

Alojzy WOŚ

Struktura sezonowa klimatu Lublina

The seasonal structure of the climate in Lublin

WPROWADZENIE

Znaczne zróżnicowanie przestrzenne i w cyklu rocznym stosunków radiacyjnych na kuli ziemskiej oraz występowanie na jej powierzchni różnych rodzajów podłoża, jej orografia itp., stanowią zasadnicze przyczyny ukształtowania się w różnych rejonach, w różnych okresach roku, charakterystycznych stosunków pogodowych.

Te okresy określane są mianem sezonów klimatycznych. Pod pojęciem sezonu klimatycznego roku we współczesnej klimatologii rozumie się więc okres roku, obejmujący niekiedy nawet kilka miesięcy, który cechuje określona jednorodność stosunków pogodowych notowana w okresie wieloletnim.

Podział roku według klimatycznych pór nie jest i nie może być jednakowy dla całej kuli ziemskiej. Uzależniony on jest od klimatu danego obszaru. W umiarkowanych szerokościach geograficznych zazwyczaj wyróżnia się cztery klimatyczne pory roku. W strefie międzyzwrotnikowej, na obszarach silnie zaznaczającej się cyrkulacji monsunowej, wyróżnia się porę deszczową i porę suchą. W rejonach klimatu kontynentalnego na obszarach podzwrotnikowych często mówi się o porze gorącej i porze chłodnej. W szerokościach okołobiegunowych wyróżnia się w zasadzie tylko dwie pory – zimą i lato polarne, bowiem pory przejściowe trwają tam bardzo krótko.

Zagadnienie wyróżniania w ciągu roku okresów o specyficznych reżimach pogody dotąd nie znalazło wyczerpującego rozwiązania ani w ujęciu klimatologii klasycznej, ani procedurach charakterystycznych dla klimatologii dynamicznej i synoptycznej. Szczególnie dotyczy to obszarów strefy umiarkowanej,

z klimatem przejściowym pomiędzy typem oceanicznym i kontynentalnym. Na tych obszarach bowiem szczególnie wyraźnie zaznacza się stosunkowo bardzo duża różnorodność stanów pogody i ich szczególnie często obserwowana w ciągu roku zmienność. Wspomniana zmienność jest szczególnie charakterystyczna w przelomowych porach roku.

Poznanie struktury sezonowej klimatu i jej zróżnicowania przestrzennego na kuli ziemskiej należy do ważnych problemów klimatologicznych. Uwzględnianie nadal np. w badaniach klimatu strefy umiarkowanej tylko czterech okresów roku nawiązujących do astronomicznych pór roku i traktowanie ich jako klimatycznych sezonów roku jest wielkim uproszczeniem, a nawet błędem. Rzeczywistych pór roku na wspomnianych obszarach jest z reguły więcej (por. Barry, Perry 1973).

W dotychczasowych opracowaniach klimatologicznych jednym z najczęściej stosowanych kryteriów podziału cyklu rocznego na poszczególne sezony jest kryterium termiczne. Zazwyczaj przyjmuje się z góry ustalone tak zwane progi termiczne wyznaczone przez wartość średniej dobowej temperatury powietrza za okres wieloletni.

W Polsce zwykle wyróżnia się sześć termicznych pór roku. Są nimi: zima – okres o temperaturze średniej dobowej: $t \leq 0^{\circ}\text{C}$, przedwiośnie – okres o temperaturze średniej dobowej: $0^{\circ}\text{C} < t < 5^{\circ}\text{C}$, wiosna – okres o temperaturze średniej dobowej: $5^{\circ}\text{C} \leq t < 15^{\circ}\text{C}$, lato – okres o temperaturze średniej dobowej: $t \geq 15^{\circ}\text{C}$, jesień – okres o temperaturze średniej dobowej: $5^{\circ}\text{C} \leq t < 15^{\circ}\text{C}$, przedzimy – okres o temperaturze średniej dobowej: $0^{\circ}\text{C} < t < 5^{\circ}\text{C}$.

Na podstawie tylko kryterium temperatury powietrza niemożliwe jest wyznaczenie klimatycznych pór roku (sezonów klimatycznych). Jeśli bowiem jako kryterium przyjmuje się wyłącznie jeden element pogody, otrzymujemy w rezultacie podział roku na sezony tylko z punktu widzenia tego elementu, a otrzymanych okresów nie można traktować jako sezonów klimatycznych. Te ostatnie można bowiem wyróżniać tylko na podstawie takich kryteriów, które warunkowałyby otrzymanie w miarę pełnego, całościowego obrazu stosunków pogodowych panujących w poszczególnych wyróżnionych okresach – sezonach. Wydaje się, iż można wyrazić pogląd, że ujęcia właściwe dla klimatologii klasycznej, klimatologii poszczególnych elementów pogody, dotychczas nie pozwoliły na uzyskanie pełnego rozwiązania zagadnienia określenia struktury sezonowej klimatu danej miejscowości lub regionu fizycznogeograficznego.

Tab. 1. Regularne powtarzające się zjawiska (pory roku) w przebiegu pogody w ciągu roku w Europie Środkowej (Flohn, Hess 1949)
 Regularly recurrent phenomena (seasons) in weather during the year on the territory of Central Europe (Flohn, Hess 1949)

Zdarzenie (sezon)	Okres	Sytuacja makrosynoptyczna	Powtarzalność w %
Odwilż 2 (T ²)	1–10 XII	cyrkulacja zachodnia	81
Wczesna zima (Wf)	14–25 XII	chłodny antycyklon nad Europą Wschodnią	67
Odwilż „bożonarodzeniowa” (T ³)	23 XII–1 I	cyrkulacja zachodnia	72
Wtargnięcie zimy (Wh)	15–26 I	kontynentalny antycyklon	78
Późna zima (Ws)	3–12 II	chłodny antycyklon nad Europą NE	67
Przedwiośnie (Fv)	14–25 III	kontynentalne antycyklony	69
Późna wiosna (Fs)	22 V–2 VI	antycyklon nad Północną i Środkową Europą	80
Letni monsun 2 (M ²)	9–18 VI	cyrkulacja północno-zachodnia	89
Letni monsun 5 (M ⁵)	21–30 VII	cyrkulacja zachodnia	89
Letni monsun 6 (M ⁶)	1–10 VIII	cyrkulacja zachodnia	84
Późne lato (Ss)	3–12 IX	antycyklon nad Europą Środkową	79
Wczesna jesień (Hf)	21 IX–2 X	antycyklon nad Europą Środkową i SE	76
Jesień właściwa (Hm)	28 X–10 XI	antycyklon nad Europą Środkową	69
Późna jesień (Hs)	11–22 XI	antycyklon nad Europą Środkową	72

Uwaga: W zestawieniu nie uwzględniono takich zdarzeń (sezonów), których powtarzalność obliczona za okres 67 lat nie przekracza 67%. W nawiasach umieszczono symbole, którymi autorzy oznaczają poszczególne okresy. Dominujące sytuacje makrosynoptyczne zaznaczono przesunięciem kolumny nieco w lewo przy sytuacjach cyklonalnych i nieco w prawo przy antycyklonalnych.

