

POLSKA AKADEMIA NAUK  
INSTYTUT GEOGRAFII

---

PRACE GEOGRAFICZNE NR 34

WINCENTY OKOŁOWICZ

# ZACHMURZENIE POLSKI

MARIA STOPA

## BURZE W POLSCE

WARSZAWA 1962  
WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE



POLSKA AKADEMIA NAUK  
INSTYTUT GEOGRAFII



PRACE GEOGRAFICZNE  
NR 34

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУДЫ

№ 34

ВИНЦЕНТЫ ОКОЛОВИЧ  
ОБЛАЧНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЬШИ

МАРИЯ СТОПА  
ГРОЗЫ В ПОЛЬШЕ



GEOGRAPHICAL STUDIES

№ 34

WINCENTY OKOŁOWICZ  
CLOUDINESS IN POLAND

MARIA STOPA  
THUNDER-STORMS IN POLAND



POLSKA AKADEMIA NAUK  
INSTYTUT GEOGRAFII

---

PRACE GEOGRAFICZNE NR 34

WINCENTY OKOŁOWICZ

# ZACHMURZENIE POLSKI

MARIA STOPA

## BURZE W POLSCE

WARSZAWA 1962  
WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE

## Komitet Redakcyjny

Przewodniczący: S. LESZCZYCKI

Członkowie: K. DZIEWOŃSKI, R. GALON, M. KLIMASZEWSKI, J. KONDRACKI,  
J. KOSTROWICKI, M. KIEŁCZEWSKA-ZALESKA, M. CHILCZUK

Sekretarz: J. WŁODEK-SANOJCOWA

## Rada Redakcyjna

J. BARBAG, J. CZYŻEWSKI, J. DYLIK, K. DZIEWOŃSKI, R. GALON, M. KLIMASZEWSKI,  
J. KONDRACKI, J. KOSTROWICKI, S. LESZCZYCKI, A. MALICKI, B. OLSZEWICZ, J. WĄ-  
SOWICZ, M. KIEŁCZEWSKA-ZALESKA, A. ZIERHOFFER

Redaktor tomu:  
W. OKOŁOWICZ

Redaktor techniczny: E. PIWOWARSKI

Korektor: H. KMOCH

WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — WARSZAWA 1962

Wydanie I. Nakład 1000 + 110 egz. Ark. wyd. 15 Ark. druk 11,5.  
Papier druk. sat. III kl. 80 g. B1. Oddano do składania 14. II. 1962 r.  
Podpisano do druku 25. VII. 1962 r. Druk ukoń. w sierpniu 1962 r.

Cena zł 45,—

DRUKARNIA TECHNICZNA BYTOM, PRZEMYSŁOWA 2 G-02

## PRZEDMOWA

Blisko 10 lat upłynęło od chwili, kiedy zapoczątkowane zostały badania, których wynik częściowy, dotyczący zachmurzenia, jest obecnie publikowany. Początkowo zdążano do określenia kryteriów, które pozwoliłyby na wyodrębnienie pewnych typów pogody dobowej, jako podstawy do dalszych badań klimatu i jego struktury. Okazało się przy tym, że kryteria wprowadzone przez Fedorowa i Czubukowa nie dają się zastosować bez większych trudności, przynajmniej w warunkach klimatu Polski. Jeśli w podobne kryteria wprowadzić szereg elementów meteorologicznych z dodatkowym uwzględnieniem podziału ich wielkości na klasy, to uzyskuje się od razu tak wielką liczbę typów czy podtypów pogody, że ich stosowanie praktyczne staje się bardzo kłopotliwe, a uzasadnienie naukowe nie pewne. Poszukiwania te prowadzone z przerwami dowiodły, że podział na typy pogody powinien być możliwie prosty i ogólny, że musi być oparty raczej na jakimś wskaźniku, którego charakter jest powiązany z licznym zespołem różnych czynników i elementów meteorologicznych. Ostatecznie wybrano zachmurzenie, jego wielkość i typy. W ten sposób zainteresowanie zachmurzeniem rozwinęło się na drodze dość ogólnych poszukiwań metodycznych.

Chmury powstają, przekształcają się i zanikają w pewnych warunkach termicznych i przy pewnej zawartości pary wodnej w określonej masie powietrznej, m. in. pod wpływem ruchów powietrza uwarunkowanych rozkładem ciśnienia, charakterem fizycznym i konfiguracją podłoża. Zachmurzenie podlegające obserwacjom wizualnym może służyć jako wskaźnik, którego wielkość, zmiany i rodzaj zależą od wszystkich chyba czynników kształtujących pogodę i klimat. Poznać wszechstronnie zachmurzenie, jego występowanie, w pewnym regionie, procesy i zjawiska towarzyszące może oznaczać daleko posunięte poznanie klimatu danego regionu. Nie rozwiązuje tego zadania przedstawiona praca traktująca o zachmurzeniu Polski dość ogólnie. Dlatego przewiduje się opracowania dalsze idące w kierunku np. bliższego poznania zachmurzenia przez chmury kłębiaste i inne. Taką już zaawansowaną pracę wykonuje mgr M. Schmidt pod kierunkiem niżej podpisanego. Pierwotnie przewidywano

nawet ogłoszenie jej w niniejszym tomie serii „Prace Geograficzne” Instytutu Geografii PAN, jako ogniwa łączącego dwie pozostałe prace obecnie publikowane: ogólnie ujętą o „Zachmurzeniu Polski” oraz „Burze w Polsce”. Pierwsza z wymienionych miała stanowić tło dla przedstawienia, jak kształtuje się zachmurzenie konwekcyjne w Polsce. Obraz występowania chmur konwekcyjnych, do których należą również chmury burzowe, miał stanowić punkt wyjścia dla pracy o „Burzach w Polsce” mgr M. Stopy. Nieukończenie w określonym terminie pracy o zachmurzeniu konwekcyjnym pociągnęło za sobą zmianę w układzie niniejszego tomu. Nie mogło to oczywiście spowodować opóźnienia ogłoszenia dwóch pozostałych prac. Każda z nich stanowi odrębną, zamkniętą całość i przedstawia, jak się wydaje, zagadnienie interesujące pod względem naukowym i wcale nie obojętne dla niektórych dziedzin gospodarki narodowej.

Zachmurzenie stanowi problem ważny sam w sobie, mało zbadany w szczegółach, jeśli chodzi o jego występowanie na obszarze Polski. To samo można powiedzieć o burzach. A. Schmuck w „Zarysie klimatologii Polski”, wydany w 1959 r., poświęca zachmurzeniu i usłonecznieniu około 8 stron łącznie. Z tego po odliczeniu tabel i map pozostało na omówienie zachmurzenia zaledwie 3 strony tekstu. W książce tej nie ma ani jednego ustępu poświęconego burzom. Jest to najlepszą ilustracją, jak bardzo pilną sprawą jest publikacja posiadanych opracowań.

Od wielkości i rodzaju zachmurzenia zależy w znacznym stopniu ilość światła docierającego do powierzchni ziemi (a więc procesy fotosyntezy), wymiana energii pomiędzy powierzchnią czynną i atmosferą, a więc stosunki termiczne; zachmurzenie ma wpływ na sprawność i bezpieczeństwo komunikacji w ogóle, zwłaszcza lotniczej, itd. Następstwem burz jest duży odsetek pożarów niszczących zabudowania, inwentarz i zbiory, awarie w trakcjach sieci elektrycznej i inne straty pochodne.

Praca o burzach wykonana została całkowicie przez autorkę, natomiast w przygotowaniu materiałów do pracy o zachmurzeniu zaangażowany był zespół pracowników: w latach do 1954 r. w oparciu o subwencję Instytutu Geografii PAN, w latach 1955—1958 w ramach prac Sekcji Klimatu Polski Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. W tym czasie wybrano i uporządkowano materiał obserwacyjny dotyczący szeregu elementów meteorologicznych (materiał ten będzie wykorzystany przez inicjatora badań do dalszych prac). Wreszcie w latach 1958—1960 przygotowanie materiału (zestawienia tabelaryczne, podkłady liczbowe do map) do obecnie publikowanej pracy wykonano ponownie dzięki kredytom Instytutu Geografii PAN. Największy wkład w przygotowanie materiałów włożyła mgr Danuta Stelmaszczyk-Kuziemska.

Na zakończenie pragnę zaznaczyć, że autorzy publikowanych w tym tomie prac, przedstawiając stan i dotychczasowe wyniki badań dotyczące zachmurzenia i burz w Polsce, nie uważają tych badań za ukończone i mają zamiar w tym kierunku dalej pracować. W związku z tym będą oni wdzięczni za wszelkie życzliwe uwagi dotyczące opublikowanych prac.

W. Okołowicz

Warszawa, w październiku 1961 r.





Wincenty OKOŁOWICZ

## ZACHMURZENIE POLSKI

### SPIS TREŚCI

Wstęp, założenia, metody i cel pracy . . . . .	9
Typy zachmurzenia . . . . .	14
Rozmieszczenie geograficzne i roczny przebieg występowania układów barycz- nych w Polsce . . . . .	17
Wielkość zachmurzenia . . . . .	23
Uwagi ogólne . . . . .	23
Średnia roczna liczba dni o różnej wielkości zachmurzenia . . . . .	24
Rozkład przestrzenny i roczny przebieg częstotliwości występowania wyróżnio- nych typów zachmurzenia . . . . .	29
Rozkład geograficzny liczby dni występowania wybranych typów zachmurze- nia, charakterystycznych dla poszczególnych pór roku . . . . .	53
Wyniki i próba ich interpretacji . . . . .	67
Próba porównania uzyskanych wyników z wynikami innych autorów . . . . .	67
Próba interpretacji wyników pracy . . . . .	76
Podsumowanie wyników . . . . .	87
Wybrane wnioski końcowe . . . . .	94
Literatura . . . . .	95
Резюме . . . . .	97
Summary . . . . .	102

### WSTĘP, ZAŁOŻENIA, METODY I CEL PRACY

Pod takim samym tytułem „Zachmurzenie Polski” ukazał się w 1952 r. artykuł E. Stenzy, w którym zestawiona jest dawniejsza literatura związana z tym tematem [30]. Zarówno prace E. Stenzy, jak i prace większości cytowanych przez niego autorów, ograniczają się do przedstawienia wielkości zachmurzenia średniego, liczby dni pogodnych i pochmurnych dla całego obszaru Polski, pewnych regionów bądź miejscowości. Prace obrazujące jakościowe różnice zachmurzenia (rodzaje chmur)

należą do wyjątków, np. praca J. Michalczewskiego [20]. W późniejszych publikacjach takich tematów jest więcej [22 — 24, 26]. Opracowania rodzajów lub tylko pewnych rodzajów chmur ograniczają się bez wyjątku do jednej lub najwyżej kilku wybranych miejscowości. Niektóre z takich prac są poświęcone nie tyle zachmurzeniu, ile zależności usłonecznienia od zachmurzenia, od występowania określonych rodzajów chmur [26].

