska

$\varphi=52^{\circ}01'N$ $\lambda=23^{\circ}08'E$
h=145m n.p.m. L=592mm



Tambow

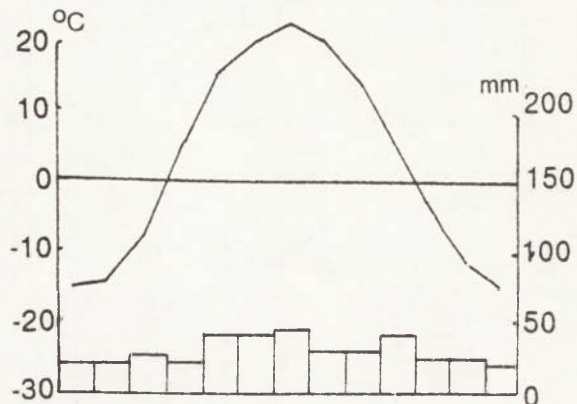
$\varphi=52^{\circ}44'N$ $\lambda=41^{\circ}28'E$
h=139m n.p.m. L=513mm



Orenburg

$\varphi=51^{\circ}45'N$ $\lambda=55^{\circ}06'E$

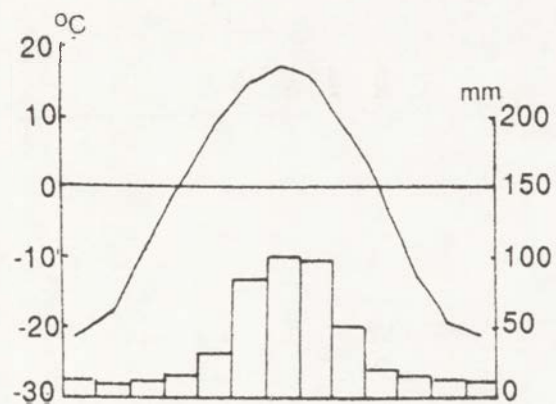
$h=109m$ n.p.m. $L=358mm$



Irkuck

$\varphi=52^{\circ}16'N$ $\lambda=104^{\circ}79'E$

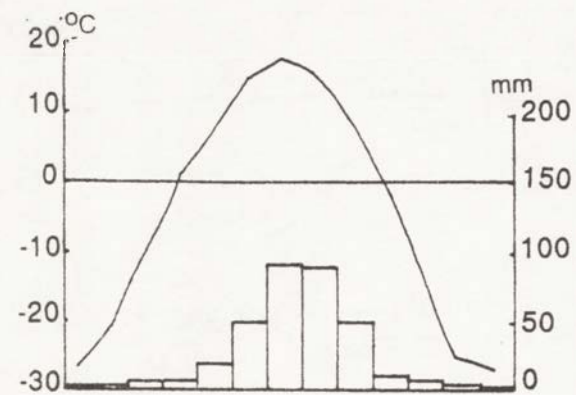
$h=469m$ n.p.m. $L=458mm$



Czita

$\varphi=52^{\circ}01'N$ $\lambda=113^{\circ}20'E$

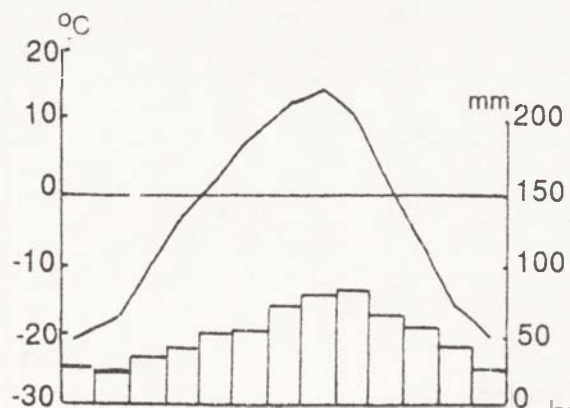
$h=662m$ n.p.m. $L=343mm$



Wjachtu

$\varphi=51^{\circ}36'N$ $\lambda=141^{\circ}54'E$

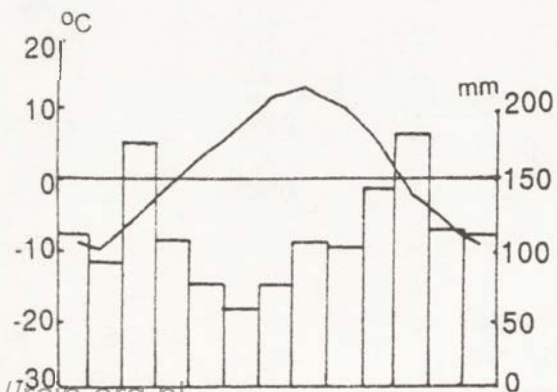
$h=14m$ n.p.m. $L=607mm$



Pietropawłowsk Kamczatskij

$\varphi=52^{\circ}58'N$ $\lambda=158^{\circ}45'E$

$h=32m$ n.p.m. $L=1335mm$



2.2.2. Przebieg roczny opadów atmosferycznych

Na obszarach o cechach klimatu skrajnie morskiego, reprezentowanych przez stacje Valentia, Cork, Aberystwyth, roczna suma opadów jest wysoka i przekracza 1000 mm. Opady są całoroczne, z tym że wyraźne roczne maksimum przypada na zimę. Udział opadów letnich (czerwiec - sierpień) w sumie rocznej waha się od 20 do 25%. Jesień jest wyraźnie obfitsza w opady niż wiosna.

Już od środkowej Anglii (Cambridge) przebieg roczny opadów ulega wyraźnej zmianie. Suma roczna opadów nie przekracza 800 mm. Główne maksimum występuje w miesiącach letnich. Drugie maksimum opadów widoczne jest zimą. Najmniej opadów spada na wiosnę. Udział opadów letnich w sumie rocznej wynosi około 30%. Taki przejściowy typ przebiegu rocznego opadów atmosferycznych występuje w Cambridge, Bilt i Osnabrück.

Roczny przebieg opadów atmosferycznych na stacjach Brunszwik i Poczdam jest podobny do przedstawionego wyżej, jednak wyraźniejsze jest letnie maksimum, zaś słabiej zaznacza się zimowe maksimum opadów. Udział opadów letnich w sumie rocznej wynosi w Brunszwiku 33% i w Poczdamie 38%.

Poczynając od stacji położonych w Polsce, a kończąc na leżącej we wschodniej Syberii stacji Czita, mamy do czynienia z kontynentalnym typem rocznego przebiegu opadów. Suma roczna opadów maleje od nieco ponad 500 mm na terenie Polski do 343 mm w Czicie. Występuje letnie maksimum oraz zimowe minimum opadów. Opady w przejściowych porach roku są wyrównane (z nieznaczną przewagą jesiennych). W miarę posuwania się ku wschodowi rośnie udział letniej sumy opadów w sumie rocznej: od 37% w Poznaniu i 41% w Warszawie do 68% w Czicie. Na stacjach o skrajnie kontynentalnym klimacie (Irkuck, Czita) miesięczna suma opadów od października do kwietnia nie przekracza 15 mm.

Stacja Wiachtu charakteryzuje się rocznym przebiegiem sum opadów atmosferycznych zbliżonym jeszcze do kontynentalnego, jednak bardziej wyrównanym, z maksimum przesuniętym na wczesną jesień.

Wybitnie morskim typem rocznego przebiegu sum opadów atmosferycznych cechuje się Pietropawłowsk Kamczatskij. Suma roczna opadów wynosi tu 1335 mm, opady są całoroczne, przy czym maksimum występuje w chłodnej porze roku, zaś minimum w lecie. Udział opadów letnich w sumie rocznej wynosi zaledwie 18%.

Podsumowując ten rozdział należy jeszcze raz podkreślić znaczenie południkowej bariery orograficznej w kształtowaniu klimatu strefy umiarkowanej. W Eurazji, gdzie taka bariera nie występuje, przejście od cech klimatu morskiego do kontynentalnego jest łagodne i odbywa się poprzez strefę klimatów przejściowych, które nie występują tak wyraźnie w Ameryce Północnej. Drugim wnioskiem jest fakt, że w Europie kontynentalizm opadowy zaznacza się znacznie bliżej wybrzeży niż kontynentalizm termiczny. Skutki tego wyraźnie widoczne są w Polsce, której klimat cechuje się kontynentalnymi typami rocznego przebiegu sum opadów atmosferycznych, zaś przejściowymi -temperatury powietrza.

Z przedstawionej analizy jasno wynika jak wielki jest wpływ astrefowych czynników klimatycznych na kształtowanie klimatu obszarów położonych wzdłuż badanego równoleżnika. Zróżnicowanie wartości poszczególnych elementów klimatu (na przykład temperatury powietrza zimą) na jednym równoleżniku może być niekiedy znacznie większe niż ich różnice między sąsiednimi strefami klimatycznymi.

BIBLIOGRAFIA

- Atlas okeanow, Atlanticeskij i Indijskij Okeany*, 1977.
- Atlas Okeanow, Tichij Okean*, 1974.
- Chromow W., 1969, *Meteorologia i klimatologia*, Warszawa.
- Climates of Northern and Western Europe*, Wld Surv. Climat. 5, 1970, Amsterdam-London, New York.
- Climates of Central and Southern Europe*, Wld Surv. Climat. 6, 1977, Amsterdam-London-New York.
- Climates of the Soviet Union*, Wld Surv. Climat. 7, 1977, Amsterdam-London-New York.
- Climates of Northern America*, Wld Surv. Climat. 11, 1974, Amsterdam-London-New York.
- Climatological Norms (CLINO) for Climate and Climate Ship Station for the Period 1931-1960*, 1971, WMO.
- Klimaticeskij Sprawocnik Severnoj Ameriki*, 1985, Leningrad.
- Klimaticeskij Sprawocnik Zapadnoj Evropy*, 1979, Leningrad.
- Landsberg H.E., 1966, *Globale Himmelsstrahlung (kcal/cm²)*, w: *Weltkarten zur Klimakunde*, Berlin-Heidelberg-New York.
- Martyn D., 1987, *Klimaty kult ziemskiej*, Warszawa.
- Okołowicz W., 1969, *Klimatologia ogólna*, Warszawa.
- Śmiałkowski J., 1991, *Klimat Polski na tle klimatu strefy umiarkowanej*. Praca magisterska wykonana w Zakł. Klimat. WGiSR UW.