Po ogłoszeniu teorii frontów meteorologicznych Bergeron (1930) wysunął koncepcję klimatologii dynamicznej, pierwszy sformułował jej nazwę i definicję. Zaproponował odmienne ujmowanie zjawisk klimatycznych, sugerował ich analizę poprzez charakterystykę mas powietrznych. Pierwotna definicja klimatologii dynamicznej w miarę swego rozwoju ulegała licznym modyfikacjom i obecnie najczęściej jest rozumiana jako dziedzina zajmująca się „[...] opisem wyjaśniającym ogólną cyrkulację atmosfery bądź nad całą Ziemią, bądź nad obszarem dostatecznie rozległym, by usprawiedliwiał traktowanie go jako całości”.

Śledząc w późniejszych latach rozwój tego kierunku badawczego klimatologii można przyjąć, iż dał on początek dyscyplinie pochodnej, wtórnej (a może tylko często stosuje się tylko zamiennie nazwy?), tak zwanej klimatologii synoptycznej (Court 1957).

Tab. 2. Regularnie powtarzające się sytuacje pogodowe w ciągu roku w rejonie Wysp Brytyjskich (Lamb 1950)

Regularly recurrent phenomena in weather during the year over the British Isles (Lamb 1950)

Okres	Zdarzenia w przebiegu pogody
16-30 VIII	pierwsze jesienne sztormy
5-30 IX	antycyklon „babiego lata”
24 X - 13 XI	deszcze późnej jesieni
15-24 XI	okres pogody antycyklonalnej bezwietrznej i mglistej
25 XI - 10 XII	sztormy i deszcze wczesnej zimy
19-23 XII	kontynentalne i północnoeuropejskie antycyklony przesilenia zimowego
25-31 XII	odwilż „bożonarodzeniowa” i sztormy końca roku
5-11 I	nawrót szturmów w początku stycznia
20-23 I	antycyklony w Europie, na południu i wschodzie Anglii
27 I - 3 II	sztormy, szkwały, deszcz lub śnieg
8-13 II	antycyklony lutego
26 II - 9 III	chłody i sztormy
12-22 III	przedwiosenne antycyklony nad Anglią i Europą
28 III - 1 IV	chłody i sztormy
12-19 IV	chłody i sztormy
29 IV - 16 V	pogoda północna z antycyklonami w przerwach
21-31 V	przedmonsunowa ładna pogoda
1-4, 12-14 VI	pierwsze fale europejskiego letniego monsunu, sztormy
5-11 VI	antycyklony nad Wyspami Brytyjskimi i nad Europą Zachodnią
18-22 VI i po upływie 14 dni	nawrót zachodniej pogody
23-30 VII i następny tydzień	burzowa cyklonalna pogoda w Europie i Anglii

Również w piśmiennictwie reprezentującym powyższe kierunki badawcze klimatologii poświęcono uwagę zagadnieniu sezonów klimatycznych. Są one w tym piśmiennictwie rozumiane i traktowane jako sezony synoptyczne. Pierwszych prób wyróżnienia w ciągu roku tak zwanych sezonów synoptycznych dokonali między innymi Schmauss (1930), Flohn i Hess w 1949 r. Flohn i Hess zestawili zjawiska (zdarzenia) zachodzące w rocznym reżimie pogody na podstawie analizy danych za lata 1811-1947, które powtarzają się z określoną regularnością na terenie Europy Środkowej (tab. 1). Podobnej próby określenia dat początku i końca oraz czasu trwania charakterystycznych okresów, które

można wyróżnić w wyniku analizy przebiegu pogody w cyklu rocznym, dokonał dla obszaru Wielkiej Brytanii Lamb (1965), por. tab. 2.

Rezultaty badań tego problemu znajdujemy w pracach Baura (1948), Bradki (1966). Barry i Perry (1973) zestawili sezony wyróżniane w cyklu rocznym w umiarkowanych szerokościach geograficznych przez niektórych autorów głównie na podstawie kryteriów synoptycznych (tab. 3).

Tab. 3. Średnie daty początku naturalnych sezonów roku charakterystycznych dla strefy umiarkowanej (Barry, Perry 1973)

Mean dates of the beginning of natural seasons of the year in temperate zone of the northern hemisphere (Barry, Perry 1973)

	Jesień	Zima I	Zima II	Wczesna wiosna	Wiosna	Lato
Baur (1948)	16 VIII	16 XI	1 I	15 II	1 IV	17 V
Bradka (1966)	30 VIII	1 XI	19 I	9 III	21 IV	7 VI
Bryson i Lahey (1958)	21 VIII	1 XI			21 III	25 VI
Dziedziewski (1957)*	27 VIII	7 X	6 XII	13 III	19 IV	22 V
Lamb (1950)	10 IX	20 XI	20 I		1 IV	18 VI
Sakata (1952)	29 VIII	27 XI	27 XII	10 II	22 III	10 VI
Yoshino (1968)*	21 VIII	26 XI	19 XII	7 II	17 III	18 V
Craddock (1957)*	15 IX		4 XII	13 III		16 VI
Zaharova (1969)*	24 VIII	16 XI	25 XII		10 III	7 V

*Autor pracy nie zestawiał tych pozycji w spisie literatury [Red.].

Można więc przyjąć, że metody badawcze właściwe klimatologii synoptycznej stwarzają możliwość wyróżnienia pewnych charakterystycznych pór roku noszących cechy sezonów klimatycznych. Sezony te będą miały w miarę pełną dokumentację genetyczną. Otwarta pozostaje jednak kwestia ich dokumentacji ilościowej, zagadnienie ich porównywalności z punktu widzenia wielkości poszczególnych elementów pogody. Innymi bowiem wartościami temperatury powietrza, sumami opadów itd. cechować się będzie sezon o tej samej genezie, uwarunkowany takimi samymi sytuacjami makrosynoptycznymi na przykład w Polsce południowo-wschodniej i w północno-zachodniej części kraju. Dla praktycznej działalności człowieka ważna jest nie tylko znajomość struktury sezonowej klimatu danej miejscowości lub regionu fizycznogeograficznego, ale także znajomość zróżnicowania wyodrębnionych sezonów z punktu widzenia wielkości poszczególnych elementów pogody.