Na podstawie dotychczas opublikowanych prac nie można wyrobić sobie sądu o tym, jak zróżnicowane jest zachmurzenie Polski pod względem, tak czy inaczej dobranych, typów zachmurzenia.

Również stosowany najczęściej podział wielkości zachmurzenia na dni pogodne do  $\frac{2}{10}$ , chmurne od  $\frac{2}{10}$  do  $\frac{8}{10}$  i pochmurne powyżej  $\frac{8}{10}$  nie daje dostatecznie dokładnego obrazu różnic wielkości zachmurzenia ze względu na zbyt duży przedział  $\frac{2}{10}$  —  $\frac{8}{10}$  przyjęty dla tzw. dni chmurnych. Jednym z zadań niniejszej pracy jest próba usunięcia tej luki w naszej literaturze klimatologicznej.

Rozważając zagadnienie, jak przedstawić obraz różnic zachmurzenia Polski, trzeba było wyodrębnić odpowiednio dobrane typy zachmurzenia. Z pewnych względów nie wydawało się celowe wyróżnienie zbyt dużej ich liczby. Jednocześnie chodziło o możliwie proste, jednoznaczne kryteria podziału.

Jednym z podstawowych kroków była decyzja nie uwzględniająca chmur najwyższego piętra. Przemawiało za tym szereg względów:

— Dokładność określania wielkości zachmurzenia przez chmury wysokie jest bardzo problematyczna. Przy obserwacjach w terminach nocnych, wieczornych i rannych, zwłaszcza w czasie zimy, trudno jest czasem stwierdzać ich obecność lub brak. Notowania dotyczące występowania tych chmur są z całą pewnością obciążone dużym błędem.

— W przypadkach gdy te chmury występują, gdy są zauważone i prawidłowo rozpoznane, pomimo że jest to ważne dla wykrycia niektórych procesów i zmian zachodzących w atmosferze, a więc dla prognozowania, nie ma to większego znaczenia dla warunków pogody panującej w danym czasie przy powierzchni ziemi. Chmury piętra cirrus nie dają w zasadzie cienia. Zbudowane zwykle wyłącznie z kryształów lodowych prawie nie absorbują promieniowania, przyczyniając się tylko w słabym stopniu do jego rozpraszania. Przy rozważaniach wpływu chmur na przenikanie promieni słonecznych przez atmosferę zazwyczaj nie są brane pod uwagę<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> G. J. Haltiner i F. L. Martin przyjmują na średnią wielkość ogólnej absorpcji energii promienistej przez chmury 7%, tzn. tyle ile z obliczeń H. G. Houghtona przypada na absorpcję przez chmury niskie i średnie [7].



Powyższe uwagi skłaniają do wniosku, że uwzględnienie chmur najwyższego piętra, przy opracowywaniu ogólnego zachmurzenia, może doprowadzić raczej do zamazania istotnego obrazu niż do jego wyjaśnienia. Równoważne traktowanie chmur wysokich z chmurami średniego i niskiego piętra mogłoby w każdym razie bardzo utrudnić interpretację wielkości zachmurzenia w rozważaniach różnych zagadnień klimatologicznych.

Chmury średnie i niskie rozwijają się, przekształcają i zanikają w licznych przypadkach pod wpływem oddziaływania czynników geograficznych związanych z danym regionem.

Chmury średniego, a zwłaszcza niskiego, piętra mogą w pewnym stopniu służyć jako wskaźnik różnicowania się regionalnych warunków klimatu. W naszych rozważaniach, mających na celu przede wszystkim poznanie cech klimatycznych różnych części kraju, zwrócono uwagę głównie na zachmurzenie przez chmury niskie, następnie przez średnie.

W cytowanym opracowaniu E. Stenza i większości innych autorów za podstawę studiów nad zachmurzeniem wzięto obserwacje klimatologiczne wykonywane w trzech terminach na dobę (7<sup>h</sup>, 13<sup>h</sup> i 21<sup>h</sup>). Ten stan rzeczy może nasuwać szereg dalszych wątpliwości. Brak obserwacji nocnych i długa przerwa pomiędzy południowym i wieczornym terminem przesądza z góry pominięcie niektórych przypadków istotnych dla charakterystyki zachmurzenia. W niniejszej pracy przyjęto za podstawę materiał pochodzący z obserwacji synoptycznych z całej doby, z 8 terminów (co 3 godziny) albo z 12 terminów (co 2 godziny)<sup>2</sup>.

Jest rzeczą znaną, że chmury występują w pewnych układach, w pewnych zespołach charakterystycznych dla określonych sytuacji synoptycznych. Ogólnie biorąc, chmury typu warstwowego są właściwe strefom frontów ciepłych, typu kłębiastego — odpowiadają strefom frontów chłodnych w układach niżowych. Chmury warstwowe rozwijają się również w pewnych przypadkach w warstwie podinwersyjnej w układach wyżowych, a chmury kłębiaste w obszarach peryferyjnych, lub w końcowej fazie rozwoju (rozpadu) tych ostatnich układów [27]. Chmury jednego lub drugiego typu pojawiają się poza tym w pewnych sytuacjach synoptycznych pod bezpośrednim wpływem lokalnych czy regionalnych czynników. W celu umożliwienia pewnego wglądu, jednego rzutu oka na różnice częstotliwości występowania różnych typów zachmurzenia zależnie od układów barycznych, wprowadzono w niniejsze opracowanie dodatko-

<sup>2</sup> Do września 1952 r. włącznie wszystkie obserwacje synoptyczne wykonywano w Polsce co trzy godziny, potem co dwie, czyli 12 razy na dobę. W Rabce — oprócz terminów klimatologicznych wykonywano dodatkowo 5, od 1952 r. 7 obserwacji synoptycznych.

wy podział według bardzo ogólnej zasady: na układy niżowe, wyżowe i nieokreślone. Do niżów zaliczono wszystkie przypadki pokrewne, np. zatoki niskiego ciśnienia, o ile dana stacja znajdowała się w obrębie izobary mającej krzywiznę cyklonalną lub posiadającej obwód zamknięty obejmujący wykształcony ośrodek niższego ciśnienia. Podobnie do wyżów zaliczono, obok typowych układów, przypadki pokrewne, np. kliny wysokiego ciśnienia, jeśli w tym dniu dana miejscowość była objęta izobarą o przebiegu charakterystycznym dla układów typu wyżowego (krzywizna, ogólny przebieg w stosunku do centrum układu). Wszystkie przypadki, które nie spełniały pierwszych bądź drugich warunków, wliczono do sytuacji nieokreślonych. Były to przeważnie siodła lub układy bezgradientowe przy braku wykształconych ośrodków w polu ciśnienia.

Częstotliwość występowania różnych typów zachmurzenia, w zależności od wyróżnionych układów barycznych, przedstawiono w tabelach i wykresach ilustrujących przebieg roczny. Dla zmniejszenia ilości tabel i wykresów umieszczono w nich dane uśrednione dla wyodrębnionych części kraju, ułożonych w strefy. Każdy z takich obszarów reprezentuje przeważnie kilka stacji meteorologicznych (tab.1).

Tabela 1

Podział terytorialny Polski przyjęty w opracowaniu

Pas	Obszar		
	zachodni	środkowy	wschodni
Pojezierza wraz z wybrzeżem	Szczecin Kołobrzeg Wałcz	Lębork Chojnice Gdańsk	Olsztyn Suwałki
Niziny środkowe	Słubice Poznań	Toruń	Warszawa Białystok
Wyżyny	—	Wieluń Łódź Kielce Sandomierz	Lublin Biała Podlaska Zamość
Kotliny podgórskie i przedgórza	Zgorzelec Legnica	Racibórz Kraków Tarnów Przemyśl	
Góry	Jelenia Góra Kłodzko	Rabka Zakopane	—

Ponieważ w niektórych przypadkach pożądana była dokładniejsza charakterystyka miejscowych różnic zachmurzenia, odpowiednie dane dla poszczególnych miejscowości włączono bezpośrednio do tekstu.

Geograficzny rozkład występowania poszczególnych typów zachmurzenia zilustrowano mapkami izarytm:

— w liczbach dni dla roku, ogólnie — bez podziału na układy baryczne, oraz

— w liczbach dni według pór roku, wybranych, charakterystycznych dla tych pór typów zachmurzenia, ogólnie — bez podziału, lub z podziałem ich występowania przy układach niżowych i wyżowych.

Każdy obraz izarytm zawiera w sobie element swobody w interpretacji przedstawionego zjawiska. Przy rzadkiej sieci 30 stacji uwzględnionych w naszym opracowaniu postawione zostało zadanie wyszukania metody kontroli prawidłowości przebiegu izarytm wrysowanych w omawianych mapkach. W tym celu poszczególne mapy zostały pokryte siecią prostokątną i w miejscu węzłów takiej sieci odczytano wartości wyinterpolowane z map izarytm.

Suma liczb otrzymanych w ten sposób z map izarytm występowania poszczególnych typów zachmurzenia w ciągu roku (wyrażonego w liczbach dni) musiała w każdym punkcie (węźle siatki) odpowiadać liczbie 365 dni. Podobnie mapki przedstawiające występowanie danego typu zachmurzenia w różnych porach roku powinny dać w każdym punkcie siatki liczbę dni, których suma odpowiada liczbie dni z tym zachmurzeniem w ciągu całego roku. Przeprowadzona w ten sposób kontrola pozwoliła na wykrycie szeregu niedokładności w pierworysach map i na ich stopniowe wyeliminowanie przez wprowadzenie poprawek w przebiegu izarytm. Wielkość ewentualnych błędów w biegu izarytm została w ten sposób zmniejszona na publikowanych w pracy mapkach do rzędu 1—2%; przy uwzględnieniu możliwości nakładania się błędów ich suma nie powinna przekraczać 2—4% w dowolnym miejscu omawianych mappek. Taki stopień dokładności map jest w tego rodzaju opracowaniach zupełnie zadowalający<sup>3</sup>.