THE EFFECT OF AZONAL CLIMATIC FACTORS ON DIFFERENTIATION OF CLIMATE ON THE PARALLEL 52°N

(summary)

The purpose of the paper is to present the scale of effect of azonal factors on climatic differentiation on the parallel 52°N (which crosses the central part of temperate zone). The climate of Earth is created by both zonal and azonal climatic factors. Zonal factors determinate the inflow of solar radiation. The most important azonal factors of climate in the temperate zone are: distance from oceans (Atlantic or Pacific), altitude above sea level, and orography of the earth's surface.

The paper consists of two parts. In the first part, profiles of the most important elements of climate along the studied parallel are presented. The second part presents the annual course of air temperature and atmospheric precipitation on the chosen station along the parallel 52°N.

Robert Twardosz

OSTROŚĆ KLIMATU (SUROWOŚĆ POGODY) W OKRESIE ZIMOWYM W KARPATACH

1. WSTĘP

Poznanie prawidłowości kształtowania się warunków pogody i klimatu w górach w aspekcie bioklimatycznym może mieć praktyczne znaczenie w wielu dziedzinach m.in. w turystyce, lecznictwie uzdrowiskowym oraz wypoczynku na wolnym powietrzu. Niniejsza praca stanowi przyczynek do oceny bioklimatu Karpat w świetle wskaźnika ostrości klimatu (surowości pogody) I.M. Osokina (1968).

Na podstawie kryteriów zestawionych przez S. Paczosa (1982) wynika, że surowość zimy można przedstawić dwojako: - jako pewien stan termiczny powietrza wyrażony za pomocą umownych wartości temperatury powietrza, - za pomocą formuł matematycznych, przy konstruowaniu których uwzględnia się współdziałanie temperatury powietrza z innymi elementami meteorologicznymi.

Do badań ostrości klimatu okresu zimowego w Polsce K. Błażejczyk i H. Siemiaszko (1980) proponują wskaźnik I.M. Osokina. Odzwierciedla on głównie wpływ temperatury powietrza i prędkości wiatru na odczucia cieplne organizmu człowieka. Wspomniani autorzy położyli nacisk na sposób obliczenia wskaźnika na podstawie różnie dobranego materiału źródłowego. Udowodnili oni, że do uzyskania, z wystarczającą dokładnością, miesięcznej jego wartości można wykorzystać do obliczeń średnie miesięczne charakterystyki poszczególnych elementów meteorologicznych, zamiast posługiwać się ich wartościami codziennymi. Różnice między wskaźnikami liczonymi dwiema metodami okazały się bowiem, w artykule K. Błażejczyka i H. Siemiaszko, nieistotne statystycznie, a błąd bezwzględny oszacowania dla około 50% przypadków nie był większy niż 2% i tylko sporadycznie przekraczał 5%. Autorzy omawianej pracy wykazali również znaczne zróżnicowanie przestrzenne wartości wskaźnika Osokina w zależności od położenia geograficznego miejscowości i wysokości nad poziomem morza oraz duży zakres jego zmienności w czasie w danym miejscu. Dzięki temu wskaźnik ten może mieć także zastosowanie do badania fluktuacji klimatycznych, tym bardziej, że zależy głównie od temperatury powietrza (współczynnik determinacji 77%) i wykazuje związek z makroformami cyrkulacji atmosferycznej (Obrębska-Starkel 1990).

2. CEL I METODA PRACY

Celem pracy jest ocena bodźcowości pogody i klimatu na trzech stanowiskach w profilu wysokościowym w Karpatach w okresie od zimy 1970/71 do zimy 1979/80. Zastosowano tutaj formułę matematyczną I.M. Osokina, na podstawie której określono stopień ostrości klimatu (surowości pogody); w obecnym opracowaniu klasy surowości pogody traktowano także jako

miarę bodźcowości klimatu. Podjęto również próbę wykazania związku pomiędzy stopniem ostrości klimatu (według skali Osokina) a typami pogody i typami sytuacji synoptycznych (Twardosz 1992).

Wskaźnik ostrości klimatu (S) został wyliczony na podstawie danych meteorologicznych z drugiego terminu obserwacyjnego dla następujących stacji: Kraków (h = 206 m n.p.m., 50°04' N i 19°58' E), Zakopane (h = 857 m n.p.m., 49°18' N i 19°57' E) i Kasprowy Wierch (h = 1991 m n.p.m., 49°14' N i 19°59' E). Dane z godziny 12 GMT mają szczególnie duże znaczenie z bioklimatycznego punktu widzenia, gdyż człowiek wykazuje wówczas największą aktywność w naszych szerokościach geograficznych. W świetle typologii bioklimatycznej Polski (Kozłowska-Szczęśna 1986) badane stacje reprezentują trzy typy bioklimatu od łagodnie bodźcowego (Kraków) poprzez umiarkowanie bodźcowy (Zakopane) do silnie bodźcowego (Kasprowy Wierch). Za okres zimowy przyjęto sześć miesięcy od listopada do kwietnia. W tym okresie bowiem w partiach grzbietowych Tatr występują warunki pogodowe typowe dla zimy.

Wskaźnik ostrości klimatu został obliczony według następującego wzoru :

$$S = (1 - 0,06 t) (1 + 0,20 v) (1 + 0,000 Hk) F At,$$

gdzie: S - bezwymiarowy wskaźnik ostrości klimatu, t - średnia dobową temperaturę powietrza (°C), v - średnia dobową prędkość wiatru (m/s) na wysokości 2 m n.p.g., Hk - absolutna wysokość miejscowości powyżej 400 m n.p.m., F - współczynnik charakteryzujący średnią dobową wilgotność względną powietrza (do 60% F = 0,90, od 61 do 70% - 0,95, od 71 do 80% - 1,00, od 81 do 90% - 1,05, ponad 90% - 1,10), At - współczynnik charakteryzujący dobową amplitudę temperatury powietrza, według następującej skali:

amplituda (°C) współczynnik At

amplituda (°C)	współczynnik At
≤ 4,0	0,85
4,1 - 6,0	0,90
6,1 - 8,0	0,95
8,1 - 10,0	1,00
10,1- 12,0	1,05
12,1- 14,0	1,10
14,1- 16,0	1,15
16,1- 18,0	1,20
>18,0	1,25

Przy obliczaniu wskaźnika Osokina dla stacji w Krakowie nie brano pod uwagę wpływu wzniesienia nad poziomem morza. W przypadku Zakopanego i Kasprowego Wierchu przyjęto, że Hk jest różnicą między wysokością n.p.m. a 400 m. Biorąc pod uwagę, że dane dotyczące prędkości wiatru w Zakopanem i na Kasprowym Wierchu pochodziły z wysokości odpowiednio 21,5 m i 15,4 m, dokonano dla tych stacji redukcji prędkości wiatru do poziomu 2 m nad

poziomem gruntu według wzoru Cyncenko i Liopo (za Kozłowską-Szczęsną 1985). Dla Krakowa, ze względu na prowadzone pomiary gradientowe, prędkości wiatru nie redukowano, gdyż dane uzyskano bezpośrednio z wysokości 2 m nad gruntem.

Posługując się wartością wskaźnika ostrości klimatu (S) I.M. Osokin opracował skalę surowości warunków bioklimatycznych okresu zimowego; skali tej przypisano różne stopnie bodźcowości:

ostrość klimatu (surowość pogody)	S	bodźcowość
warunki bardzo łagodne	$\leq 1,0$	bardzo mała
warunki łagodne	1,1- 2,0	mała
warunki umiarkowanie ostre	2,1- 3,0	umiarkowana
warunki ostre	3,1- 4,0	znaczna
warunki bardzo ostre	4,1- 5,0	duża
warunki surowe	5,1 - 7,0	bardzo duża
warunki skrajnie surowe	$\geq 7,1$	skrajnie duża

Przy analizie wpływu sytuacji synoptycznych na warunki ostrości klimatu posłużono się „kalendarzem sytuacji synoptycznych w dorzeczu górnej Wisły” T. Niedźwiedzia (1988). Kalendarz ten obejmuje 20 typów sytuacji synoptycznych. Ze względu na tylko 10 letni okres pomiarów w niniejszej pracy korzystano z połączonych typów cyrkulacji.

Charakterystykę surowości bioklimatu w Karpatach przedstawiono także z punktu widzenia częstości typów pogody, wydzielonych według koncepcji autora na podstawie codziennych wartości temperatury powietrza i prędkości wiatru o godzinie 12 GMT.

3. DOTYCHCZASOWY STAN BADAŃ KLIMATU I BIOKLIMATU OKRESU ZIMOWEGO W KARPATACH

Przy charakterystyce cech klimatu okresu zimowego w Karpatach zajmowano się głównie stosunkami termicznymi (Hess 1965, 1967; Trepińska 1971, 1976, 1984, 1988, 1989) oraz śnieżnymi (Paczos 1982).

M.Hess (1965) stwierdził, że czas trwania zimy w Karpatach zmienia się od 65 dni u podnóża (230 m n.p.m.) do 245 dni na Łomnicy (2663 m n.p.m.). Wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza okres zimy wydłuża się przeciętnie o 7 dni na 100 m.

W pracach dotyczących okresu zimowego w Polsce Południowej szczególnie dużo uwagi poświęcono serii krakowskiej. Tak na przykład, według M.Hessa (1967) zima termiczna ze średnią dobową temperaturą powietrza poniżej 0°C występowała średnio od 9 grudnia do 20 lutego (dane z okresu 1781-1965). Jednakże czas jej trwania zmieniał się z roku na rok. Największe wachania średniej miesięcznej temperatury wystąpiły w lutym od -13,3°C do +4,4°C.