Zagadnienie struktury sezonowej klimatu strefy umiarkowanej, w tym klimatu Polski, nie zostało dotychczas wyczerpująco rozwiązane ani w wyniku postępowania metodologicznego charakterystycznego dla tzw. klimatologii kła-

sycznej, ani na drodze analizy częstości występowania określonych sytuacji synoptycznych.

Dla życia i rozwoju roślin i zwierząt, a także egzystencji i działalności człowieka, zasadnicze znaczenie mają nie poszczególne elementy pogody (elementy meteorologiczne), lecz ich jednocześnie współdziałanie. Na przykład wpływ wysokiej temperatury powietrza na organizmy żywe jest różny. Będzie on silnie uzależniony od wilgotności powietrza i wiatru. Jeżeli wilgotność jest duża i notuje się jednocześnie brak wiatru, to roślina stosunkowo dobrze znosi takie warunki. Jeśli zaś wilgotność powietrza jest mała, to w przeciwieństwie do człowieka i zwierząt, rośliny z trudnością egzystują w takich warunkach pogodowych, szczególnie przy obecności wiatru, który powoduje duże parowanie z powierzchni roślin i w krańcowym przypadku może całkowicie uniemożliwić ich rozwój.

Zatem ważnym źródłem informacji o cechach klimatu danego miejsca lub obszaru są obserwowane stany pogody i ich powtarzalność. Te przesłanki, właściwe dla klimatologii kompleksowej, leżą u podstaw wyróżniania charakterystycznych typów pogody na podstawie zespołu wartości wybranych elementów pogody.

W dotychczasowych opracowaniach reprezentujących ten kierunek badawczy współczesnej klimatologii, zagadnienie struktury sezonowej klimatu również było przedmiotem zainteresowania. Zazwyczaj jednak dokonuje się charakterystyki struktury sezonowej klimatu poprzez analizę stanów pogody astronomicznych (kalendarzowych) pór roku lub grup miesięcy, traktując je zarazem jako pory klimatyczne roku (sezony klimatyczne).

ZAGADNIENIE KLASYFIKACJI STANÓW POGODY

W dotychczasowym piśmiennictwie klimatologicznym prezentowanych jest wiele metod typologii pogód. Ogólnie biorąc, można je podzielić na dwie duże grupy. Do pierwszej należą typologie opracowywane na podstawie analizy zespołu wartości elementów meteorologicznych dla danego miejsca i obszaru. Inną drogą prowadzącą do klasyfikacji stanów pogody jest analiza sytuacji synoptycznych warunkujących określone wartości elementów meteorologicznych na danym obszarze.

Wyróżnione typy pogody w wyniku zastosowania pierwszego z wymienionych sposobów podejścia odznaczają się dużą wyrazistością „zewnętrzną”. Zespoły wybranych elementów meteorologicznych są bowiem zazwyczaj wyraźnie zróżnicowane ilościowo dla poszczególnych typów pogody, co sprawia, że można owe typy brać pod uwagę przy praktycznych działaniach człowieka.

W niniejszym opracowaniu traktuje się pogodę, a ściślej różne jej typy, jako składniki (elementy) klimatu, zaś zachmurzenie nieba, opady atmosferycz-

ne, temperaturę powietrza itd. jako elementy pogody. Zatem źródłem informacji o cechach klimatu Lublina są obserwowane stany pogody – ich frekwencja w okresie wieloletnim.

Okresem, dla którego dokonano w niniejszym opracowaniu klasyfikacji stanów pogody była doba, a uwzględnionymi elementami meteorologicznymi była średnia dobową, minimalna i maksymalna temperatura powietrza, średnia dobową wielkość zachmurzenia ogólnego nieba oraz suma opadów atmosferycznych za okres doby. Dla charakterystyki stosunków termicznych przyjęto 11 przedziałów wartości średnich i wartości ekstremalnych temperatury powietrza za okres doby. Wyróżniono następujące przedziały wartości wymienionych elementów pogody i wprowadzono umowne oznaczenia cyfrowe:

Temperatura powietrza

33 – pogoda gorąca (temperatura średnia dobową powyżej $25,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną powyżej 0°C),

3 – pogoda bardzo ciepła (temperatura średnia dobową $15,1-25,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną powyżej 0°C),

2 – pogoda umiarkowanie ciepła (temperatura średnia dobową $5,1-15,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną powyżej 0°C),

1 – pogoda chłodna (temperatura średnia dobową $0,1-5,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną powyżej 0°C),

4 – pogoda przymrozkowa umiarkowanie chłodna (temperatura średnia dobową powyżej $5,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną poniżej lub równą 0°C , maksymalna powyżej 0°C),

5 – pogoda przymrozkowa bardzo chłodna (temperatura średnia dobową $0,1-5,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną poniżej lub równą 0°C , maksymalna powyżej 0°C),

6 – pogoda przymrozkowa umiarkowanie zimna (temperatura średnia dobową $0,0-(-5,0)^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną poniżej lub równą 0°C , maksymalna powyżej 0°C),

7 – pogoda przymrozkowa bardzo zimna (temperatura średnia dobową poniżej $(-5,0)^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną poniżej lub równą 0°C , maksymalna powyżej 0°C),

8 – pogoda umiarkowanie mroźna (temperatura średnia dobową $0,0-(-5,0)^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną poniżej lub równą 0°C),

9 – pogoda dość mroźna (temperatura średnia dobową $(-5,1)-(-15,0)^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną poniżej lub równą 0°C),

0 – pogoda bardzo mroźna (temperatura średnia dobową poniżej $-15,0^{\circ}\text{C}$, temperatura dobową minimalną i maksymalną poniżej lub równą 0°C).

Zachmurzenie ogólne nieba

0 – pogoda słoneczna lub z małym zachmurzeniem (zachmurzenie średnie dobowe mniejsze lub równe 20%),

1 – pogoda pochmurna (zachmurzenie średnie dobowe 21–79%),

2 – pogoda z dużym zachmurzeniem (zachmurzenie średnie dobowe równe lub powyżej 80%).

Opady atmosferyczne

0 – pogoda bez opadu (dobowa suma opadu poniżej 0,1 mm),

1 – pogoda z opadem (dobowa suma opadu równa lub większa od 0,1 mm).