Ponieważ niniejsza publikacja przedstawia pewnego rodzaju próbę metody zastosowanej po raz pierwszy, usprawiedliwione jest ograniczenie opracowania do okresu 5-letnich obserwacji (1950—1954) pochodzących z 30 stacji. Starano się przy tym o taki ich dobór, aby poszczególne większe regiony były reprezentowane przynajmniej przez jedną stację i aby ich sieć możliwie równomiernie pokrywała cały obszar kraju. Dla

<sup>3</sup> Podana metoda kontroli map izarytmicznych będzie dokładniej opisana w osobnej publikacji (wspólnie z D. Martyn).



każdej stacji wykorzystano około 18 tysięcy obserwacji, czyli łącznie około 540 tysięcy obserwacji. Ponadto dokonano przeglądu około 7300 map synoptycznych (z pomocą doświadczonego synoptyka). Było to niezbędne nie tylko dla określenia panującego w danym dniu układu barycznego, lecz i dla uniknięcia pomyłek przy oznaczaniu niektórych typów zachmurzenia, np. zmiennego.

Stosowane w pracy metody zmierzają do pokazania pewnych zrębów struktury klimatu Polski z punktu widzenia różnic zachmurzenia, a tym samym i innych cech naszego klimatu związanych z zachmurzeniem.

Opracowaniem technicznym materiałów do pracy zajmował się zespół szeregu pracowników — w różnym czasie — w różnym składzie. Końcowe opracowania prowadziła mgr Danuta Stelmaszczyk-Kuziemska wykazując dużą skrupulatność i niezbędne przygotowanie naukowe. Za ten udział w opracowaniu materiałów składam jej wyrazy podziękowania.

## TYPY ZACHMURZENIA

Wyróżnione typy zachmurzenia przedstawiają się następująco:

*Bezchmurny* — zupełny brak chmur, ewentualnie wielkość zachmurzenia przez chmury warstwowe poniżej  $\frac{2}{10}$  średnio na dobę, a jeśli wystąpiły w ogóle chmury kłębiaste — to nie więcej niż  $\frac{1}{10}$ , najwyżej raz w ciągu wszystkich obserwacji synoptycznych.

*Konwekcyjny* — chmury kłębiaste występują przynajmniej dwukrotnie po  $\frac{1}{10}$  lub raz w ilości  $\frac{2}{10}$  w ciągu dnia, wykazując wyraźny związek z dzienną insolacją; chmur warstwowych zupełny brak lub poniżej  $\frac{2}{10}$  średnio na dobę.

*Konwekcyjno-warstwowy* — chmury kłębiaste (Cu) pojawiają się w ciągu dnia przynajmniej w ciągu dwóch terminów obserwacji po  $\frac{1}{10}$ , lub przynajmniej raz w ilości  $\frac{2}{10}$  przy nieograniczonej ilości zachmurzenia warstwowego, lecz nie mniejszego niż średnio  $\frac{2}{10}$  na dobę. Obok chmur Cu mogą występować kłębiasto-burzowe (Cb).

*Zmienny* — zachmurzenie zmienne pod względem wielkości i rodzaju w ciągu dnia. Chmury kłębiaste nie wykazując związku z dzienną insolacją mogą występować w porze nocnej i wczesnym rankiem; często przekształcają się w burzowe (Cb). Chmury warstwowe towarzyszą kłębiastym. Ogólnie — zachmurzenie typowe dla strefy frontu chłodnego i jego zaplecza, dla mas chłodnych, zwłaszcza morskich.

*Chmurny (chmur warstwowych)* — chmury warstwowe nie pokrywające całego nieba — średnio na dobę poniżej  $\frac{8}{10}$ . Chmur kłębiastych brak lub nie więcej niż raz na dobę  $\frac{1}{10}$ .

*Pochmurny (chmur warstwowych)* — chmury warstwowe dające zachmurzenie średnie co najmniej  $\frac{8}{10}$ . Udział kłębiastych ograniczony jak poprzednio. Ten i poprzedni typ towarzyszy zwykle strefom frontów ciepłych, ale nie jest do takich stref ograniczony.

Szereg prób i dyskusji poprzedziło przyjęcie powyższego podziału. Przede wszystkim okazało się, że dni całkowicie bezchmurnych jest bardzo mało (biorąc pod uwagę chmury niskiego i średniego piętra w przekroju całej doby, od północy — do północy). W dniach przyjętych jako bezchmurne występują czasem resztki chmur warstwowych jako pozostałość zachmurzenia cechującego dzień poprzedni, lub nieduże ilości chmur, które są zwiastunami większego zachmurzenia doby następnej. Stąd, jak się wydaje, słuszne było — przy ograniczeniu wielkości zachmurzenia do  $\frac{2}{10}$  chmurami warstwowymi, a do  $\frac{1}{10}$  chmurami kłębiastymi (niesprzyjające warunki ich rozwoju) — przyjęcie takich dni za bezchmurne.

Identyczne ograniczenie co do chmur kłębiastych dla dni bezchmurnych przyjmują również inni autorzy [29]. Dni bezchmurnych jest najwięcej na wiosnę i na jesieni.

Przyjęcie zasady zaliczania do typu zachmurzenia konwekcyjnego (bez warstwowego) takich przypadków, gdy ilość chmur Cu osiąga przynajmniej raz  $\frac{2}{10}$  lub dwa razy  $\frac{1}{10}$  w ciągu dnia, miało na celu uchwycenie dni o wyraźniej wykształconej konwekcji, która trwała w ciągu kilku godzin. Jeżeli w dwóch kolejnych terminach notowano chmury Cu w ilości po  $\frac{1}{10}$ , to można przyjąć, że występowały one w czasie przed pierwszą, między terminami i po drugiej obserwacji, czyli przynajmniej przez 3—4 godziny. Jeżeli notowano te chmury dwukrotnie w ciągu dnia z przerwą w ich występowaniu w terminie pośrednim, może to świadczyć nie o przerwie w rozwoju konwekcji, lecz o czasowym zaniku warunków rozwoju tego gatunku chmur wywołanym zmianą dzienną położenia poziomu kondensacji. Może się on znaleźć wyżej, ponad ewentualną warstwą hamującą (inwersyjną) w porze południowej. Na występującą czasem przerwę południową w rozwoju chmur kłębiastych, wywołaną zmianą wysokości poziomu kondensacji, zwracał uwagę W. P a r c z e w s k i i inni [26, 40]. Ten typ zachmurzenia nigdy prawie nie osiąga wielkości  $\frac{5}{10}$ . Okazuje się, że bardziej intensywnemu rozwojowi konwekcji, gdy ilość chmur Cu przekracza  $\frac{5}{10}$ , towarzyszą już zwykle chmury warstwowe. Przy tym typie zachmurzenia opady w zasadzie nie występują.

Zachmurzenie konwekcyjne, któremu towarzyszą chmury warstwowe, rozwija się w przypadkach, gdy chmury warstwowe nie tworzą powłoki ciągłej i zwartej. Przy większych przerwach w powłoce tych chmur, przy ich rozbiciu na ławice, może dzięki insolacji dziennej dochodzić do pojawienia się chmur kłębiastych. Obok tego istnieje inna możliwość: powłoka

chmur warstwowych lub kłębiasto-warstwowych, utrzymująca się w ciągu nocy, przekształca się w porze dziennej — pod wpływem insolacji — w formę chmur kłębiastych (Cu-stratocumulomutatus lub Cu-stratomutatus).

W pewnych przypadkach w tym typie zachmurzenia rozwój chmur Cu może doprowadzić do ich przekształcenia się w chmury burzowe (Cb). W typie zachmurzenia konwekcyjno-warstwowego mamy do czynienia najczęściej ze znaczną wielkością ogólnego zachmurzenia.

Typ zachmurzenia zmiennego, jak już wspomniano wyżej, najczęściej wiąże się z zachmurzeniem charakterystycznym dla strefy frontu chłodnego, lub ze zmianami zachmurzenia zachodzącymi wewnątrz masy chłodnej o stanie równowagi bliskim stanu chwiejnego, lub wprost o równowadze chwiejnej. Przy tym zachmurzeniu wygląd nieba jest często chaotyczny, z zasady może wykazywać duże zmiany wielkości zachmurzenia; chmury występują na różnych poziomach, szczyty chmur kłębiastych przenikają warstwy hamujące („couche stable”). Wielkość i rodzaj zachmurzenia nie jest wyraźnie związany z porami doby, choć taki związek może istnieć. Burze, opady ulewne i zjawiska pokrewne mogą występować przy tym typie zachmurzenia w dowolnej porze doby. Warto podkreślić, że poprzednie typy zachmurzenia: konwekcyjno-warstwowe, konwekcyjne i bezchmurne, a zwłaszcza dwa ostatnie, występują przede wszystkim przy układach wyżowych, natomiast typ zachmurzenia zmiennego — najczęściej przy układach niżowych. Pogoda o zachmurzeniu zmiennym, podobnie jak konwekcyjnym — bez i z chmurami warstwowymi — występuje przeważnie w ciepłej porze roku. Zgadza się to z tym, co o „pogodzie zmiennej” w Polsce pisze A. Kosińska [14].

Zachmurzenie przez chmury warstwowe — nie całkowite (poniżej  $\frac{8}{10}$ ), przy braku chmur kłębiastych (Cu), występuje prawie jednakowo często przy układach wyżowych i niżowych. W pierwszym przypadku wiąże się to zapewne z obecnością warstw hamujących. Przede wszystkim bywa obserwowane w chłodnej porze roku, w wielu miejscach z maksimum na wiosnę i na jesieni.