Oceniając częstotliwość surowych zim w Krakowie w latach 1826- 1970, na podstawie kryterium W. Wiszniewskiego, J. Trepieńska (1971, 1972) stwierdziła, że wystąpiła jedna zima bardzo mroźna i 13 zim mroźnych. Za zimę stulecia w XX wieku uznano dotychczas zimę 1928/29. W latach 1826-1975 średnia temperatura zimy zmieniała się od $-10,3^{\circ}\text{C}$ do $+2,1^{\circ}\text{C}$ J.Trepieńska (1976). Zmianom podlegała też temperatura poszczególnych miesięcy zimowych. Na podstawie przebiegu średnich 35-letnich konsekwentnych stwierdzono, że średnia temperatura zimy wzrasta od $-3,0^{\circ}\text{C}$ w latach 1837-1871 do $-1,7^{\circ}\text{C}$ w okresie 1936-1970 (Trepieńska 1973). Największy przyrost wykazała średnia minimalna temperatura miesięcy zimowych ($2,2\text{C}$), w tym szczególnie grudnia.

J. Trepieńska (1976, 1984) udowodniła, że stosunki termiczne okresu zimowego są najwrażliwszym wskaźnikiem trendów sekularnych w ocenie fluktuacji klimatycznych. Temperatura zimy wykazuje bowiem trzykrotnie większe niż temperatura lata odchylenie standardowe od wartości średniej. I tak od roku 1826 występuje w Krakowie ogólny wzrost częstości zim łagodnych. Natomiast chłodne cykle, jak na przykład ostre zimy 1939-1947, mogą być wyjaśnione przez cyrkulację typu południkowego (Trepieńska 1977). Wyraźną tendencję ku łagodzeniu surowości klimatu miesięcy zimowych w Krakowie w świetle wskaźnika Osokina zaobserwowała także B. Obrębska-Starkel (1992). Stwierdziła ona, że zasadniczą cechą klimatu odczuwalnego okresu zimowego w Krakowie jest znaczna monotonia bodźców cieplnych, przejawiająca się występowaniem przede wszystkim warunków „łagodnych” i „mało ostrych”.

O zróżnicowaniu piętrowym bioklimatu Karpat mamy mało ilościowych informacji. Jest oczywiste, że w układzie pięter klimatycznych w Karpatach zmieniają się odczucia cieplne organizmu człowieka. W obszernej - dotychczas jedynej - bioklimatycznej monografii Karpat D.Limanówka (1988) wykazała, że wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza nasila się tendencja do pojawiania się odczuć cieplnych określanych jako „zimno” i „bardzo zimno”, a obciążenia układu termoregulacyjnego wahają się od znacznych do bardzo dużych.

4. OSTROŚĆ KLIMATU W KARPATACH

4.1. Charakterystyka ostrości klimatu w Karpatach w okresie zimowym 1970/71-1979/80

W świetle wskaźnika I.M. Osokina warunki bioklimatyczne w Karpatach zmieniają się od „bardzo łagodnych” w Krakowie ($S = 0,94$) i „łagodnych” w Zakopanem ($S = 1,31$) do „surowych” na Kasprowym Wierchu ($S = 5,32$). Na podstawie tego kryterium najsurowszą na wszystkich trzech stacjach w badanym dziesięcioleciu była zima 1975/76. Mimo to warunki panujące wówczas w Krakowie i Zakopanem można określić jako „łagodną” (S wynosi odpowiednio 1,06 i 1,51). Warunki „surowe” na Kasprowym Wierchu ($S = 5,67$) były efektem mroźnej ($t = -10,2^{\circ}\text{C}$) i wietrznej ($v = 9,2$ m/s) pogody w styczniu 1976 oraz niskiej temperatury w marcu ($t = -9,3^{\circ}\text{C}$). Najłagodniejsze warunki klimatyczne wystąpiły w okresie zimowym 1973/74 w Krakowie ($S = 0,76$) i 1971/72 w Zakopanem ($S = 1,11$), a przyczyną była głównie mała

prędkość wiatru, oraz wysoka temperatura powietrza utrzymująca się od listopada do kwietnia zwłaszcza w Krakowie. Natomiast na Kasprowym Wierchu najcieplejszy był okres zimowy 1972/73, z $S = 4,96$, co oznacza warunki „bardzo ostre”.

W dziesięcioleciu 1970/71 - 1979/80 zależność wskaźnika S od średniej temperatury powietrza (t) w okresie zimowym opisywały na poszczególnych stacjach następujące równania regresji (na poziomie istotności $p = 0,1$):

Kraków	$S = 1,279 - 0,067 t$	$r = -0,902$
Zakopane	$S = 1,502 - 0,084 t$	$r = -0,872$
Kasprowy Wierch	$S = 3,766 - 0,311 t$	$r = -0,782$

Współczynniki korelacji (r) określają wysoką, choć ujemną, zależność wartości S od temperatury powietrza. Obliczając odpowiednie współczynniki determinacji r można stwierdzić, że zmiany temperatury powietrza w około 80% przypadków w Krakowie, 75% w Zakopanem i 60% na Kasprowym Wierchu decydują o intensywności odczuć cieplnych.

Średnie wartości S w poszczególnych miesiącach wskazują, że najbardziej obciążające układ termoregulacyjny człowieka warunki bioklimatyczne panują w styczniu. Wartości S w Krakowie i Zakopanem (odpowiednio 1,3 i 1,62) kwalifikują je jako „łagodne”, zaś na Kasprowym Wierchu ($S = 5,97$) - jako „surowe”. W kwietniu w Krakowie i Zakopanem występują warunki „bardzo łagodne” ($S = 0,44$ i $0,87$), a na Kasprowym Wierchu - „bardzo ostre” ($S = 4,37$).

Na stacji najniżej położonej klimat odczuwalny w lutym i grudniu charakteryzuje się zbliżonym stopniem ostrości do warunków panujących w marcu i listopadzie. Wraz ze wzrostem wysokości npm ostrość klimatu w grudniu nasila się w stosunku do lutego. Na Kasprowym Wierchu różnica wartości S między tymi miesiącami dochodzi średnio do 0,50 i to pomimo, że średnia dziesięcioletnia temperatura powietrza na tej stacji jest niższa w lutym ($t = -6,5^{\circ}\text{C}$) niż w grudniu ($t = -6,0^{\circ}\text{C}$). Wydaje się zatem, że decydującą rolę odgrywa w tym przypadku wiatr, który w listopadzie i grudniu jest szczególnie silny ($v = 6,5$ m/s). W Zakopanem sytuacja jest odwrotna, gdyż o wartościach wskaźnika S decyduje głównie temperatura powietrza, ze względu na bardzo małe różnice w prędkości wiatru w poszczególnych miesiącach.

Na podstawie skrajnych średnich miesięcznych wartości S można stwierdzić, że najbardziej zmienne warunki surowości pogody występują w Zakopanem w marcu ($S = 0,79$ w roku 1974 i $S = 1,62$ w roku 1971), natomiast w Krakowie i na Kasprowym Wierchu w styczniu; S wynosi tam odpowiednio 0,89 w 1975 r. i 1,66 w 1976 r. oraz 4,89 w 1973 r. i 8,85 w 1976 r.. W tych właśnie miesiącach wymagana jest więc większa sprawność układu termoregulacyjnego człowieka przy adaptacji do warunków pogodowych, aniżeli w pozostałych miesiącach.

W badanym dziesięcioleciu maksymalne zróżnicowanie ostrości klimatu wystąpiło w styczniu 1976 roku. Wtedy to wskaźnik S osiągnął najwyższą wartość ($S = 8,85$, warunki skrajnie surowe) na Kasprowym Wierchu, przy temperaturze powietrza $-10,2^{\circ}\text{C}$ i prędkości wiatru $9,2\text{ m/s}$. W Zakopanem panowały wówczas warunki „umiarkowanie ostre” ($S = 2,14$) przy $t = -3,2^{\circ}\text{C}$ i $v = 2,1\text{ m/s}$, a w Krakowie „łagodne” ($S = 1,66$) przy $t = 0,0^{\circ}\text{C}$ i $v = 4,3\text{ m/s}$.

Na podstawie średnich miesięcznych wartości S można wnosić o charakterze poszczególnych zim. I tak, w okresie zimowym 1975/76, zajmującym pod względem ostrości pierwsze miejsce, wysokie wartości S wystąpiły w grudniu, styczniu i marcu. Natomiast w pozostałych miesiącach wartości S były niższe od średnich dziesięcioletnich, zwłaszcza na Kasprowym Wierchu.

W okresach zimowych najcieplejszych 1973/74 i 1971/72 w Krakowie i Zakopanem wskaźnik Osokina wykazywał niskie wartości przez całe sześć miesięcy. Tylko na Kasprowym Wierchu w lutym 1973 roku S osiągnęło maksimum dziesięcioletnie pomimo, że okres zimowy 1972/73 okazał się najcieplejszy na tej stacji.