Po sklasyfikowaniu pogody każdego dnia, określono częstość występowania poszczególnych typów pogody w kolejnych pentadach roku, przeciętną ich frekwencję za lata 1951–1980. Przyjmując za podstawę do dalszych rozważań okresy pięciodniowe, kierowano się długością serii obserwacyjnej. Dysponując wynikami pomiarów i obserwacji meteorologicznych za jeszcze dłuższy okres (kilkudziesięcioletni), celowe byłoby obliczenie częstości występowania poszczególnych typów pogody w każdym dniu roku. W świetle danych za 30 lat, wykonanie obliczeń z taką dokładnością uznano za nieuzasadnione, gdyż byłoby dokonane na podstawie zbyt skromnego materiału źródłowego.

METODA WYRÓŻNIENIA SEZONÓW KLIMATYCZNYCH I ICH CHARAKTERYSTYCZNE CECHY

Dysponując zestawieniem frekwencji poszczególnych typów pogody w kolejnych pentadach roku, niezbędny stał się wybór względnie obiektywnej metody, pozwalającej na ocenę zróżnicowania występującego pomiędzy poszczególnymi jednostkami (pentadami) i pogrupowanie tych jednostek.

Ogólnie biorąc, metody pozwalające na podział danej zbiorowości w oparciu o cechy ilościowe bądź jakościowe możemy podzielić na kilka grup, jak np. metody posługujące się klasami wielkości cech, charakterystyki słownej oraz metody taksonomiczne.

Za względnie bardziej precyzyjne i obiektywne uznaje się metody taksonomiczne. Stąd w niniejszym opracowaniu została przyjęta i zastosowana jedna z tych ostatnich metod, tzw. dendryt wrocławski. Metoda ta pozwala na jednoczesne uwzględnianie wielu elementów (cech). Uważana jest za jedną z prostszych metod taksonomicznych, cechującą się dużym obiektywizmem (Gługiewicz 1969; Jedut 1970; Parysek 1982).

Przy zastosowaniu dendrytu można porządkować jednostki ze względu na określony zespół cech względnie dokonać podziału badanej zbiorowości na

pewną liczbę typów – klas typologicznych. Dendryt jest graficznym obrazem przedstawiającym na płaszczyźnie najmniejsze odległości między badanymi jednostkami rozumianymi jako punkty przestrzeni wielowymiarowej, których współrzędnymi są ich cechy. Poszczególne jednostki łączą się według najmniejszych odległości.

Podstawę do konstrukcji dendrytu stanowi macierz odległości taksonomicznych, będąca w niniejszym przypadku macierzą euklidesowych odległości geometrycznych, pomierzonych pomiędzy badanymi jednostkami opisanymi w przestrzeni wielowymiarowej. Dokonano obliczeń odległości pomiędzy każdą parą jednostek przestrzennych (pentad), posługując się następującym wzorem na obliczenie odległości geometrycznej:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum (y_{ij} - y_{kj})^2},$$

gdzie: d_{ik} – odległość geometryczna pomiędzy jednostkami i oraz k ,

i, k – badane jednostki ($i, k = 1, 2, 3, \dots, m$),

j – uwzględniane cechy ($j = 1, 2, 3, \dots, p$),

y_{ij} – wartość cechy j dla jednostki i ,

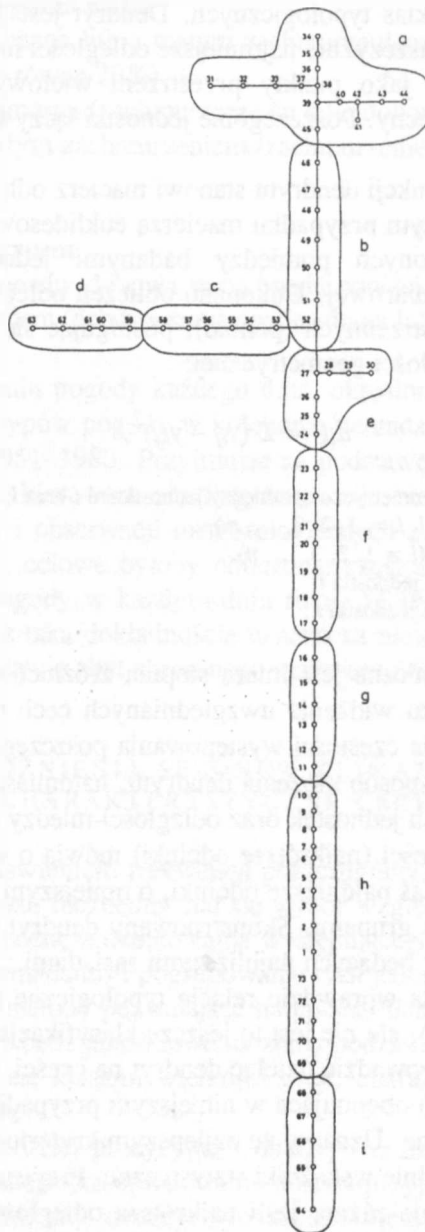
y_{kj} – wartość cechy j dla jednostki k .

Odległość taksonomiczna jest miarą stopnia zróżnicowania badanych jednostek (pentad) z punktu widzenia uwzględnianych cech (w niniejszym przypadku z punktu widzenia częstości występowania poszczególnych typów pogody). Nie ma znaczenia sposób ułożenia dendrytu, natomiast istotne jest najbliższe sąsiedztwo ułożonych jednostek oraz odległości między nimi.

Najmniejsze odległości (najkrótsze odcinki) mówią o względnie większym stopniu podobieństwa, zaś najdłuższe odcinki, o mniejszym podobieństwie między jednostkami lub ich grupami. Skonstruowany dendryt przedstawia stopień zróżnicowania jednostek będących najbliższymi sąsiadami.

Dendryt przedstawia wprawdzie relacje typologiczne pomiędzy badanymi jednostkami (pentadami), ale nie jest to jeszcze klasyfikacja jednostek. Klasyfikację taką można przeprowadzić dzieląc dendryt na części, to jest klasy typologiczne (grupy jednostek) obejmujące w niniejszym przypadku pentady w określonym stopniu jednorodne. Uznano, że najlepszym kryterium podziału dendrytu na części będą odpowiednie wskaźniki statystyczne. Przyjęto uważać dwa podzbiory zbioru jako istotnie różne, jeśli najkrótsza odległość między parą punktów należących do dwóch różnych podzbiorów jest większa niż pewna wartość krytyczna (odległość krytyczna).