Pogoda pochmurna z zachmurzeniem warstwowym (powyżej  $\frac{8}{10}$ ) jest najbardziej typowa dla zimy; przeważa zdecydowanie przy układach niżowych. Chmury warstwowe niskie (St) powstają najczęściej pod wpływem zniżki temperatury z jednej strony i turbulencji wywołanej przez wiatr — z drugiej, lub przy adwekcji stosunkowo ciepłego, wilgotnego powietrza ponad wychłodzony ląd. Nocne, radiacyjne wychłodzenie powierzchni ziemi może również doprowadzić do ich powstania. Stąd zrozumiela jest przewaga występowania tego typu w chłodnej porze roku.

Przedstawiona charakterystyka wyróżnionych typów zachmurzenia oparta jest na analizie materiałów wyjściowych, jak również na analizie



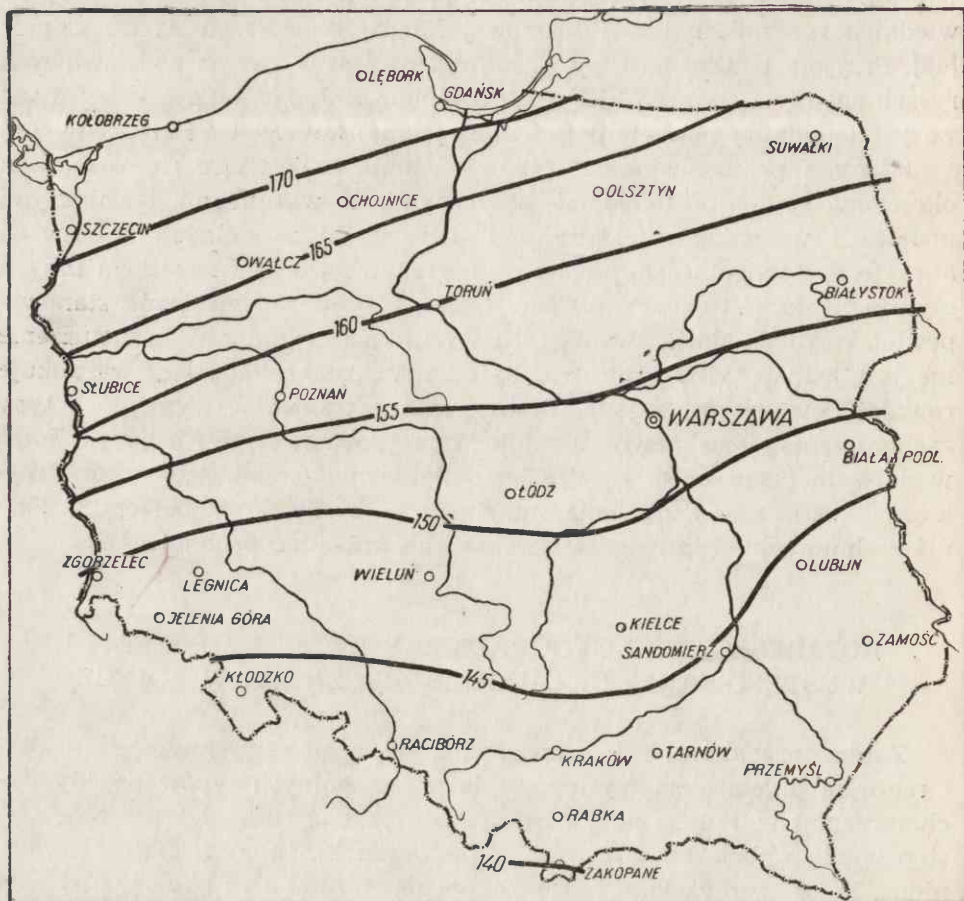
uzyskanych wyników. Charakterystyka ta znajduje pokrycie w odpowiednich rozdziałach części tekstowej Międzynarodowego Atlasu Chmur [40]. Przyjęty podział na typy zachmurzenia jest w swoich podstawowych rysach zgodny z fizyczną klasyfikacją chmur B. J. Masona, który dzieli wszystkie chmury na dwie podstawowe grupy: warstwowe i kłębiaste [19].

Każdy z przedstawionych typów zachmurzenia wiąże się w pewien określony sposób z układami barycznymi, z warunkami termicznymi podłoża i warunkami termicznymi panującymi w dolnych warstwach atmosfery, z wilgotnością powietrza, z cyrkulacją oraz z szeregiem innych czynników kształtujących pogodę. Opisane typy zachmurzenia stanowią pewien rezultat oddziaływania tych wszystkich czynników. Zachmurzenie nie jest jednak tylko jednostronnie od nich uzależnione, lecz warunkuje również pewne typy pogody. Dlatego można traktować wyróżnione typy zachmurzenia jako pewne ogólnie sprecyzowane typy pogody. Toteż w dalszym ciągu opisu — dla jego ułatwienia — będą stosowane niekiedy uproszczone określenia, nawiązujące bardziej do pojęcia pogody niż zachmurzenia, np. pogoda bezchmurna, zmienna, pochmurna itp.

## ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE I ROCZNY PRZEBIEG WYSTĘPOWANIA UKŁADÓW BARYCZNYCH W POLSCE

Zanim przejdziemy do zapoznania się z przestrzennym rozkładem i rocznym przebiegiem występowania poszczególnych typów pogody (zachmurzenia) w Polsce, pożyteczne będzie poznać rozkład i przebieg występowania układów barycznych, od których m. in. pogoda jest uzależniona. W pracy o zachmurzeniu Zakopanego J. Michałczewski wypowiada przypuszczenie, że występujące tam zachmurzenie warstwowe uwarunkowane jest w pewnych porach roku częstym występowaniem wyżów i rozwijającymi się w nich inwersjami [20]. Uwaga ta jest w znacznej mierze słuszna. Nie wszędzie jednak wnioskowanie jest tak ułatwione, jak w przypadku Tatr lub Karpat, o których wiadomo, że rozwijają się tam w pewnych okresach układy wyżowe. Z tego względu zapoznanie się z rozkładem i przebiegiem występowania układów barycznych przed wyciąganiem podobnych wniosków jest jeszcze bardziej uzasadnione.

Układy typu niżowego. Średnia roczna liczba dni (z 5 lat) z układami typu niżowego (pojętymi w sensie podanym wyżej) wynosi ponad 170 na północnym zachodzie kraju. Izarytma 170 dni przebiega od dolnego odcinka Odry do Zalewu Wiślanego (ryc. 1). Podobny przebieg mają następne izarytmy w północnej części Polski. Bardziej na południe izarytmy (150 i 145) deformują się. Na obszarze Wyżyny Ma-

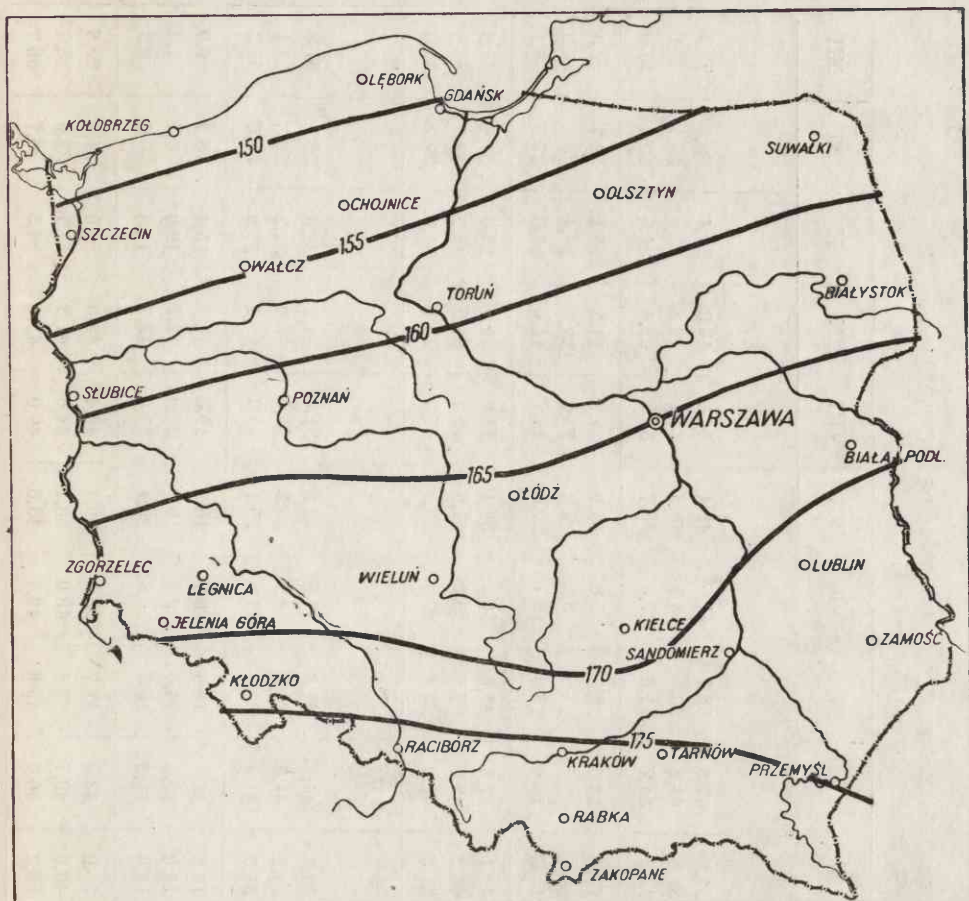


Ryc. 1. Układy niżowe. Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

łopolskiej tworzą wygięcia w kształcie płytkich zatok skierowanych na południe. Izarytma najniższej wartości (140) odgranicza region Tatr. Najmniejszą liczbę dni z niżami (140—145) ma Polska południowa i południowo-wschodnia.

Największa częstotliwość występowania niżów w ciągu roku przypada w całej Polsce na porę zimową (XI—II). Listopadowe maksimum dominuje nad innymi miesiącami — choć nieznacznie — na Pojezierzu Pomorskim oraz we wschodniej części nizin środkowych (Warszawa, Białystok). Zimowy szczyt częstotliwości, wliczając listopad, jest wyższy na północy kraju. Na pojezierzach i na nizinach środkowych przynajmniej jeden z miesięcy tego szczytu (na pojezierzach wszystkie 4 miesiące) osiąga lub przekracza wielkość 55% częstotliwości. Na południu,





Ryc. 2. Układy wyżowe. Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

na Wyżynie Śląsko-Małopolskiej i Lubelskiej, w Sudetach i Karpatach, żaden z miesięcy zimowych nie osiąga 55%, a przynajmniej jeden nie przekracza 50%. Największą miesięczną częstotliwość obserwujemy na zachodzie Pojezierza Pomorskiego (Szczecin 62%, Kołobrzeg ponad 61%). Maleje ona ku wschodowi (56—58% na Pojezierzu Mazurskim) i na południu (53% — Kraków, Tarnów, Przemyśl, Rabka; 52% — Zakopane).