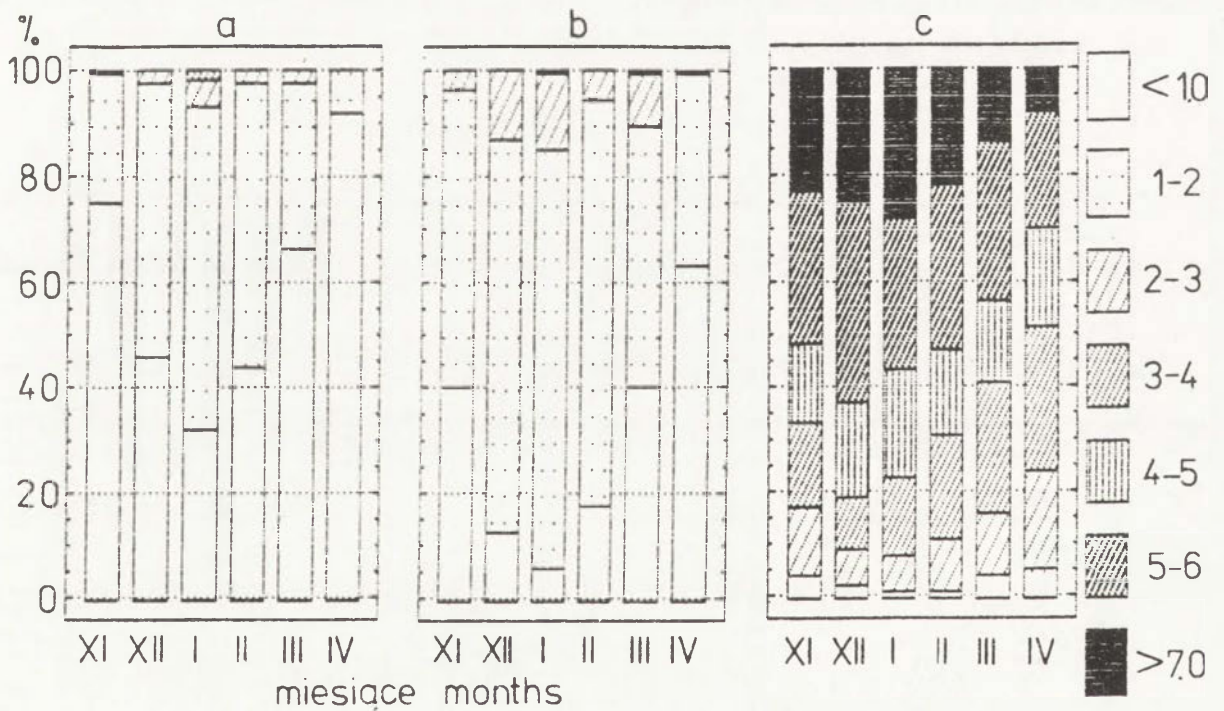
Interesująco przedstawia się porównanie ostrości klimatu okresów zimowych charakteryzowanych na podstawie kryterium termicznego (t) i wskaźnika S (tab. 1). Z zestawienia widać, że zastosowanie wskaźnika Osokina jako kryterium przewodniego powoduje zmianę w klasyfikacji stopnia surowości pogody poszczególnych zim w stosunku do kryterium termicznego. W obydwu przypadkach tylko najchłodniejsza zima 1975/76 uplasowała się na pierwszym miejscu.

Tabela 1. Kolejność zim od najostrzejszej do najłagodniejszej według średniej temperatury powietrza o 12h GMT i według wskaźnika Osokina (S)
Succession of winters from the most severe to the mildest according to the mean air temperature at 12 GMT and Osokin's S index

Kraków		Zakopane		Kasprowy W.	
t12h	S	t12h	S	t12h	S
1978/79	1975/76	1975/76	1975/76	1975/76	1975/76
1975/76	1970/71	1979/80	1972/73	1977/78	1976/77
1979/80	1972/73	1977/78	1979/80	1979/80	1973/74
1970/71	1979/80	1978/79	1977/78	1970/71	1977/78
1971/72	1978/79	1970/71	1970/71	1973/74	1974/75
1977/78	1971/72	1972/73	1978/79	1976/77	1979/80
1972/73	1977/78	1976/77	1974/75	1972/73	1970/71
1976/77	1974/75	1971/72	1976/77	1974/75	1971/72
1973/74	1976/77	1974/75	1973/74	1978/79	1978/79
1974/75	1973/74	1973/74	1971/72	1971/72	1972/73

4.2. Częstość dni w poszczególnych klasach surowości pogody w Karpatach

W rozkładzie częstości codziennych wartości wskaźnika S w dziesięcioleciu 1970/71-1979/80 można zauważyć, że w Krakowie i Zakopanem w miesiącach najchłodniejszych (od grudnia do marca) mieszczą się one w 3 klasach (do 3,0), a w pozostałych miesiącach półrocza zimowego - tylko w 2 klasach (do 2,0). Na stacji reprezentującej szczyty tatrzańskie (Kasprowy Wierch) od grudnia do lutego występuje 5 klas surowości pogody, a w pozostałych miesiącach - 6 klas (ryc. 1).



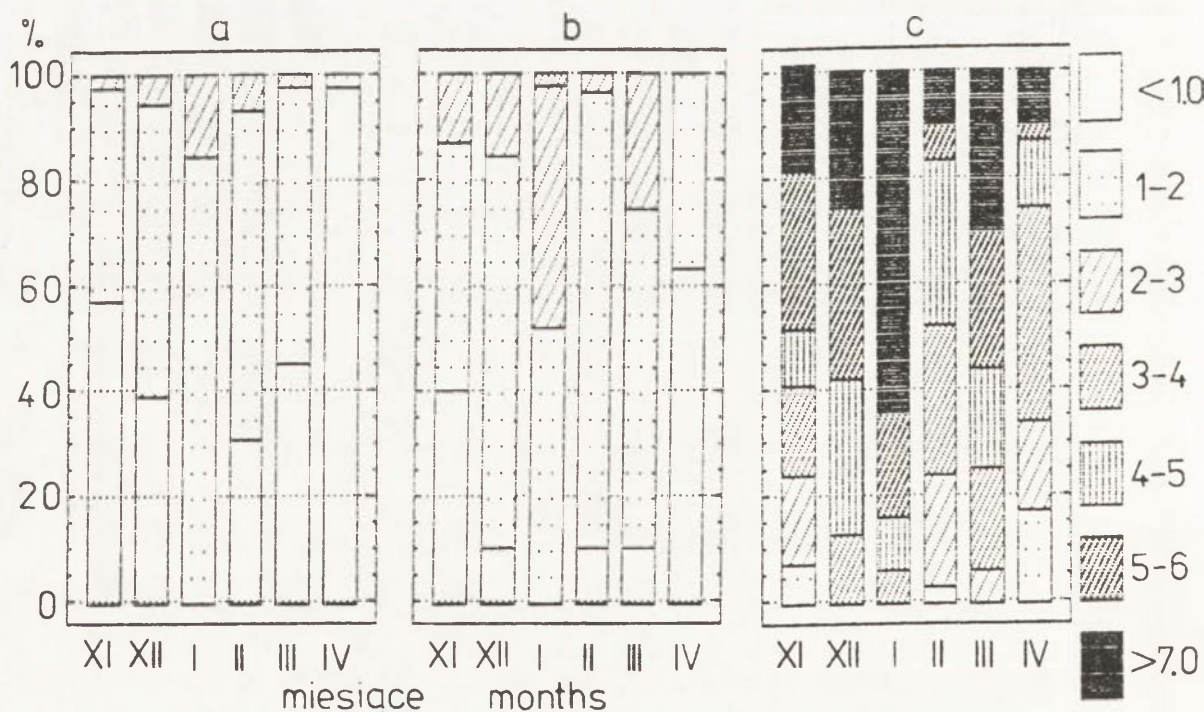
Ryc. 1. Częstość występowania (w %) wartości wskaźnika Osokina w okresie zimowym (listopad-kwiecień), 1970/71-1979/80 na stacjach: a - Kraków, b - Zakopane, c - Kasprowy Wierch.
 Frequency (in %) of Osokin's S index values in the winter time (November-April), 1970/71-1979/80 on the stations: a - Kraków, b - Zakopane, c - Kasprowy Wierch Mt.
 Note: Intervals of the severity are given in the text

Klimat odczuwalny w Krakowie zdominowany jest przez warunki "bardzo łagodne" (S 1,0) szczególnie z ich dużą częstością w kwietniu (92% dni) i listopadzie (75% dni). W Zakopanem pogody "bardzo łagodne" przeważały tylko w kwietniu, zaś na Kasprowym Wierchu nie wystąpiły w żadnym miesiącu (ryc. 1).

W Zakopanem dominują od grudnia do marca warunki pogodowe określane jako "łagodne" (S = 1,1-2,0), a maksimum ich częstości występuje w styczniu (79% dni).

Największą ostrością warunków klimatycznych odznaczają się partie grzbietowe Karpat (Kasprowy Wierch). We wszystkich miesiącach przeważa $S > 4,1$ (warunki "bardzo ostre", "surowe" i "skrajnie surowe"); szczególnie jest to charakterystyczne w grudniu (80% dni). Od listopada do marca najczęściej pojawia się pogoda "surowa" ($S = 5,1-7,0$), z maksimum częstości w grudniu (38% dni).

W czasie najostrzejszej zimy 1975/76 w Krakowie i Zakopanem (ryc. 2) najczęściej występowały warunki "łagodne" ($S = 1,1-2,0$). O podniesionej średniej wartości wskaźnika S zadecydowała duża powtarzalność przypadków w klasie $S = 1,1-2,0$ i wyższych, zwłaszcza w Zakopanem (od 2.1 do 3.0). Maksimum częstości w tym przedziale tj. "warunki umiarkowanie ostre", przypało w styczniu 1976 roku.