Celem oszacowania wspomnianej wartości krytycznej obliczono średnią arytmetyczną odległości minimalnych oraz odchylenie standardowe. Do podziału dendrytu na części przyjęto wartość krytyczną określoną wzorem:



Ryc. 1. Uporządkowanie pentad roku metodą „dendrytu wrocławskiego” (a, b, c, d, e, f, g, h, i – wyróżnione sezony klimatyczne)

Arrangement of pentads by means of the Wrocław dendrite method (a, b, c, d, e, f, d, h, i – distinguished climatic seasons)

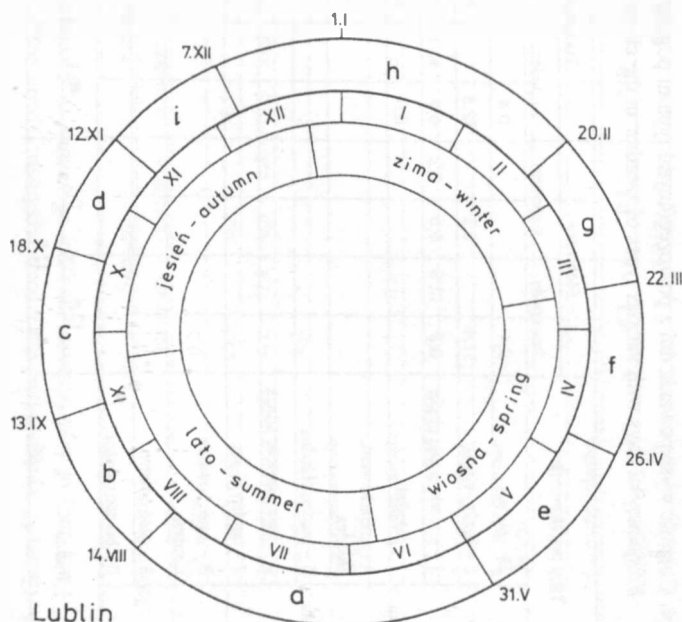
$$D_{ik} = x_{\bar{s}r} + 0,25 s,$$

gdzie: D_{ik} – odległość krytyczna pomiędzy jednostką (pentadą) i oraz k ,
 $x_{\bar{s}r}$ – średnia arytmetyczna ze wszystkich odległości uwzględnionych w dendrycie,
 s – odchylenie standardowe ze wszystkich odległości uwzględnionych w dendrycie.

Tego typu kryterium posiada charakter względnie obiektywny, wynika bowiem z rozkładu statystycznego uwzględnionych w dendrycie najkrótszych odległości (por. Hellwig 1968).

Dendryt podzielono na części w tych miejscach, w których połączenia dendrytowe przekraczały odległość określoną przyjętym kryterium. W wyniku przyjęcia tego kryterium stało się możliwe wyodrębnienie w zbiorze (w dendrycie składającym się z 73 pentad) podzbiorów jednostek (grup pentad) w określonym stopniu jednorodnych z punktu widzenia częstości występowania poszczególnych typów pogody. Przyjęcie tego kryterium umożliwiło wyróżnienie 9 grup (skupisk) jednostek (ryc. 1). Oznaczono je kolejnymi literami alfabetu: a, b, c, d, e, f, g, h, i.

Dendryt nie jest pełnym obrazem rozmieszczenia jednostek, bowiem przestrzeń wielocechowa została zredukowana tutaj tylko do miary odległości.



Ryc. 2. Sezony klimatyczne roku wyróżnione w Lublinie oraz daty ich początku
 Seasonal structure of climate in Lublin and beginning dates of climatic seasons

Tab. 4. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie a. Wartości średnie za lata 1951-1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season a. Means for the years 1951-1980 in per cent

Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Bez opadu	Z opadem	Razem	
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu				
Ciepła	33 - gorąca	0,4		0,4	0,1		0,8	0,1	0,9	
	3 - bardzo ciepła	11,4	0,2	32,8	19,5	2,4	46,6	28,0	74,6	
	2 - umiarkowanie ciepła	0,8	12,6	0,0	6,9	40,1	1,2	8,9	15,6	43,7
Przymrozkowa	1 - chłodna			0,0	0,0					24,5
	4 - umiarkowanie chłodna									100,0
	5 - bardzo chłodna									
	6 - umiarkowanie zimna									
	7 - bardzo zimna									
Mroźna	8 - umiarkowanie mroźna									
	9 - dość mroźna									
	0 - bardzo mroźna									
Razem	12,6	0,2	40,1	28,4	3,6	15,1	56,3	43,7	100,0	
		12,8		68,5	18,7					

Tab. 5. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie b. Wartości średnie za lata 1951–1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season b. Means for the years 1951–1980 in per cent

Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Z opadem	Razem	
	z opadem		bez opadu		z opadem				Bez opadu
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu			
Ciepła	33 – gorąca	0,2					0,2	0,2	
	3 – bardzo ciepła	13,5	0,5		11,2	2,0	35,7	17,8	
	2 – umiarkowanie ciepła	4,2	17,9	0,3	19,6	39,8	11,8	23,0	61,6
Przymrozkowa	1 – chłodna	0,2					0,2	0,2	
	4 – umiarkowanie chłodna				0,1			0,1	
	5 – bardzo chłodna		0,2					0,2	
Mroźna	6 – umiarkowanie zimna								
	7 – bardzo zimna								
	8 – umiarkowanie mroźna								
Razem	9 – dość mroźna								
	0 – bardzo mroźna								
		18,1	0,8	39,8	23,1	3,9	14,3	61,8	38,2
		18,9		62,9		18,2		100,0	

Tab. 6. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie c. Wartości średnie za lata 1951–1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season c. Means for the years 1951–1980 in per cent

Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Bez opadu	Z opadem	Razem	
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu				
Ciepła	33 – gorąca									
	3 – bardzo ciepła	1,8	0,1	3,1	1,4	0,3	0,7	2,2	7,4	
	2 – umiarkowanie ciepła	10,9	0,3	29,3	34,4	17,6	18,6	44,8	32,7	36,6
Przymrozkowa	1 – chłodna	0,1		2,0	0,5		1,2	2,1	1,7	3,8
	4 – umiarkowanie chłodna	1,4		2,5	0,6	0,3	0,2	4,2	0,8	5,0
	5 – bardzo chłodna	2,1		3,1	0,2	0,2	0,2	5,4	0,4	5,8
	6 – umiarkowanie zimna	0,2	3,7	0,3	5,9	0,8	0,5	0,4	10,1	1,2
	7 – bardzo zimna									
Mroźna	8 – umiarkowanie mroźna									
	9 – dość mroźna									
	0 – bardzo mroźna									
Razem	16,5	0,4	40,3	18,4	5,4	19,0	62,2	37,8	100,0	
		16,9		58,7		24,4				

Tab. 8. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie e. Wartości średnie za lata 1951–1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season e. Means for the years 1951–1980 in per cent