Najmniejsza częstotliwość przypada na wiosnę, koniec lata i jesień (marzec, sierpień, październik). W południowej części kraju wiosenne minimum jest mniej wyraźne, a najmniejsza częstotliwość występuje w sierpniu. Miesięczne minima częstotliwości wynoszą 35—33% na pojezierzach, obniżając się do 27—26% na Śląsku i wyżynach oraz do 25% w Zakopanem (patrz tab. 2 i 3).

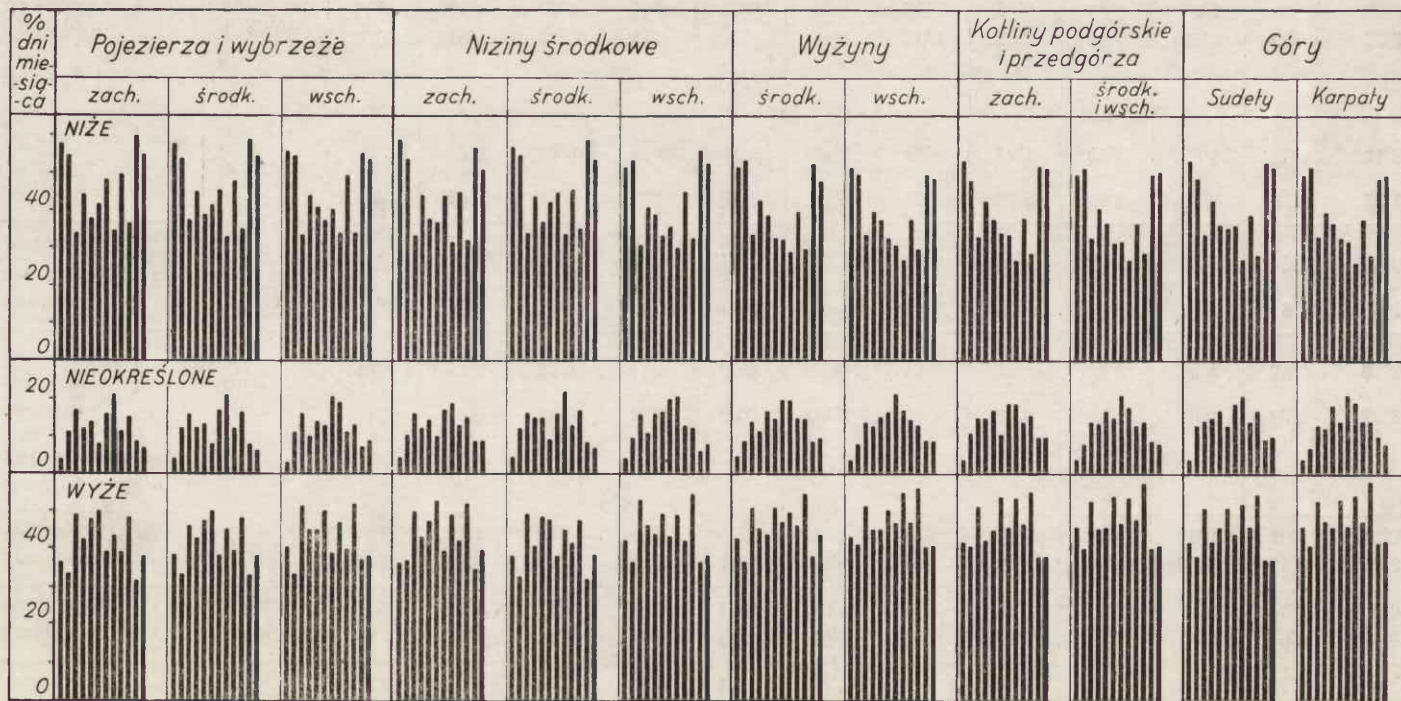
Srednia pięcioletnia częstotliwość występowania układów barycznych  
w % dni miesiąca (1950 — 1954)

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	59,8	54,8	34,0	45,5	38,7	41,6	48,4	34,6	49,8	36,4	60,0	55,3
środkowy		58,0	54,3	37,5	44,8	38,7	41,5	45,6	33,1	47,8	35,4	59,1	55,1
wschodni		56,5	55,4	33,2	44,7	41,3	37,3	40,7	33,5	49,4	34,2	55,4	53,6
zachodni	nieokreślone	3,8	11,6	17,0	12,0	13,5	7,8	15,9	21,5	11,3	15,1	8,7	6,8
środkowy		3,9	12,3	16,1	12,5	13,5	8,2	16,8	21,3	12,7	16,4	8,3	6,9
wschodni		2,9	11,0	15,5	10,0	13,6	12,7	20,6	19,7	11,0	13,0	7,3	8,4
zachodni	wyżowe	36,4	33,6	49,1	42,4	47,8	50,6	39,1	43,6	39,0	48,6	31,4	37,9
środkowy		38,1	33,3	46,2	42,7	47,7	50,2	37,6	45,4	39,5	48,2	32,7	38,0
wschodni		40,6	33,7	51,3	45,3	45,2	50,0	38,7	47,0	39,7	51,8	37,2	38,0
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	59,0	52,2	33,8	44,6	37,8	37,3	43,9	31,6	44,7	32,6	56,7	51,3
środkowy		57,5	54,3	34,2	44,0	36,8	42,7	45,2	33,5	46,0	35,3	59,3	54,1
wschodni		52,3	53,9	31,0	41,4	39,7	33,6	36,1	30,0	45,4	32,9	56,6	53,2
zachodni	nieokreślone	4,6	10,6	16,2	12,4	14,5	9,7	16,8	19,0	13,3	15,4	8,7	9,0
środkowy		4,5	12,8	16,8	15,3	14,8	9,3	16,7	21,9	12,7	16,8	8,7	7,2
wschodni		4,4	9,6	15,8	11,3	16,8	16,6	20,4	21,0	12,7	12,8	6,6	8,2
zachodni	wyżowe	36,4	37,2	50,0	43,2	47,7	53,0	39,4	49,4	42,0	52,0	34,6	39,6
środkowy		38,0	32,6	49,0	40,7	48,4	48,0	38,1	44,6	41,3	47,7	32,0	38,7
wschodni		42,6	36,6	53,2	46,7	43,8	49,7	43,6	49,0	42,0	54,5	36,7	38,7

<b>Wyżyny</b>													
środkowy wschodni	niżowe	52,2 52,2	54,0 50,1	34,4 34,0	42,6 41,5	38,6 38,7	33,2 32,7	32,6 31,0	29,4 27,1	40,0 38,2	30,4 29,7	53,0 50,6	48,2 49,7
środkowy wschodni	nieokre- ślone	4,8 4,3	9,4 8,5	14,5 14,3	11,6 13,2	16,9 15,5	15,2 16,6	19,8 21,8	20,4 17,4	14,1 14,7	14,3 13,6	9,0 8,7	9,6 9,0
środkowy wschodni	wyżowe	42,9 43,5	36,5 41,4	51,1 51,7	45,7 45,3	44,5 45,8	51,6 50,7	47,6 47,3	50,2 55,5	45,8 47,4	55,2 56,8	38,0 40,7	43,8 41,3
<b>Kotliny podgór- skie i przedgórza</b>													
zachodni środkowy wschodni }	niżowe	54,2 49,7	48,6 51,6	33,6 32,9	43,3 41,0	38,0 36,9	34,6 31,5	34,2 32,2	26,8 27,4	38,7 37,6	29,0 28,4	52,7 50,0	52,2 51,3
zachodni środkowy wschodni }	nieokre- ślone	3,8 4,2	11,0 8,4	14,8 13,9	14,7 13,5	16,8 16,7	10,7 15,2	19,6 20,8	19,4 18,4	14,6 13,8	15,5 13,4	9,4 9,5	9,7 7,0
zachodni środkowy wschodni }	wyżowe	42,0 46,2	40,5 39,8	51,6 53,2	42,0 45,6	45,2 46,3	54,7 54,4	46,1 46,9	53,9 54,2	46,6 48,6	55,5 58,4	38,0 40,5	38,1 41,8
<b>Góry</b>													
zachodni środkowy	niżowe	53,8 50,0	49,0 51,8	34,2 33,7	43,0 40,0	36,8 36,8	35,7 32,7	36,4 32,2	26,8 26,6	39,4 38,0	28,7 28,0	53,6 49,0	52,6 49,6
zachodni środkowy	nieokre- ślone	4,2 3,8	13,1 7,5	14,2 13,2	14,7 12,4	17,5 17,8	13,0 13,7	19,0 21,6	21,0 18,8	14,0 14,4	16,5 13,6	9,0 10,0	9,7 8,4
zachodni środkowy	wyżowe	42,0 46,0	38,0 40,8	51,6 52,8	42,3 47,7	45,8 45,5	51,3 53,6	44,5 46,1	52,2 54,5	46,7 47,6	54,8 58,4	37,3 41,0	37,7 42,0

Tabela 3

Częstotliwość występowania układów barycznych w % dni miesiąca (1950—1954)





Układy typu wyżowego. Największa średnia roczna liczba dni z tymi układami występuje na południe od linii Kłódzko — Przemyśl i wynosi ponad 175. Pas wybrzeża pomiędzy Zatoką Szczecińską i Gdańską ma około 150 dni z wyżami rocznie. Odpowiednie izarytmy biegnąc na wschód wykazują pewną tendencję do rozchodzenia się (ryc. 2).