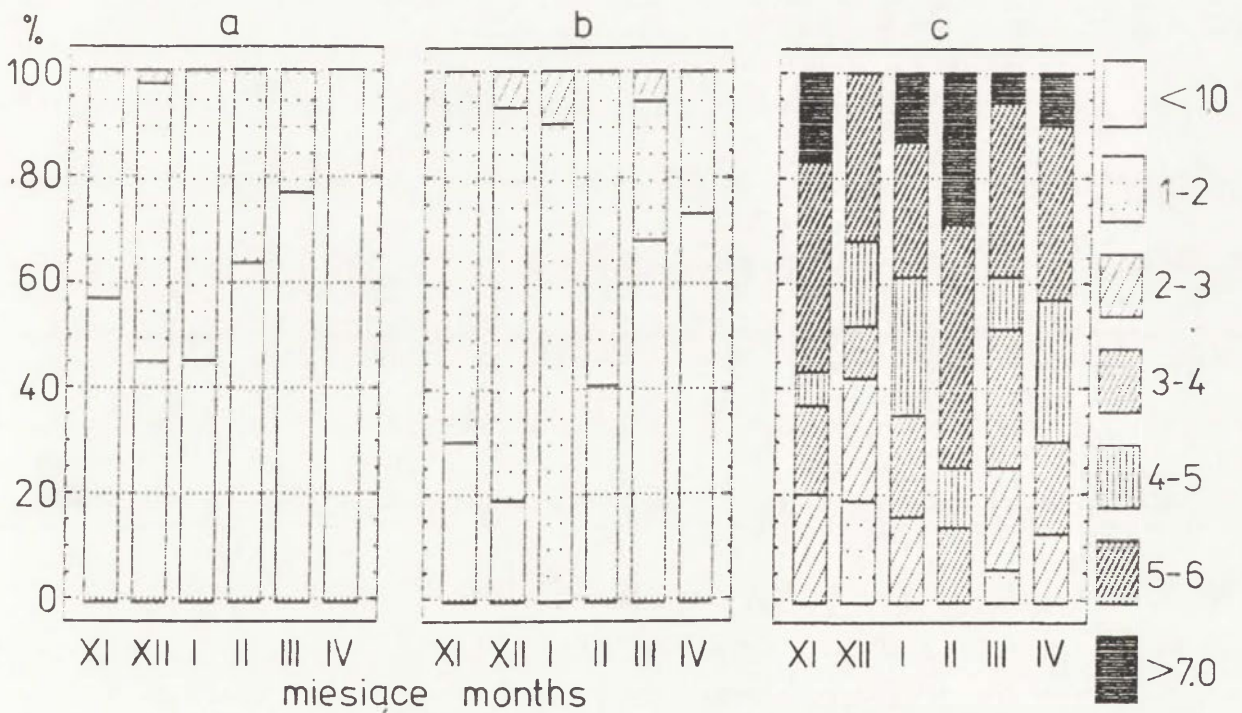
Ryc. 2. Częstość występowania (w %) wartości wskaźnika Osokina w najchłodniejszym okresie zimowym 1975/76 na stacjach: a - Kraków, b - Zakopane, c - Kasprowy Wierch.

Frequency (in %) of Osokin's S index values during the coldest winter 1975/76 on the stations: a - Kraków, b - Zakopane, c - Kasprowy Wierch Mt.

Surowość pogody na Kasprowym Wierchu w zimie 1975/76 podlegała bardzo dużym zmianom w poszczególnych miesiącach. O wartości S dla całego okresu zimowego zdecydował wyjątkowo chłodny styczeń ($S = 8,85$). W tym miesiącu aż przez 64% dni panowały warunki "skrajnie surowe" ($S = 7,1$). Natomiast luty 1976 roku okazał się najcieplejszym miesiącem dziesięciolecia, gdyż warunki "surowe" ($S = 5,1-7,0$) stanowiły tylko 17% przypadków. W

styczniu i grudniu wystąpiły cztery klasy surowości, w lutym i marcu - pięć, zaś w listopadzie i kwietniu - sześć. Uderzająca dominacja w styczniu roku 1976 warunków "łagodnych" w Krakowie (84% przypadków) i w Zakopanem (52%), oraz "surowych" i "skrajnie surowych" na Kasprowym Wierchu (84% sytuacji) nasuwa wniosek o stabilności natężenia bodźców cieplnych w tym wyjątkowo chłodnym miesiącu.

Interesująco przedstawia się porównanie częstości S w okresach najcieplejszych: 1973/74 - w Krakowie, 1971/72 - w Zakopanem i 1972/73 - na Kasprowym Wierchu. W pierwszej i drugiej stacji wskaźnik S mieścił się w dwóch klasach ostrości, natomiast na stacji położonej najwyżej w czterech lub sześciu klasach (ryc. 3).

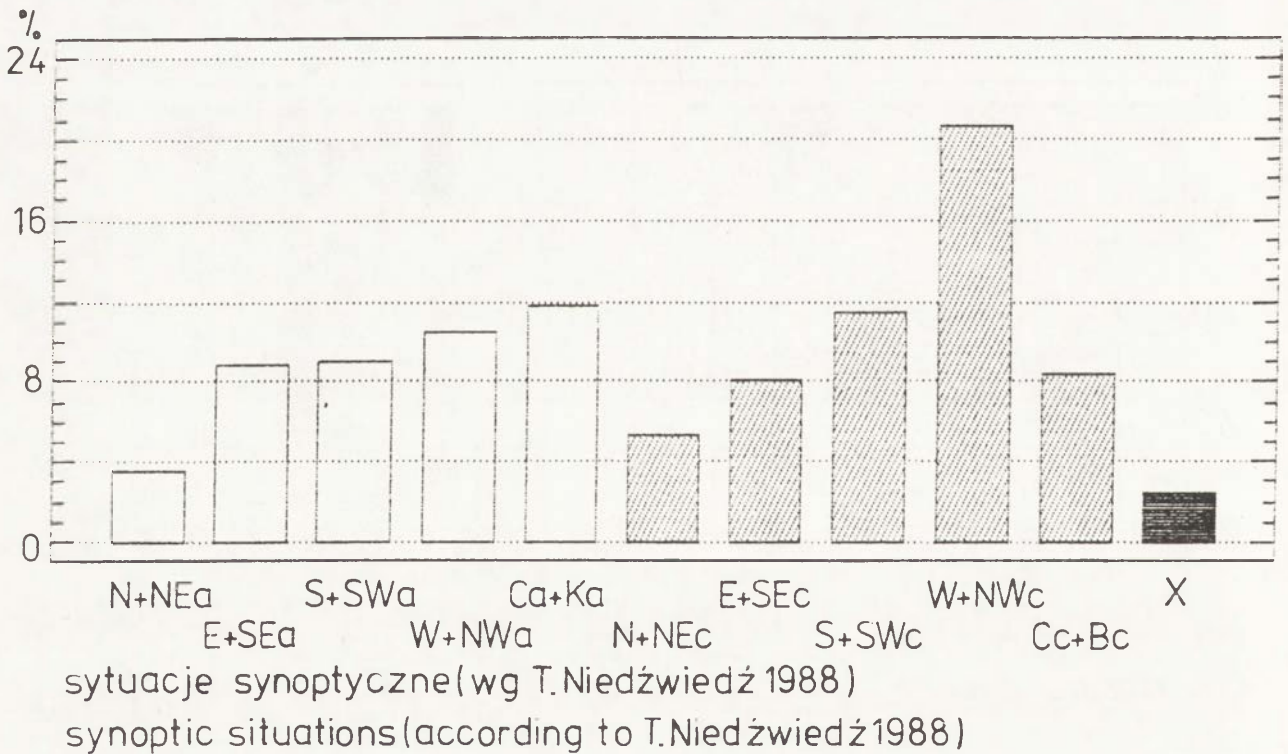


Ryc. 3. Częstość występowania (w %) wartości wskaźnika Osokína w najcieplejszych okresach zimowych: 1973/74 w Krakowie (a), 1971/72 w Zakopanem (b), 1972/73 na Kasprowym Wierchu (c).
Frequency (in %) of Osokín's S index values during the warmest winters: 1973/74 in Kraków (a), 1971/72 in Zakopane (b), 1972/73 on Kasprowy Wierch Mt. (c).

W czasie zim łagodnych w Krakowie i Zakopanem sporadycznie zdarzają się warunki "umiarkowanie ostre" ($S = 2,1-3,0$). W Krakowie najczęściej występują dni z wartościami $S \leq 1,0$, a w Zakopanem - z S zawartym w przedziale od 1,1 do 2,0. Na Kasprowym Wierchu charakterystyczny jest przede wszystkim wzrost częstości S w przedziale 2,1-3,0 (warunki "umiarkowanie ostre") oraz spadek udziału $S \geq 7,1$ (warunki "skrajnie surowe"), zaś największa częstość przypadająca w przedziale 5,1-7,0 (warunki "surowe" do 46% maksymalnie w lutym).

4.3. Wpływ sytuacji synoptycznych na surowość pogody w Karpatach

W okresie zimowym badanego dziesięciolecia sytuacje niżowe (ryc. 4) zdarzały się częściej (53,9%) od wyżowych (43,6%). Spośród wszystkich grup sytuacji niżowych zdecydowanie dominowała sytuacja Wc+NWc (20,6%), a następnie sytuacja Sc+SWc (11,5%). Wśród sytuacji antycyklonalnych najczęściej występowała pogoda stagnacyjna Ca+Ka (11,8%) oraz Wa+NWa (10,5%).



Ryc. 4. Częstość (w %) sytuacji synoptycznych w okresie zimowym (listopad-kwiecień) dziesięciolecia 1970/71-1979/80

Frequency (in %) of synoptic situations in the winter half-year (November-April) of the period 1970/71-1979/80

Na warunki surowości pogody w górach wywierają wpływ zarówno kierunki adwekcji mas powietrza jak i rodzaje układów barycznych. W badanym okresie zarysowała się następująca prawidłowość: w Krakowie i Zakopanem sytuacje wyżowe wyraźnie zwiększały częstość dni z warunkami surowymi, zaś na Kasprowym Wierchu powodowały to sytuacje niżowe.

Warunki "bardzo łagodne" i "łagodne" w styczniu i lutym w Krakowie i Zakopanem związane były najczęściej z sytuacją antycyklonalną i cyklonalną o kierunku napływu mas powietrznych z południa i południo-zachodu (Sa+SWa, Sc+SWc), a w pozostałych miesiącach z adwekcją z

zachodu i północo-zachodu bez względu na układ baryczny (Wa+NWa, Wc+NWc), zaś tylko w kwietniu w Zakopanem z sytuacją Ca+Ka. Na Kasprowym Wierchu warunkom "łagodnym" i "umiarkowanie ostrym" towarzyszyły najczęściej sytuacje antycyklonalne z napływem powietrza z południa i południo-wschodu (Sa+SEa) w styczniu i marcu. W pozostałych miesiącach decydowała o nich sytuacja Ca+Ka.