Typy pogody	Stonieczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Z opadem	Razem	
	z opadem		z opadem		z opadem				
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu			
Ciepła	33 – gorąca		0,1				0,1	0,1	
	3 – bardzo ciepła	4,3	0,2	8,8		1,6	10,6	27,2	
	2 – umiarkowanie ciepła	4,1	0,4	25,9	15,0	24,8	5,7	31,4	44,3
	1 – chłodna			0,3	1,0	0,2	1,3	2,3	2,8
Przymrozkowa	4 – umiarkowanie chłodna	0,6		1,2	0,4			0,4	2,2
	5 – bardzo chłodna	0,3	0,1	0,9	1,2		0,3	1,6	2,8
	6 – umiarkowanie zimna					1,6		3,0	5,0
	7 – bardzo zimna				2,1				
Mroźna	8 – umiarkowanie mroźna								
	9 – dość mroźna								
	0 – bardzo mroźna								
	Razem	9,3	0,7	38,0	26,4	6,4	19,2	53,7	100,0
	10,0		64,4		25,6		46,3		

Tab. 9. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie f. Wartości średnie za lata 1951–1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season f. Means for the years 1951–1980 in per cent

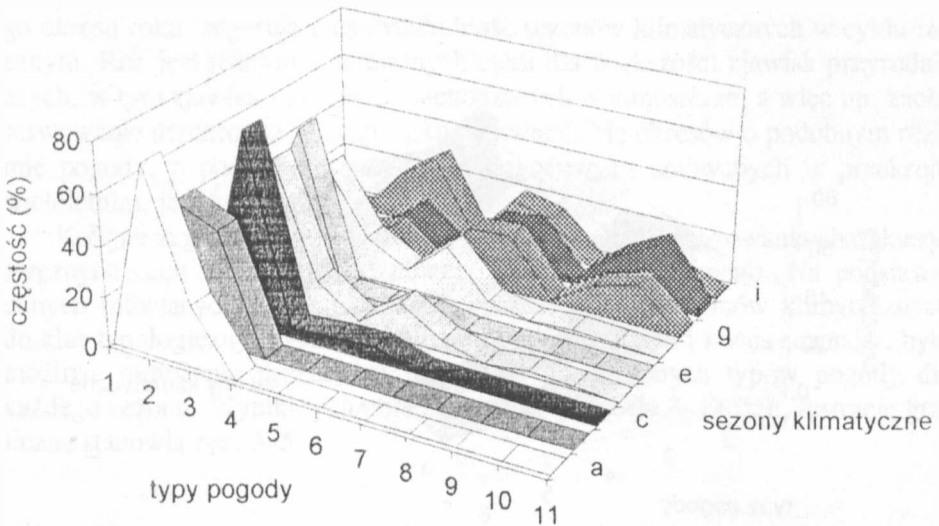
Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Bez opadów	Z opadami	Razem
	bez opadów	z opadem	z opadem	bez opadów	z opadem	bez opadów			
Ciepła	33 - gorąca								
	3 - bardzo ciepła	0,7	0,1	1,5	0,2	0,2	2,4	0,3	2,7
	2 - umiarkowanie ciepła	5,7	0,1	15,0	20,3	9,0	13,6	17,8	32,0
Przymrozkowa	1 - chłodna	0,1	0,1	3,8	4,4	2,1	6,0	11,5	17,5
	4 - umiarkowanie chłodna	3,0		3,1	1,1	0,2	6,3	1,7	8,0
	5 - bardzo chłodna	3,2		9,0	4,2	1,9	14,1	7,9	22,0
	6 - umiarkowanie zimna	0,6	6,8	1,6	14,0	0,6	5,9	0,2	2,3
	7 - bardzo zimna			0,3			0,3		0,3
Mroźna	8 - umiarkowanie mroźna	0,1		0,2		0,1			
	9 - dość mroźna	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
	0 - bardzo mroźna						0,1	1,1	0,4
Razem	13,6	14,0	0,4	34,6	19,8	7,7	23,9	55,9	44,1
				54,4		31,6			100,0

Tab. 11. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie h. Wartości średnie za lata 1951–1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season h. Means for the years 1951–1980 in per cent

Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Bez opadu	Z opadem	Razem									
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu												
Ciepła	33 – gorąca																	
	3 – bardzo ciepła																	
	2 – umiarkowanie ciepła	0,0	0,1	0,4	3,4	0,4	2,6	0,2	2,5	0,8	8,2	0,6	6,0	1,2	10,8	1,8	16,8	
	1 – chłodna	0,1		3,0		2,2		2,3		7,4		5,4		9,6		15,0		
Przymrozkowa	4 – umiarkowanie chłodna			0,0								0,0				0,0		
	5 – bardzo chłodna	0,4		3,4		3,1		2,4		8,4		6,2		11,5		17,7		
	6 – umiarkowanie zimna	0,9	1,7	4,3	7,9	3,9	7,1	2,8	5,2	8,1	16,7	8,0	14,8	12,0	23,8	20,0	38,6	
	7 – bardzo zimna	0,4		0,2		0,1				0,2		0,6		0,3		0,9		
Mroźna	8 – umiarkowanie mroźna	0,2		2,9		2,6		2,9		7,4		6,0		10,1		16,1		
	9 – dość mroźna	4,0	5,2	0,2	0,3	7,4	11,4	4,4	7,7	2,7	5,6	6,8	14,4	22,2	11,4	22,4	25,5	44,6
	0 – bardzo mroźna	1,0		1,1		0,7		0,0		0,2		2,1		0,9		3,0		
Razem	7,0	0,3	22,7	40,1	17,4	13,3	39,3	52,6	43,0	57,0	100,0							

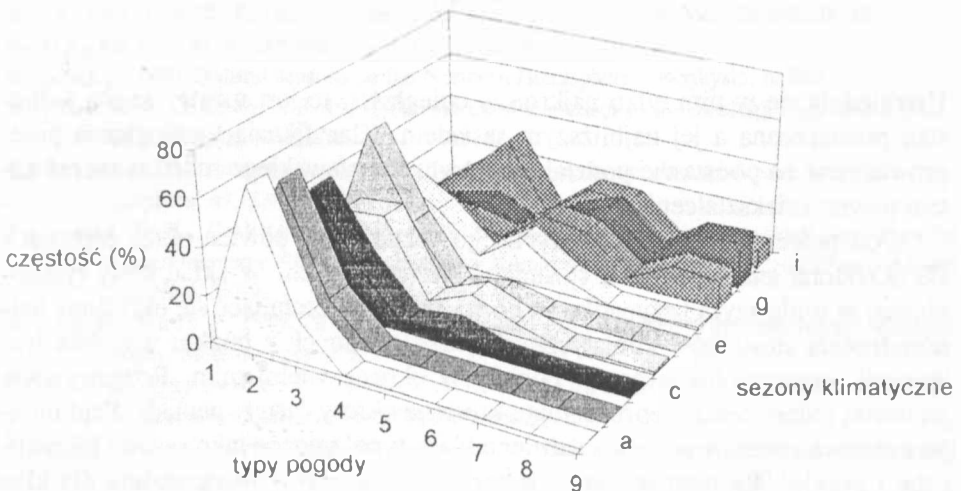
Tab. 12. Częstość występowania dni z poszczególnymi typami pogody w sezonie i. Wartości średnie za lata 1951-1980 w procentach
 Frequency of days with various types of weather in the climatic season i. Means for the years 1951-1980 in per cent