Na północno-zachodnim krańcu Polski największa częstotliwość występowania wyżów przypada na marzec, maj, czerwiec i październik (49, 48, 51, 49%); w miarę posuwania się na wschód i na południe częstotliwość w maju maleje i przestaje dominować w stosunku do innych miesięcy, natomiast pojawia się maksimum letnie w sierpniu i zimowe w styczniu, które jest jednak najsłabiej zaakcentowane. W kierunku południowym i wschodnim coraz wyraźniej zaczynają dominować marzec, czerwiec, sierpień i październik. Na wschodzie pasa nizin marzec i październik mają ponad 53—54% częstotliwości. W Sudetach — marzec, czerwiec, sierpień i październik mają od 51 do 55%; na przedgórzu karpackim i w Tatrach te same miesiące — od 53 do 58%.

O dalszych szczegółach informują tabele i wykresy.

Sytuacje nieokreślone. Układy nieokreślone występują w całej Polsce dość równomiernie, jeśli chodzi o roczną liczbę dni z tymi układami (około 42—46). Interesujące jest to, że ich częstotliwość zmienia się bardzo regularnie od najmniejszej w zimie (w styczniu) do największej w porze letniej. Na północnym zachodzie i zachodzie maksimum występuje przeważnie w sierpniu, na pozostałym obszarze natomiast w lipcu. Tę regularność zakłóca swą małą częstotliwością czerwiec, a czasem jeszcze jeden lub dwa miesiące. Maksymalna frekwencja letnia osiąga lub lekko przekracza 20%. W styczniu, gdy tych układów jest najmniej, wynosi ona zaledwie 3—5% (tab. 2 i 3).

## WIELKOŚĆ ZACHMURZENIA

### UWAGI OGÓLNE

W ogłoszonych dotychczas publikacjach omawiających problem zachmurzenia odnośnie do całego obszaru Polski zwracano prawie wyłącznie uwagę na jego wielkość oraz ilość dni pogodnych i pochmurnych [5, 30]. Dla pewnego nawiązania do prac poprzednich, przede wszystkim jednak dla porównania wyników — o ile to jest możliwe przy zastosowaniu odmiennej metody opracowania — przedstawiam tu wielkość zachmurzenia bez względu na jego rodzaj czy typ, ale z pominięciem chmur najwyższego piętra ( $C_H$ ).

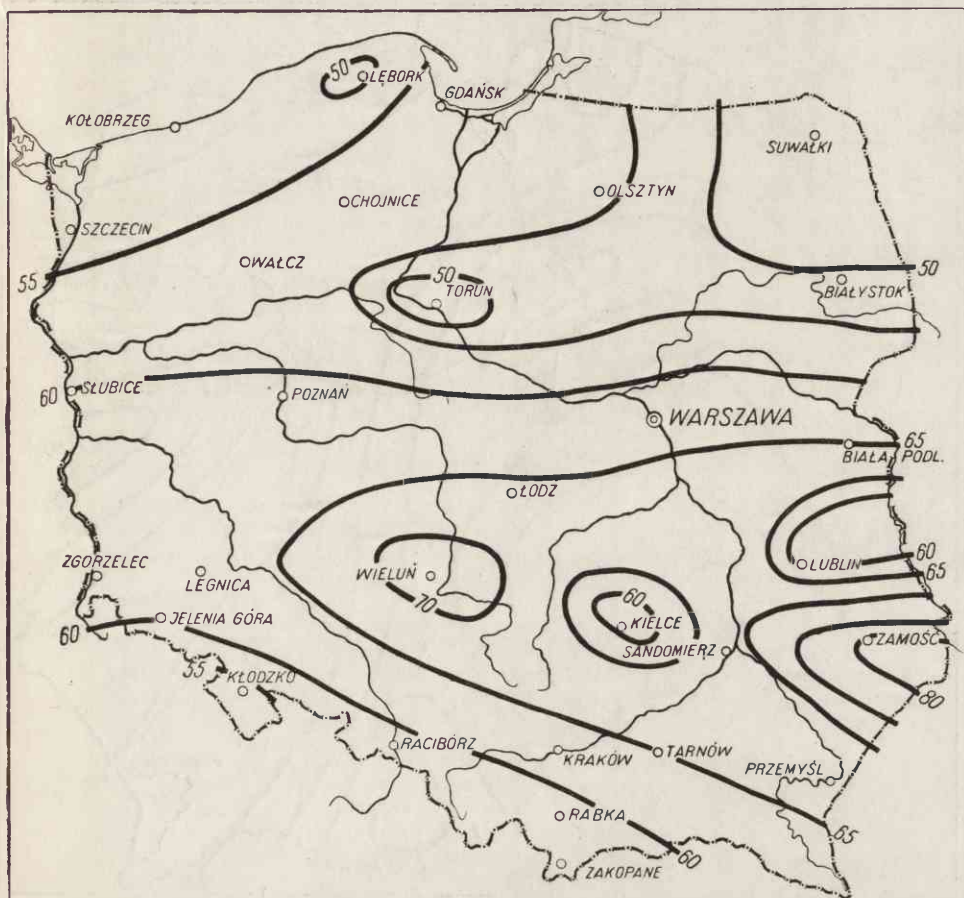
E. Stenz, omawiając krytycznie materiał obserwacyjny na początku swojej pracy o zachmurzeniu Polski, podkreśla, że musiał zrezygnować

z niektórych stacji — Przemyśla i Włocławka — ze względu na niedocenioną czy przecenioną na tych stacjach wielkość zachmurzenia. Ponieważ wykorzystano tu materiał z Przemyśla oraz z Torunia niezbyt odległego od Włocławka, gdzie można zauważyć większe niż na innych stacjach zachmurzenie, trzeba tej sprawie poświęcić kilka słów.

Z omawianego opracowania wynika, że w Przemyśle jest również mniejsze zachmurzenie; pewne podobieństwo wykazują wyniki dla Torunia i Włocławka. Pomimo to nasze opracowanie nie upoważnia do wniosku, że te stacje powinny być odrzucone. Zachmurzenie, jeśli chodzi o jego wielkość i niezależnie od tego — o jego typy, we wszystkich przypadkach kształtuje się, jak się wydaje, w okolicy tych stacji w sposób zgodny z określonymi obszarami sąsiednimi. W Przemyśle jest zwykle podobnie jak w Tarnowie, albo jak w Zamościu; w przypadku pewnych różnic wydaje się, że są one uzasadnione. Stacja we Włocławku nie była tu opracowywana ze względu na brak obserwacji synoptycznych, dlatego wybrano Toruń. Na tej stacji występują czasem dość szczególne wartości. Być może, podobnie było we Włocławku. Układ warunków zachmurzenia w Toruniu upodabnia się w niektórych przypadkach do warunków w Chojnicach bądź w Wałczu (w innych przypadkach), bądź harmonizuje z układem stosunków obejmujących większe obszary lub strefy. Jak wynika z jednocześnie publikowanej pracy o burzach, notowano ich tu bardzo dużo (patrz pracę M. Stopy). Nie jest wykluczone, że jakiś wpływ wywiera tu pradolina Wisły, a więc, być może, że podobny wpływ występował we Włocławku. E. Michna w pracy o zachmurzeniu Przemyśla nie wypowiada się również ujemnie o materiale obserwacyjnym z tej stacji [24]. Możliwe, że dawniejszy okres objęty opracowaniem E. Stenzy miał usterki w obserwacjach, które mogły dotyczyć przede wszystkim oznaczania wielkości chmur najwyższych ( $C_{II}$ ).

#### SREDNIA ROCZNA LICZBA DNI O RÓŻNEJ WIELKOŚCI ZACHMURZENIA

Liczba dni pogodnych. Liczba dni pogodnych — o zachmurzeniu poniżej  $\frac{2}{10}$  — jest największa (ponad 60 dni) w pasie równoleżnikowym obejmującym Wyżynę Lubelską i Małopolską wraz z terenami przyległymi, następnie Nizinę Śląską i południową Wielkopolskę. Im bardziej na wschód, tym więcej jest tu takich dni (Wieluń 74, Zamość 81). Mniej nieco dni pogodnych w obrębie tego pasa jest koło Kielc (57 dni) i na północny wschód od Lublina. W ostatnim przypadku jest to, być może, wpływ występowania bagien (Polesie Lubelskie, Bagno Krowie). Najmniej dni pogodnych jest w klinie obejmującym Pojezierze Suwalskie aż po Narew i Wielkie Jeziora Mazurskie, a ciągnącym się po okolice Torunia

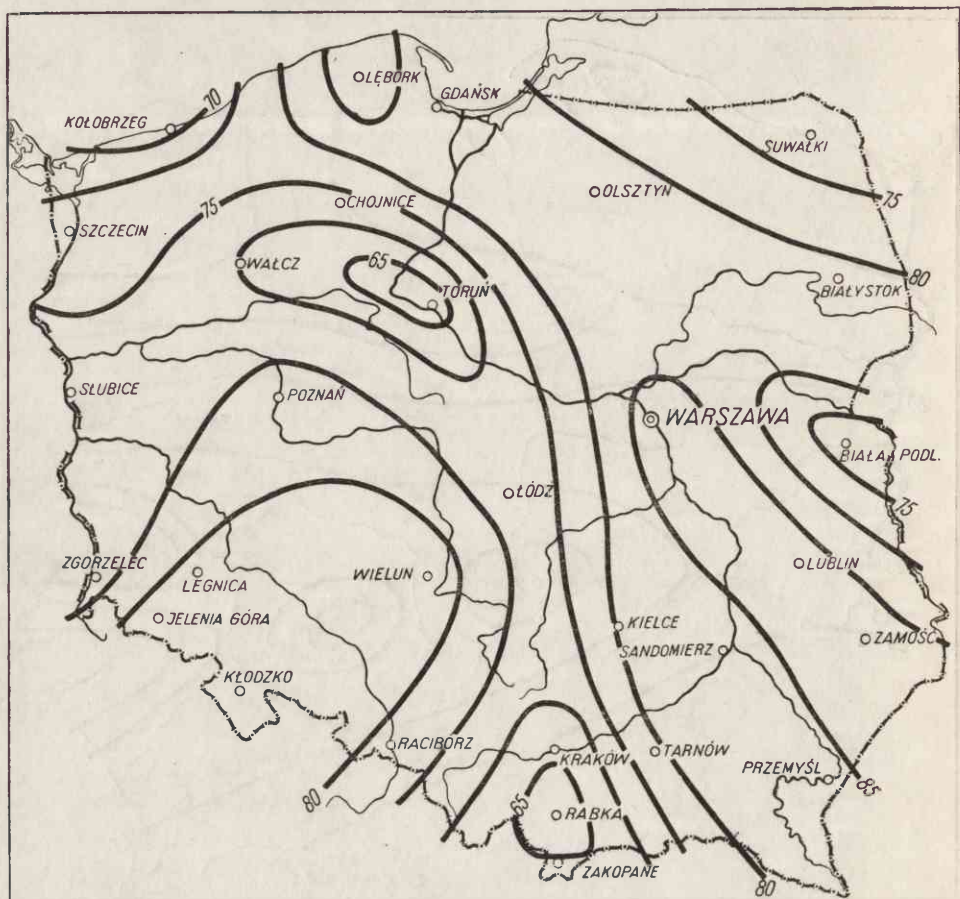


Ryc. 3. Dnie pogodne (poniżej 2/10). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

(poniżej 50 dni). Mniejszą liczbę dni notuje — w porównaniu z innymi stacjami na północy — Lębork położony w pradolinie Łeby. Ta zbieżność mniejszej liczby dni pogodnych z występowaniem wód na powierzchni (bagien, jezior) nie jest zapewne przypadkowa (ryc. 3).