Największe wartości wskaźnika Osokina, wskazujące na wzrost surowości pogody, związane były w Krakowie z adwekcją powietrza z kierunku wschodniego, północno-wschodniego i północnego (Ea+NEa). Na pozostałych stacjach zdecydowanie kształtowała je sytuacja cyklonalna zachodnia i północo-zachodnia (Wc+NWc). Na Kasprowym Wierchu warunkom "surowym" sprzyjała także sytuacja cyklonalna południowa i południowo-zachodnia (Sc+SWc).

5. ZWIĄZEK POMIĘDZY OSTROŚCIĄ KLIMATU A TERMICZNYMI TYPMI POGODY

5.1. Klasyfikacja termicznych typów pogody

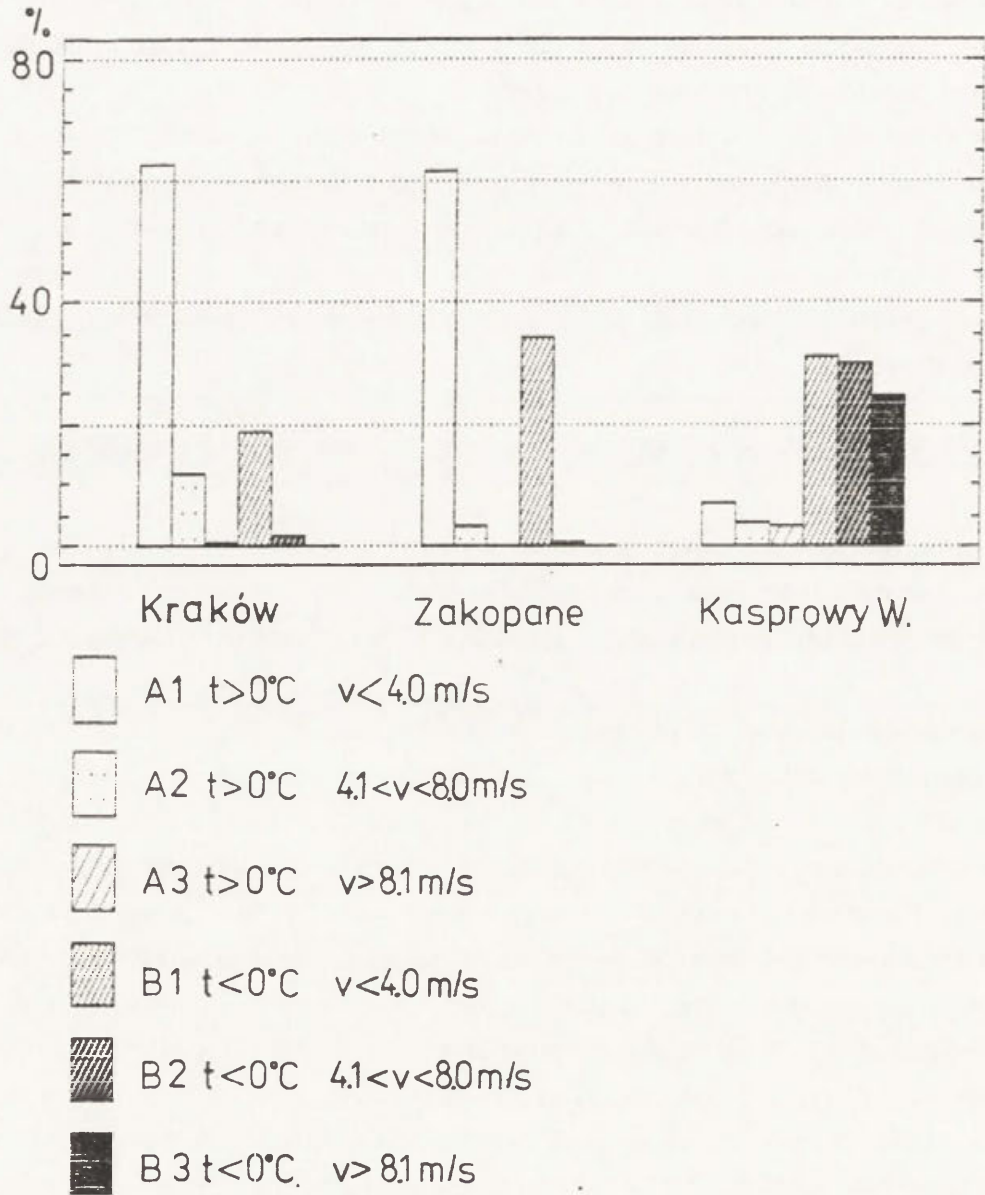
W niniejszym opracowaniu typy pogody wydzielone zostały na podstawie wartości temperatury powietrza i prędkości wiatru o godzinie 12 GMT. Wyróżniono dwie zasadnicze grupy pogód:

A - pogoda ciepła ($t > 0^{\circ}\text{C}$),

B - pogoda mroźna ($t < 0^{\circ}\text{C}$).

W każdej z powyższych grup wydzielono na podstawie prędkości wiatru trzy klasy pogody. Zmodyfikowano w tym celu klasyfikację prędkości wiatru według Parczewskiego (Dubaniewicz i in. 1988). Klasyfikacja ta zakłada, że wiatr o prędkości $< 4,0$ m/s nie wykazuje turbulencji. Stwarza to dogodne warunki dla tworzenia się mgieł radiacyjnych, które są zaliczane do niekorzystnych zjawisk biometeorologicznych. Natomiast wiatr o $v \geq 4,1$ m/s działa na człowieka silnie mechanicznie, a w szczególności czyni to wiatr o $v \geq 8,1$ m/s, który może powodować utrudnienia w oddychaniu i poruszaniu się. Ostatecznie z punktu widzenia odczucia ciepłego organizmu człowieka wyróżniono w omawianej klasyfikacji sześć typów pogód (ryc. 5).

W dziesięcioleciu 1970/71-1979/80 średnia częstość pogody ciepłej (A1, A2, A3) bardzo szybko malała wraz z wysokością n.p.m., od 80% w Krakowie do 14% na Kasprowym Wierchu. Wzrostową tendencję wykazywała natomiast pogoda mroźna (B1, B2, B3), odpowiednio od 20% u podnóża Karpat do 86% na szczytach tatrzańskich. W grupie pogody ciepłej najczęściej notuje się występowanie pogody ze słabym wiatrem (typ A1). Częstość dni z tą pogodą wykazuje spadek wraz z wysokością n.p.m od 63% do 7%. Jednocześnie najrzadziej występują dni z pogodą typu A3, przy czym w Zakopanem takich dni w ogóle nie ma.



Ryc. 5. Częstość (w %) typów pogody w okresie zimowym (listopad- kwiecień) dziesięciolecia 1970/71-1979/80.

Frequency (in %) of weather types in the winter half-year (November-April) of the period 1970/71-1979/80.

W grupie pogody mroźnej w Krakowie i Zakopanem wyraźnie dominuje typ B1, z maksimum częstości na drugiej z tych stacji (34%). Na Kasprowym Wierchu częstość dni w poszczególnych przedziałach prędkości wiatru nieznacznie zmniejsza się wraz ze wzrostem prędkości (od 31% przy typie B1 do 25% w typie B3).

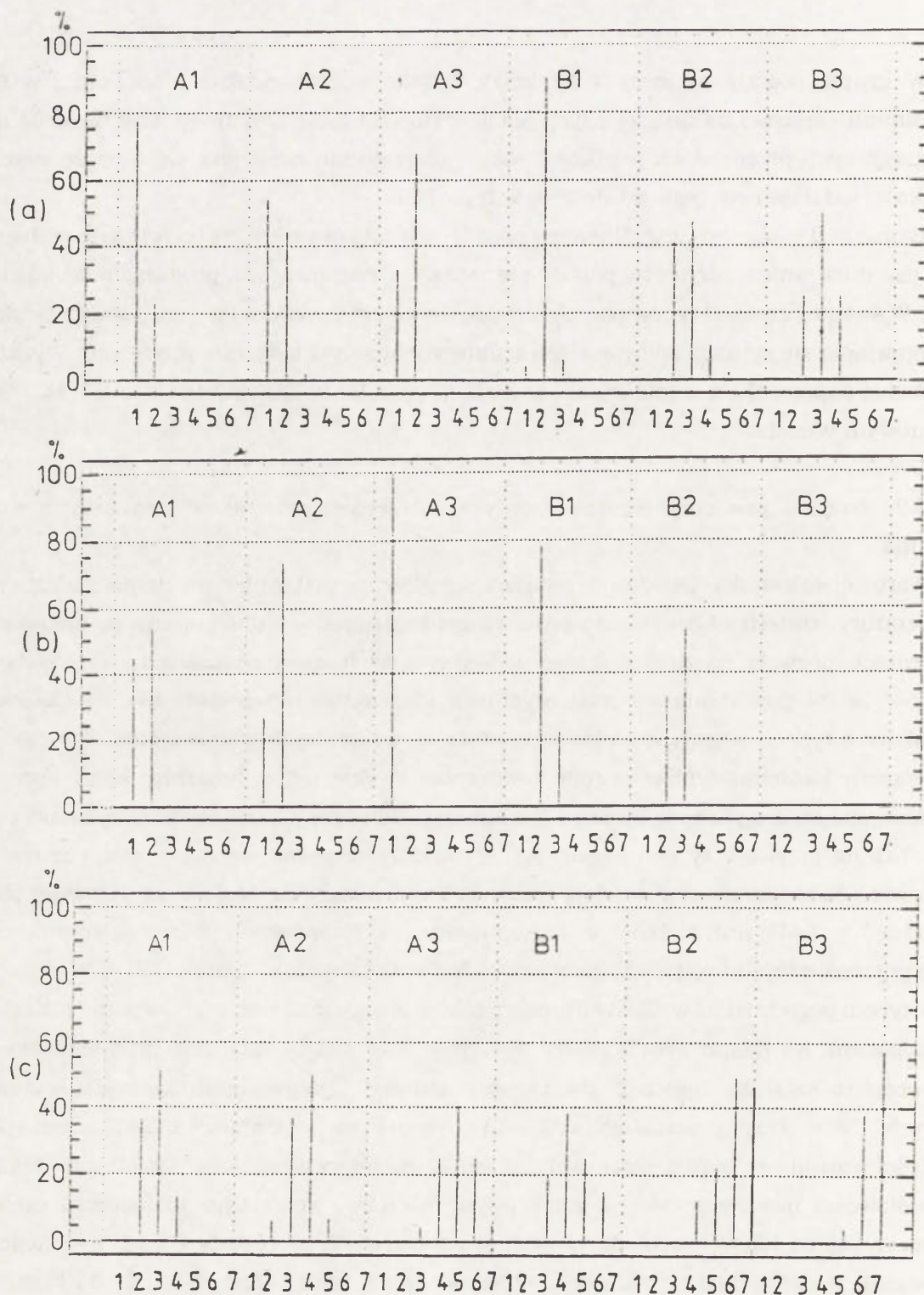
Biorąc pod uwagę poszczególne typy pogody, można stwierdzić, że cechą partii grzbietowej Tatr jest duża zmienność typów pogody i w związku z tym mniejsza powtarzalność każdego z nich. W świetle częstości typów pogody wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. wzrasta tendencja do pojawiania się sytuacji sprzyjających nadmiernemu wychładzaniu organizmu. Wyraża się to głównie poprzez dużą częstość dni z pogodą mroźną B1 w Zakopanem oraz B1, B2 i B3 na Kasprowym Wierchu.