Typy pogody	Słoneczna		Pochmurna		Z dużym zachmurzeniem		Bez opadu	Z opadem	Razem										
	bez opadu	z opadem	z opadem	bez opadu	z opadem	bez opadu													
Ciepła	33 - gorąca																		
	3 - bardzo ciepła																		
	2 - umiarkowanie ciepła	0,5	0,9	2,9	7,4	2,5	7,3	2,7	7,5	10,0	24,8	6,1	15,8	12,5	32,4	18,6	48,2		
	1 - chłodna	0,4	0,3	4,5	4,8	4,8		4,8		14,8		9,7	19,9		29,6				
Przymrozkowa	4 - umiarkowanie chłodna	0,1		0,1	0,1	0,1				0,3		0,2	0,4		0,6				
	5 - bardzo chłodna	0,1		6,8	3,5	0,9		0,9		8,3		7,8	11,8		19,6				
	6 - umiarkowanie zimna	2,2	2,4	3,9	10,8	3,1	6,8	2,8	3,7	4,0	12,6	8,9	16,9	7,1	19,4	16,0	36,3		
	7 - bardzo zimna					0,1								0,1		0,1			
	8 - umiarkowanie mroźna	0,5		2,3	1,6	3,7		3,7		2,1		6,5		3,7		10,2			
Mroźna	9 - dość mroźna	0,1	0,6	0,1	0,1	1,5	3,8	1,2	2,8	0,9	4,6	1,5	3,6	2,5	9,0	2,8	6,5	5,3	15,5
	0 - bardzo mroźna																		
Razem	3,9	0,4	22,0	16,9	15,8	41,0	41,7	58,3	100,0										
	4,3	38,9	56,8																



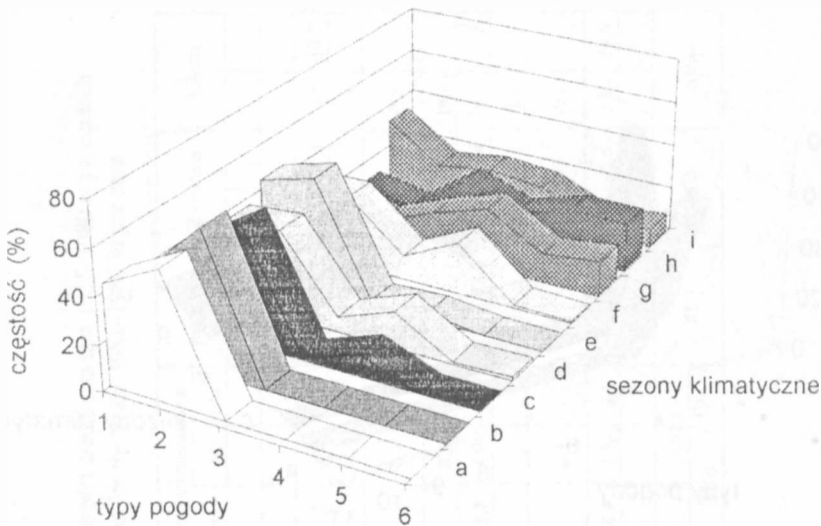
Ryc. 3. Częstość występowania dni z typami pogody cieplej (1-4), przymrozkowej (5-8) oraz mroźnej (9-11)

Frequency of days with types of warm (1-4), ground-frosty (5-8), and frosty weather (9-11)



Ryc. 4. Częstość występowania dni z pogodą o różnej wielkości zachmurzenia. Pogoda słoneczna: ciepła (1), przymrozkowa (2), mroźna (3). Pogoda pochmurna: ciepła (4), przymrozkowa (5), mroźna (6). Pogoda z dużym zachmurzeniem: ciepła (7), przymrozkowa (8), mroźna (9)

Frequency of days with types of sunny weather: 1 - warm, 2 - ground-frosty, 3 - frosty. Frequency of days with types of cloudy weather: 4 - warm, 5 - ground-frosty, 6 - frosty. Frequency of days with types of very cloudy weather: 7 - warm, 8 - ground-frosty, 9 - frosty



Ryc. 5. Częstość występowania dni z pogodą z opadem: pogoda ciepła (1), przymrozkowa (3), mroźna (5) oraz bez opadu: pogoda ciepła (2), przymrozkowa (4), mroźna (6)

Frequency of days with types of weather with precipitation: 1 – warm, 3 – ground-frosty, 5 – frosty. Frequency of days with types of weather without precipitation: 2 – warm, 4 – ground-frosty, 6 – frosty

Uwzględnia się w nim tylko najkrótsze odległości, to jest między każdą jednostką przestrzenną a jej najbliższym sąsiadem. Klasyfikacja typologiczna przeprowadzona na podstawie podziału dendrytu wrocławskiego może zawierać zatem pewne zniekształcenia.

Pod pojęciem sezonu klimatycznego rozumie się pewien okres cechujący się określoną jednorodnością stosunków klimatycznych. W skład klasy typologicznej w niniejszym przypadku wchodzi jednostki cechujące się określoną jednorodnością stosunków klimatycznych rozpatrywanych z punktu widzenia frekwencji poszczególnych typów pogody w okresie wieloletnim. Rozpatrywane jednostki jednocześnie reprezentują określone okresy (grupy pentad). Stąd można traktować poszczególne wyróżnione klasy typologiczne jako sezony klimatyczne i przyjąć dla nich te same oznaczenia, które przyjęto uprzednio dla klas typologicznych (a–i).

Dysponując informacjami o przynależności poszczególnych jednostek do klas typologicznych oraz parametrami czasowymi jednostek (datami początku, końca oraz czasem trwania) sporządzono diagram kołowy (ryc. 2).

Wyróżnione sezony klimatyczne nie otrzymały bliższych określeń, nazw nawiązujących do dotychczas stosowanej w klimatologii terminologii, jak np. wiosna, lato, jesień itp. Powyższe nazwy bowiem przypisane są tylko do jedne-

go okresu roku, sugerują niepowtarzalność sezonów klimatycznych w cyklu rocznym. Rok jest jednym z naturalnych cykli dla większości zjawisk przyrodniczych, w tym zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze, a więc np. zaobserwowanie dwukrotnie w ciągu roku pojawienia się okresów o podobnym reżimie pogody, o podobnych warunkach pogodowych notowanych w przekroju wieloletnim, jest logiczne i uzasadnione.