Liczba dni dość pogodnych. Liczba dni dość pogodnych (w ten sposób określam dni o zachmurzeniu średnim przez chmury  $C_L$  i  $C_M$  od  $2/10$  do niespełna  $5/10$ ) charakteryzuje się odmiennym rozkładem przestrzennym. Główną „osią” tego rozkładu jest pas najmniejszych wartości o przebiegu Kołobrzeg — Kraków, szeroki na północnym zachodzie, zwężony w obszarze Wyżyny Małopolskiej (Kołobrzeg 69, Słubice 73, Toruń 61, Łódź 73, Kraków 66, Rabka 62). Poza tym mało takich dni jest koło Białej Podlaskiej (72), koło Suwałk (73 dni); natomiast dużo —





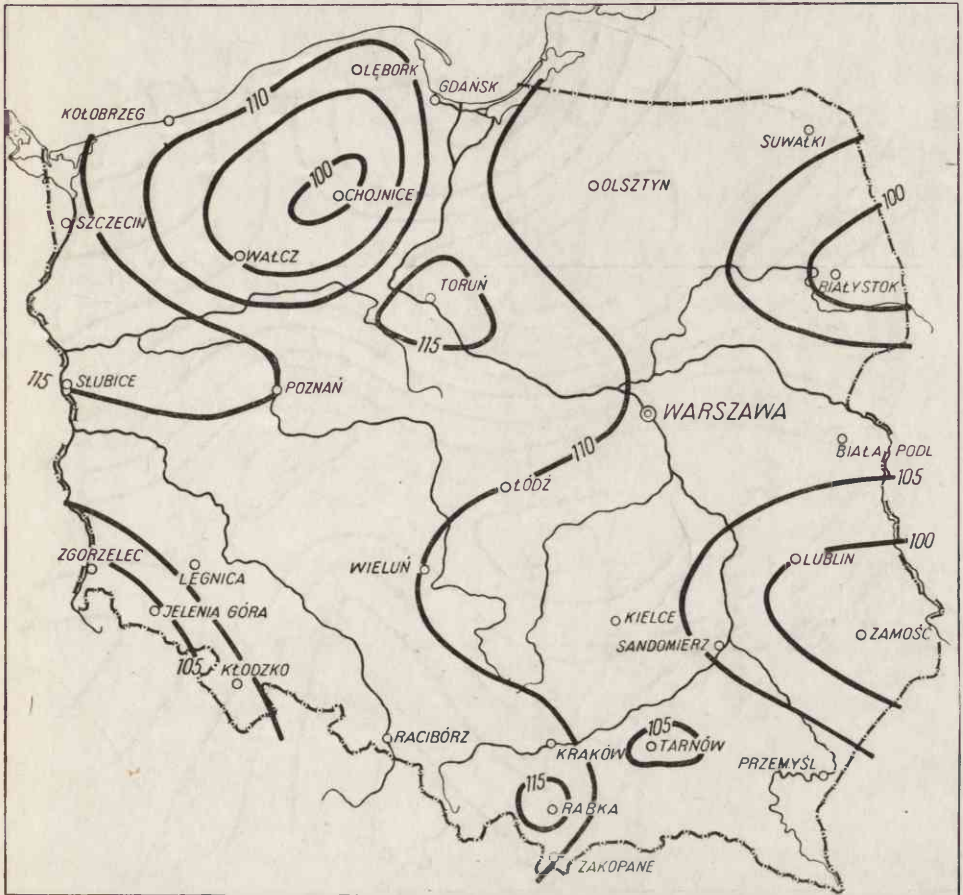
Ryc. 4. Dnie dość pogodne ( $2/10$  do niespełna  $5/10$ ). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

na wschodzie Pojezierza Pomorskiego (Lębork 87, Gdańsk 83), w pasie od Warszawy po Zamość (po 88 dni) i na południowym zachodzie kraju (Kłodzko, Legnica, Wieluń — od 81 do 83 dni) (ryc. 4).

**Liczba dni chmurnych.** Dnie chmurne w naszym określeniu to dnie o zachmurzeniu od  $5/10$  do niespełna  $8/10$ . Najwięcej takich dni mamy w obszarze obejmującym Szczecin, Słubice, Poznań, Toruń (115 lub więcej dni) oraz w kierunku na Rabkę (115 dni); najmniej w okolicy Chojnic, Białegostoku i Zamościa (poniżej 100), tzn. na obszarach cofniętych w głąb na SE w stosunku do większych wzniesień występujących w danej części kraju (ryc. 5).

**Liczba dni pochmurnych.** Liczba dni pochmurnych ma rozkład złożony z dwóch dużych elementów: pasa wielkiej liczby dni (po-

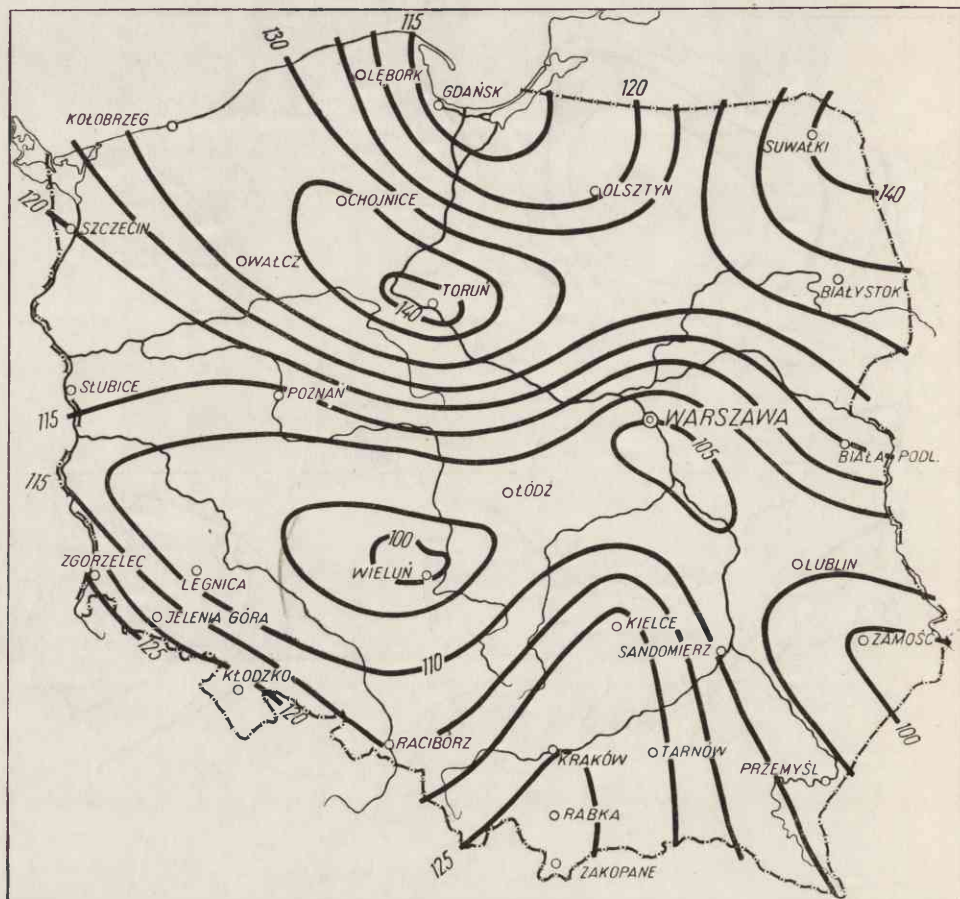




Ryc. 5. Dnie chmurne (5/10 do niespełna 8/10). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

nad 130 i 140) ciągnącego się przez Kołobrzeg — Toruń — Suwałki oraz pasa o najmniejszej liczbie dni pochmurnych (100, 107, 105, 100 dni) idącego przez Wieluń, Łódź, Warszawę, Lublin na Zamość. Linia dzieląca te dwa pasy przebiega od Słubic na Białą Podlaską wyginając się na Kujawach na południe, a na Mazowszu — ku północy. Tę graniczną strefę wyznaczają izoknefy 115—120 dni. Północna część Polski ma ponad 120 dni pochmurnych, nie licząc okolicy Zatoki Gdańskiej i Żuław, gdzie jest ich mniej. W górach — w Sudetach, w zachodniej części polskich Karpat i na obszarze sięgającym po Góry Świętokrzyskie jest również ponad 120 dni pochmurnych (ryc. 6).

W pracy E. Stenza, który uwzględnił chmury najwyższego piętra, traktując równorzędnie zachmurzenie występujące na dowolnym pozio-



Ryc. 6. Dnie pochmurne (8/10 i więcej). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

mie, jest więcej dni pochmurnych, a mniej pogodnych. W porównaniu z mapkami E. Stenza różnice w liczbach dni pogodnych wynoszą od rzędu 10 (zachodnia część Pojezierza Pomorskiego) do 20 (Pojezierze Mazurskie) i więcej (Wyżyna Lubelska); różnice w liczbach dni pochmurnych sięgają od około 30 (między Odrą a Wartą) do około 55 (między Bugiem a Narwią). Tak duże różnice mogą być także częściowo wynikiem uwzględniania w jednej pracy materiału pochodzącego z 3 terminów obserwacji, a w drugiej — z 8—12 terminów na dobę. Różnice pochodzące z oparcia się na różnych okresach obserwacji nie mogły mieć w porównaniu z poprzednimi przyczynami tak dużego znaczenia.