5.2. Związek pomiędzy typami pogody a surowością warunków pogodowych według Osokina

Wartość wskaźnika Osokina S zmienia się głównie pod wpływem zespołu złożonego z temperatury powietrza i prędkości wiatru. Klasyfikacja typów pogody oparta na tych samych elementach pozwala na dokładniejsze uchwycenie tych zależności. Rycina 6 przedstawia częstość (w %) pojawiania się poszczególnych klas surowości pogody według Osokina w określonych typach pogody w badanym okresie na trzech badanych stacjach. W Krakowie i Zakopanem każdemu typowi pogody towarzyszą zwykle jedna lub dwie klasy surowości Osokina, zaś na Kasprowym Wierchu danemu typowi pogody może towarzyszyć nawet kilka klas. Tak na przykład, typowi pogody A1, charakteryzującemu się największą częstością w Krakowie i Zakopanem, odpowiadają warunki "bardzo łagodne" w 77% na pierwszej stacji i "łagodne" w 54% przypadków w Zakopanem. Na Kasprowym Wierchu temu rzadko występującemu typowi pogody towarzyszą w około 50% warunki "ostre".

Z typem pogody B1 aż w około 80% przypadków związane są warunki "łagodne" w Krakowie i Zakopanem. Na Kasprowym Wierchu występuje wówczas bardzo duże zróżnicowanie klas surowości (6 klas) od "łagodnej" do "skrajnie surowej" z największą częstością warunków "ostrzych" (38%). Przy typach pogody A2 i A3 obserwuje się w Krakowie i Zakopanem spadek częstości warunków "bardzo łagodnych", a wzrost częstości warunków "łagodnych". Podobne prawidłowości obserwuje się na Kasprowym Wierchu, przy czym maksimum częstości przesuwają się od klasy "ostro" do klasy "bardzo ostro". Typy pogody B2 i B3 występowały przeważnie na szczytach tatrzańskich. Wraz ze zmianą typu pogody z B1 do B3 liczba klas surowości zmniejszała się tak, że w typie B3 warunki "surowe" i "skrajnie surowe" stanowiły ponad 95% przypadków.

Związki typów pogody ze wskaźnikiem surowości pogody wyraźnie dowodzą, że wskaźnik S reaguje głównie na zmiany bodźców termicznych i wietrznych. Wskaźnik S jest bardziej "wrażliwy" na zmiany tego zespołu bodźców klimatycznych niż wyróżnione typy pogody, ponieważ jego wartości mieściły się w większej liczbie klas surowości przy danym typie pogody.



Ryc. 6. Częstość (w %) klas surowości według Osokina w poszczególnych typach pogody w Krakowie (a), Zakopanem (b), na Kasprowym Wierchu (c). A1-B3 - typy pogody (objaśnienia w tekście), 1-7 - surowość pogody wg Osokina: 1 - bardzo łagodna, 2 - łagodna, 3 - umiarkowanie ostra, 4 - ostra, 5 - bardzo ostra, 6 - surowa, 7 - skrajnie surowa. Frequency (in %) of severity classes according to Osokin in particular types of weather in Kraków (a), Zakopane (b), Kasprowy Wierch Mt. (c), A1-B3 - weather types (explanations in the text), 1-7 - weather severity by Osokin: 1 - very mild, 2 - mild, 3 - moderate strong, 4 - strong, 5 - very strong, 6 - severe, 7 - extremely severe.

6. WNIOSKI

1. Wskaźnik ostrości klimatu (surowości pogody) Osokina (S) może być stosowany do badań klimatu okresu zimowego na obszarze gór. Jego wartość wykazuje znaczne zróżnicowanie przestrzenne w zależności od wysokości nad poziomem morza, a w danym miejscu - także duży zakres zmienności w kolejnych dniach, miesiącach i latach.

2. Uszeregowanie zim według stopnia ostrości na podstawie wskaźnika S daje inną kolejność niż z analizy prowadzonej wyłącznie na podstawie charakterystyk termicznych.

3. W świetle wskaźnika S zasadniczą cechą klimatu Karpat jest:

- znaczna monotonia bodźców ciepłych przejawiająca się występowaniem warunków "bardzo łagodnych" i "łagodnych" w Krakowie i Zakopanem,

- wzrost wraz z wysokością n.p.m. stanów sprzyjających wychładzaniu organizmu; na Kasprowym Wierchu w całym okresie zimowym dominują warunki "surowe" i "skrajnie surowe".

4. Spośród podstawowych czynników klimatotwórczych na obszarze gór największy wpływ na ostrość klimatu ma wysokość nad poziomem morza, która decyduje o piętrowości zjawisk klimatycznych i bioklimatycznych.

5. W okresie zimowym na surowość pogody wpływały zarówno kierunki adwekcji mas powietrznych jak i rodzaj układu barycznego. W Krakowie i Zakopanem warunki "ostre" najczęściej pojawiały się przy sytuacjach wyżowych, zaś na Kasprowym Wierchu - przy niżowych. Podczas sytuacji synoptycznych Sa+SWa, Sc+SWc, oraz Wa+NWa, Wc+NWc na dwóch pierwszych stacjach i przy sytuacjach Ea+SEa i Ca+Ka na szczytach tatrzańskich przeważały warunki "łagodne". Natomiast przy sytuacjach E+SEa i N+NEc w Krakowie oraz W+NWc w Zakopanem i na Kasprowym Wierchu dość często pojawiały się warunki "umiarkowanie ostre", "ostre" i "bardzo ostre".

6. Przy wydzieleniu typów pogody posłużono się charakterystykami termicznymi i wietrznymi. W okresie zimowym wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. bardzo szybko maleje częstość pogody cieplej od 80% przypadków w Krakowie do 14% na Kasprowym Wierchu. Rosnącą tendencję wykazuje pogoda mroźna, odpowiednio od 20% u podnóża do 86% na szczytach Tatr.

7. Przy ocenie warunków surowości pogody wskaźnik S okazał się bardziej "wrażliwy" na zmiany zespołu elementów meteorologicznych niż wyróżnione typy pogody; w jednym typie pogody występuje z reguły kilka klas surowości pogody.

8. W okresie zimowym w piętrze klimatycznym umiarkowanie ciepłym i umiarkowanie chłodnym warunki surowości pogody są mało zróżnicowane. Ułatwia to mieszkańcom Krakowa aklimatyzację do warunków panujących w górach. W partii wysokogórskiej Tatr, w piętrze umiarkowanie zimnym, przy silnie bodźcowym klimacie, organizm człowieka narażony jest na duże obciążenie układu termoregulacyjnego; wymagany jest tam dłuższy, niż w Beskidach i na Podhalu, okres aklimatyzacyjny.