Kolejne zagadnienie sprowadza się do bliższego sprecyzowania charakterystycznych cech każdego wyróżnionego sezonu klimatycznego. Na podstawie danych mówiących o przynależności poszczególnych sezonów klimatycznych do klas typologicznych oraz czasu trwania, dat początku i końca sezonów, było możliwe określenie przeciętnej frekwencji wyróżnionych typów pogody dla każdego sezonu. Wyniki tych obliczeń zawierają tabele 4–12. Ich ilustrację graficzną stanowią ryc. 3–5.

LITERATURA

- Barry R. G., Perry A. H. 1973; *Synoptic Climatology*. London.
- Baur F. 1948; Zur Frage der Echtheit der sogenannten Singularitäten im Jahresgang der Witterung. *Ann. Meteor.*, 1.
- Bergeron T. 1930; Reichtlinien einer dynamischen Klimatologie. *Met. Zeitschrift*, 47.
- Bluthgen J. 1966; *Allgemeine Klimageographie*. Berlin.
- Bradka J. 1966; Natural seasons on the Northern Hemisphere. *Geophysic*, nr 262.
- Bryson R. A., Lahey J. F. 1958; The march of the seasons. *Meteorology Department Univ. of Wisconsin, Madison*.
- Court A. 1957; Climatology: complex, dynamic and synoptic. *Annals Assoc. American Geographers*, 47, 2.
- Fedorov E. E., Cubukov L. A. 1963; Osnovy kompleksnoj klimatologii, jejo razwitie i sovremiennoje sostojanije. *Woprosy Kompleksnoj Klimatologii*, Izdatielstwo Akademii Nauk SSSR.
- Flohn H., Hess P. 1949; Grosswittersingularitäten in jährlichen Witterungsverlauf Mitteleuropas. *Meteorologische Rundschau*, 2.
- Florek K., Łukasiewicz J., Perkal J., Steinhaus H., Zubrzycki S. 1951; *Taksonomia wrocławska. Przegląd Antropologiczny*, 17.
- Gługniewicz Z. 1969; Taksonomiczna metoda różnic przeciętnych jako metoda delimitacji rejonów gospodarczych. *Biblioteka Wiadomości Statystycznych*, 9.
- Hartshorne R. 1938; Six standard seasons of the year. *Annals Assoc. American Geographers*, 28.
- Hellwig Z. 1968; Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 15, 4.
- Janiszewski F. 1971; Pory roku. *Gazeta Obserwatora PIHM*, 24: 8–10.
- Jedut R. 1970; Problemy porządkowania i podział jednostek terytorialnych przy użyciu zespołu metod taksonomicznych. *Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B*, XXV.

- Jefferson M. 1938; Standard seasons. *Annals Assoc. American Geographers*, 28.
- Kaszewski B. M. 1992; Typy cyrkulacji a typy pogody w Polsce. Wydawnictwo Naukowe UMCS, Lublin.
- Kubota S. 1953; Classification of seasons. *Journal Meteor. Res. Tokyo*, 5.
- Kuziemska D. 1961; O okresowości w makropogodzie. *Gazeta Obserwatora PIHM*, 14, 11.
- Lamb H. H. 1950; Types and spells of weather around the year in the British Isles: Annual trends, seasonal structure of the year, singularities. *Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc.*, 76.
- Lamb H. H. 1965; Frequency of weather types. *Weather*, 20, 1.
- Maejima L. 1969; Natural seasons and weather singularities in Japan. *Japanese Progress in Climatology*, November.
- Maheras P. 1985; Correspondences between types of circulation and weather types. Application to the area of Thessaloniki, *Zeitschrift fur Meteorologie*, 35, 1.
- Parczewski W. 1962; Aeroklimatyczne pory roku w Polsce Środkowej. *Przegląd Geofizyczny* 7(15), 2.
- Parysek J. 1982; Modele klasyfikacji w geografii. Wydawnictwo Naukowe UAM, Seria Geografia, 31.
- Sakata K. 1952; A new classification of seasons. *Journ. Meteor. Res. Tokyo*, 4.
- Schmauss A. 1930; Singularitäten im jährlichen Witterungsverlaufe auf der Zugspitze I-II. *Meteor. Jahrbuch Bayern*, 52, 53.
- Wiszniewski W. 1960; Kilka uwag o meteorologicznych porach roku w Polsce w świetle wieloletnich wartości temperatur. *Przegląd Geofizyczny* 5(13), 1.
- Woś A. 1977; Zarys struktury sezonowej klimatu Niziny Wielkopolskiej i Pojezierza Pomorskiego, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Seria Geografia, 15.
- Woś A. 1994; Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza.
- Yoshino M. M., Kai K. 1974; Pressure pattern calendar of East Asia 1941-1970, and its climatological summary. *Climatological Notes*, 16.
- Zinkiewicz W. 1953; Zagadnienie kompleksów pogodowych. *Annales Universitatis Curie-Skłodowskiej*, sec. B, VIII, 6.

SUMMARY

The seasonal structure of climate does not become an object of detailed studies very often. This is reflected in a comparatively short list of publications on the matter. In the present work an outline of the seasonal structure of the climate of Lublin is presented. The basis of research has been the frequency of the yearly occurrence of various weather types over a multi-year period. The weather types were defined on the basis of diurnal values of temperature, cloudiness, and precipitation. This classification allowed the frequency of particular weather types to be calculated for the years 1951-1980 in all the 73 five-day periods of the year.

Out of the numerous methods of evaluating the differences between particular units and for putting them into groups, one taxonomic method was chosen - the so-called Wrocław dendrite. It enables to consider many variables simultaneously, and is regarded as one of the simpler taxonomic methods.

The construction of the dendrite rests on a matrix of taxonomic distances. In the present case, a taxonomic distance is a measure of the difference between five-day periods from the view point of the frequency of occurrence of the particular weather types. The shortest distances (the shortest sections) indicate closest similarities, and the longest, the slightest similarities between a pair of five-day periods (Fig. 1). The adoption of the critical distance index allowed the dendrite to be divided into parts with five-day periods fairly homogenous with respect to the frequency of occurrence of the particular weather types. 9 groups of five-day periods were distinguished and denoted with symbols from a to i. They are treated as climatic seasons with their own internal homogeneity (Fig. 2). Each season was characterised in quantitative terms (Table 4-12 and Figs 3-5).