BIBLIOGRAFIA

- Błażejczyk K., Siemiaszko H., 1980, *Niektóre metody wyznaczania ostrości klimatu okresu zimowego*, Probl. Uzdrow. 6.
- Dubaniewicz M., Nurek T., Zawadzka A., 1988, *Biometeorologia turystyki. Wybrane zagadnienia z biometeorologii człowieka. Część I*, AWF, Gdańsk.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr. 11.
- Hess M., 1967, *O stosunkach termicznych Krakowa (1780-1963)*, Przegl. Geofiz. 12 (20), 3-4.
- Kozłowska-Szczęsna T. (red.), 1985, *Metody badań bioklimatu człowieka*, Probl. Uzdrow. 1/2.
- Kozłowska-Szczęsna T., 1986, *Wstępna ocena warunków bioklimatycznych Polski*, w: *Wyniki badań bioklimatu Polski. Cz. I*, Dok. Geogr. 3.
- Kozłowska-Szczęsna T., 1991, *Wstępna ocena warunków bioklimatycznych Polski*, w: *Wyniki badań bioklimatu Polski. Cz. II*, Dok. Geogr. 1.
- Limanówka D., 1988, *Wpływ częstości sytuacji synoptycznych na zróżnicowanie wybranych wskaźników bioklimatycznych w profilu wysokościowym Karpat*. Maszynopis pracy doktorskiej, IMGW Kraków.
- Niedźwiedz T., 1988, *Kalendarz sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły (1951-1985)*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr. 71.
- Obrebska-Starkel B., 1990, *Surowość zim XX wieku w Krakowie w ujęciu bioklimatycznym*, *Meteorologia i Hydrologia a ochrona środowiska*, Materiały PTG, Warszawa.
- Obrebska-Starkel B., 1992, *Surowość pogody okresu zimowego w Krakowie*, Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr. 88.
- Osokin I.M., 1968, *O kolichestvennom vyraženií surovosti zimnih pogod*, Vestnik Nauc. Inst. Zabajkalskogo Filiala Geogr. Obsc. SSSR, 9.
- Paczos S., 1982, *Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce*, Rozprawy habilitacyjne UMCS, Lublin.
- Trepińska J., 1971, *Częstość surowych zim w Krakowie w okresie 145 lat*, Sprawozdania PAN, Kraków.
- Trepińska J., 1972, *Surowe zimy w naszym klimacie*, Wszechświat 2.
- Trepińska J., 1976, *Mild winters in Cracow against the background of the contemporary circulation processes*, Geogr. Polonica 33.
- Trepińska J., 1977, *O temperaturze i opadach w Krakowie na tle współczesnych zmian klimatycznych*, Przegl. Geofiz. 17 (30), 3-4.
- Trepińska J., 1984, *Długookresowa zmienność średnich temperatur miesięcy zimowych w Krakowie*, w: *I Ogólnopolska Konferencja "Klimat i bioklimat miast"*, Łódź, 22-24 listopada, streszczenia referatów.
- Trepińska J., 1988, *Wieloletni przebieg ciśnienia i temperatury powietrza w Krakowie na tle ich zmienności w Europie*, Rozprawy habilitacyjne UJ, 140.
- Trepińska J., 1989, *Severe winters in Cracow against the background of atmospheric circulation*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr. 75.
- Twardosz R., 1992, *Surowość pogody okresu zimowego w profilu pionowym Karpat 1970-1980*. Praca magisterska, Zakł. Klimat. UJ, Kraków.

SEVERITY OF CLIMATE AND WEATHER CONDITIONS DURING WINTER HALF-YEAR
IN THE CARPATHIAN MOUNTAINS

(Summary)

To evaluate the degree of the severity of weather conditions in winter the author used the Osokin's S index. This index is determined mostly by air temperature and wind velocity, and slightly - by air humidity. All these parameters influence the thermal sensations of man. The severity of the bioclimate of the Carpathian Mountains was also analyzed in relation to the types of weather, as well as to the types of synoptic situations described by Niedzwiedz (1988).

The computations were performed using meteorological data for 12 h GMT for the period 1970/71-1979/80 for three stations: Kraków (206 m a.s.l.), Zakopane (857 m a.s.l.) and Kasprowy Wierch Mt. (1991 m a.s.l.). The period from November till April was defined as the winter season.

The results of the present study are as follows:

- significant monotony of thermal stimuli in the lower part of mountains, which is proved by the prevalence of "very mild" ($S = 0.0-1.0$) in Kraków and "mild" ($S = 1.1-2.0$) in Zakopane conditions according to Osokin's index (Fig. 1),
- there appear tendencies to organism overcooling with the increase of altitude; predomination of "severe" conditions in the highest part of mountains (Kasprowy Wierch Mt.) during the whole winter period occurs (Fig. 1).

The most significant impact on the severity of climate in mountains is caused by the elevation which decides also vertical zonation of the bioclimatic phenomena.

The severity of weather conditions during the winter half - year is influenced both by direction of the air masses inflow and by the air pressure systems. The intensive severity occurred at the Ea+SEa and Nc+NEc situations in Kraków, and at Wc+NWc in Zakopane and on Kasprowy Wierch Mt..

The author determined types of weather conditions in the winter season based on air temperature and wind velocity. He examined the frequency of values of Osokin's index in the particular types of weather (Fig. 6). He noticed that Osokin's S index better describes an influence of the complex of climatic elements on characteristic of winter season severity than the frequency of weather types.

**Wymagania techniczne
stawiane pracom składanym do druku w „Zeszytach IGiPZ PAN”**

Teksty na dyskietkach muszą spełniać następujące warunki:

1. Zapis w kodach ASCII (większość edytorów ma możliwość eksportu do ASCII; wykluczamy edytor Chi-Writer dla tekstów polskich) z rozszerzeniem TXT, np. BAZA.TXT.
 2. Pojedyncza interlinia.
 3. Bez wcięć akapitowych, przenoszenia wyrazów, wyrównywania prawego marginesu.
 4. Paragrafy (akapity) rozdzielone jedną linią wolną.
 5. Tekst gładki, bez wyróżnień (tj. pogrubień, podkreśleń, subskryptów itp.).
 6. Podanie jedynie podpisów rysunków i tabel.
 7. Miejsca, w których występują wzory, zaznaczyć w nawiasach; same wzory osobno na wydruku lub na kartce.
 8. Tabele oraz rysunki przygotowane za pomocą innych programów (np. LOTUS) należy umieścić w osobnym pliku o stosownym rozszerzeniu (np. KOŁO.PIC dla rysunków z LOTUSA).
- Wydruk dołączony do dyskietki powinien być wydrukowany z podwójną interlinią oraz zawierać wymiary rycin i tabel.

Informacje dla autorów

"Zeszyty IGiPZ PAN" wychodzą w standardowym nakładzie 120 egzemplarzy (w tym 15 autorskich).

Bieżące numery publikacji IGiPZ PAN rozprowadza ORWN, Pałac Kultury i Nauki, Warszawa.

Numery wcześniejsze są do nabycia w Dziale Wymiany Biblioteki IGiPZ PAN ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, w godz. od 9 do 15.

Zeszyty Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

1992

5. K. BŁAŻEJCZYK, B. KRAWCZYK, J. SKOCZEK - **Badania topoklimatyczne i mikroklimatyczne w różnych strefach klimatycznych.**
6. T. KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA - **Uwagi o metodach badań klimatu miast;**
K. BŁAŻEJCZYK - **Wpływ urbanizacji na lokalne warunki bioklimatyczne;**
J. PIWOWARCZYK - **Wpływ rzeźby terenu na bezpośrednie promieniowanie słoneczne w Zakopanem.**
7. R. SZCZĘSNY - **Produktywność ziemi w rolnictwie indywidualnym w Polsce.**
Przestrzenne zróżnicowanie i przemiany w latach 1938-1988;
W. STOLA, R. SZCZĘSNY - **Funkcje podstawowe gmin a typy rolnictwa indywidualnego.**
8. K. BŁAŻEJCZYK - **Bioklimatyczna analiza warunków pogodowych w Polsce.**
9. B. GŁĘBOCKI - **Organizacja przestrzenna rolnictwa indywidualnego w gminie Wolsztyn;**
W. TYSZKIEWICZ, K. ZELENSKY - **Typy rolnictwa uspołecznionego Słowacji.**
10. A. WERWICKI - **Zatrudnienie w usługach wybranych krajów środkowoeuropejskich pod koniec nakazowo-rozdzielczego systemu gospodarczego;**
Rozwój usług rynkowych w wybranych krajach środkowoeuropejskich w ostatniej dekadzie istnienia nakazowo-rozdzielczego systemu gospodarczego.
11. S. MISZTAŁ - **Przemiany strukturalne w przemyśle aglomeracji warszawskiej.**

1993

12. Z. BABIŃSKI - **Stopień wodny Ciechocinek i jego zbiornik Nieszawa - prognoza zmian środowiska geograficznego;**
P. GIERSZEWSKI - **Denudacja chemiczna w zlewni Rudy.**
13. A. GAWRYSZEWSKI - **Struktura przestrzenna zatrudnienia i bezrobocia w Polsce, 1990-1992.**
14. M. SOBCZYŃSKI - **Trwałość dawnych granic państwowych w krajobrazie kulturowym Polski.**
15. P. KORCELLI, A. GAWRYSZEWSKI, E. IWANICKA-LYRA, A. MUZIOL-WĘCŁAWOWICZ, A. POTRYKOWSKA, M. POTRYKOWSKI, Z. RYKIEL - **Program rozwoju Warszawy - synteza.**
16. T. GERLACH, M. KRYSOWSKA-IWASZKIEWICZ, K. SZCZEPANEK, M.F. PAZDUR - **Nowe dane o pokrywie karpackiej odmiany lessów w Humniskach koło Brzozowa.**
17. R. SZCZĘSNY - **Poziom produkcji towarowej rolnictwa indywidualnego w Polsce.**
Przestrzenne zróżnicowanie i przemiany w latach 1960 - 1988.
18. T. KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA, D. LIMANÓWKA, T. NIEDŹWIEDŹ, Z. USTRNUL, S. PACZOS - **Charakterystyka termiczna Polski.**
19. R. SZCZĘSNY - **Zróżnicowanie produkcji rolnictwa polskiego w aspekcie gospodarki żywnościowej w 1990r.**
20. A. WOŚ - **Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody.**

1994

21. A. WERWICKI - **Sfera usług społeczno-kulturalnych w wybranych krajach środkowoeuropejskich w ostatniej dekadzie istnienia nakazowo-rozdzielczego systemu gospodarczego (1980-1989);**
Potencjały naukowe w Polsce w 1990 roku i ich rozmieszczenie.
22. E. NOWOSIELSKA - **Sfera usług w badaniach geograficznych. Główne tendencje rozwojowe ostatniego dwudziestolecia i aktualne problemy badawcze.**
23. T. LIJEWSKI - **Infrastruktura komunikacyjna Polski wobec zmian politycznych i gospodarczych w Europie Środkowej i Wschodniej.**

PL - ISSN 0867-6836
WYDAWNICTWA IGI PZ PAN, WARSZAWA

<http://rcin.org.pl>