Wydaje się, że powyższe porównanie liczb dni pogodnych i pochmurnych przemawia na korzyść metody zastosowanej w niniejszej pracy.

Najwidoczniej notowania chmur  $C_H$ , tzn. chmur czasem w ogóle nie dostrzeganych, których obecność nie wpływa w ogóle na odczuwanie przez organizmy żywe różnic w warunkach pogody, spowodowały w pracy E. Stenza przesunięcie do kategorii dni pochmurnych kilkudziesięciu takich dni. W przypadku dni pogodnych, których liczba w naszym opracowaniu jest większa, jej obniżanie wskutek uwzględniania chmur  $C_H$  zniekształca raczej to, co konkretnie odczuwamy, z czym się liczymy w pracach, zadaniach technicznych itd., przy których nie są obojętne warunki oświetlenia czy promieniowania. Do identycznych wniosków doprowadza ewentualność druga, wynikająca też z różnicy metod, z wykorzystania materiałów pochodzących z 3- lub 8—12-krotnych obserwacji na dobę.

Układ izarytm na załączonych mapkach wielkości zachmurzenia wykazuje pewną prawidłowość. Można na nich wyróżnić pewne podobieństwa takich czy innych elementów bądź obszarów. Nasuwa to myśl, że rozkład izarytm jest konsekwencją oddziaływania określonych czynników warunkujących zachmurzenie, jego wielkość. Tak zresztą powinno być.

## ROZKŁAD PRZESTRZENNY I ROCZNY PRZEBIEG CZĘSTOTLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA WYRÓŻNIONYCH TYPÓW ZACHMURZENIA

Rozkład geograficzny liczby dni z poszczególnymi wyróżnionymi typami zachmurzenia (pogody) opracowano dla okresu rocznego i przedstawiono na załączonych mapkach. Nie uwzględniono przy tym ich współwystępowania z określonymi układami barycznymi. Główną przeszkodą była trudność publikowania 3-krotnie większej ilości map. Związek pomiędzy występowaniem niektórych typów zachmurzenia a układami barycznymi przedstawiono jedynie dla wybranych przypadków, charakterystycznych dla poszczególnych pór roku.

Częstotliwość występowania typów zachmurzenia według miesięcy przedstawiono w ich powiązaniu z układami barycznymi (tabele i wykresy). Suma częstotliwości występowania poszczególnych typów zachmurzenia, przy wyróżnionych układach barycznych w danym miesiącu, daje łącznie 100% dni tego miesiąca w przekroju 5-letnim.

W celu zmniejszenia ilości materiału ilustracyjnego, tabel i wykresów, przedstawiono w nich wartości średnie, obliczone dla wyróżnionych części kraju (patrz rozdział wstępny) na podstawie materiałów z kilku stacji reprezentujących poszczególne obszary. Niestety, ilości stacji nie są na nich jednakowe i różne w stosunku do ich wielkości. W przypadku środkowej części pasa nizin — teren ten reprezentuje pojedyncza stacja (To-



ruń). Ponieważ zachmurzenie kształtuje się dość rozmaicie w różnych częściach Polski, na północy i południu, na zachodzie i wschodzie, trzeba było — przy rzadkiej sieci stacji — podzielić cały obszar kraju na części nie odpowiadające przeważnie ustalonym regionom geograficznym, lecz podziałowi dość formalnemu.

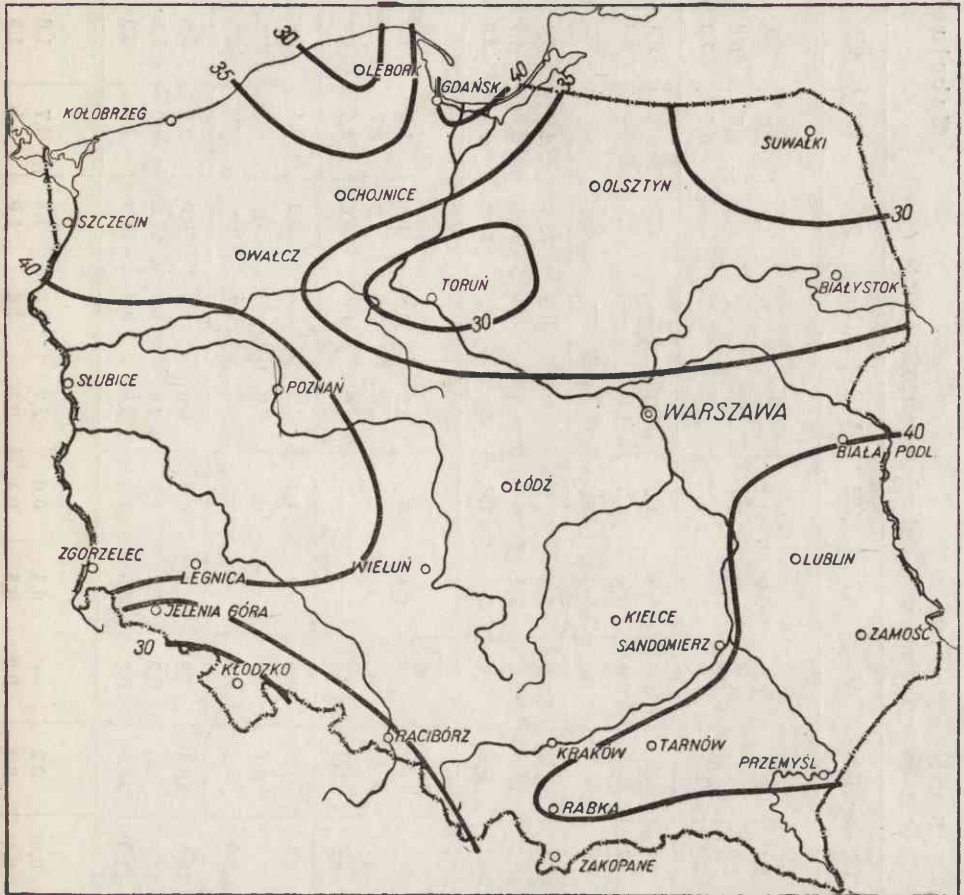
Przyjęty sposób opracowania ma zalety i wady. Zaletą jest to, że w niektórych przypadkach osłabione zostały elementy nieistotne i przypadkowe (zawsze możliwe przy krótkich seriach obserwacyjnych). Z drugiej strony zatarte zostały zapewne niektóre uzasadnione różnice, gdyż poszczególne obszary nie są jednolite, jeśli chodzi o kształtowanie się zachmurzenia — i to jest wadą przyjętego rozwiązania. Uzyskane wyniki — częstotliwość określona dla wydzielonych obszarów jest bardziej monotonna od rzeczywistej. Można to stwierdzić analizując niektóre mapy wspólnie z wykresami. Wadą jest jeszcze i to, że stopień wyrównania jest różny, bo zależny od ilości stacji na danym obszarze.

**P o g o d a   b e z c h m u r n a.** W północnej części kraju średnia liczba dni bezchmurnych wykazuje podobieństwo rozkładu geograficznego względem rozkładu dni pogodnych, tzn. mających wielkość zachmurzenia 0—2, bez względu na rodzaj chmur. Dnie bezchmurne charakteryzuje, jak wiadomo, zupełny brak chmur lub zachmurzenie warstwowe poniżej  $\frac{2}{10}$ , przy ograniczeniu występowania chmur kłębiastych do  $\frac{1}{10}$  — notowanej co najwyżej w czasie jednej obserwacji na dobę.

Bezchmurnych dni jest o 20 mniej niż pogodnych na obszarze Toruń — Suwałki. Takiej ilości dni towarzyszyło tu widocznie zachmurzenie konwekcyjne o wielkości poniżej  $\frac{2}{10}$  średnio na dobę, ale występujące więcej niż raz dziennie w ilości  $\frac{1}{10}$ .

Na południu kraju przypada ponad 40 dni bezchmurnych na Wyżynę Lubelską, Kotlinę Sandomierską oraz na obszar od Legnicy po Słubice, Poznań. Poza tym wszędzie jest mniej niż 40, a miejscami nawet mniej niż 30 dni bezchmurnych (ryc. 7).

Przy układach niżowych i nieokreślonych pogoda bezchmurna pojawia się rzadko, głównie na wiosnę i w jesieni (do 2—3% częstotliwości), wyjątkowo na Wyżynie Lubelskiej więcej w kwietniu (5%). Jest to pogoda typowa dla wyżów, przy których występuje ona w całej Polsce, z maksimum w marcu i październiku. Maksimum marcowe wynosi: 16—13% na północy (najmniejsza częstotliwość 13% w części środkowej pasa pojezierzy); około 19% na zachodzie pasa nizin, a 17% — na wschodzie; na wyżynach jest niższa — około 14%; w okolicy Sudetów: 18% — na ich przedpolu, 14% — w górach; odpowiednio na przedpolu Karpat 12%, w pobliżu Tatr 15%. Najwięcej dni bezchmurnych przy wyżach jest więc na wiosnę w zachodniej części pasa nizin (tab. 3 i 10).



Ryc. 7. Pogoda bezchmurna. Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

Jesienne maksimum osiąga największą częstotliwość 20% w okolicy Tatr i na przedgórzu Sudetów; również w zachodniej części nizin i na Wyżynie Śląsko-Małopolskiej ma zbliżoną wielkość (19%). Na Pojezierzu Mazurskim, we wschodniej i środkowej części nizin wynosi około 12—14%. W porze letniej najwięcej dni bezchmurnych jest w zachodniej części Pojezierza Pomorskiego, najmniej w górach i na Pojezierzu Mazurskim. Łącznie w obu maksimach, wiosennym i jesiennym, częściej ten typ pogody występuje w zachodniej części nizin niż w górach.

Typ zachmurzenia konwekcyjnego bez chmur warstwowych. W praktyce, jak już powiedziano, wielkość jego nie przekracza najczęściej  $\frac{5}{10}$  ogólnej wielkości zachmurzenia ( $C_L$  i  $C_M$ ). Chmur warstwowych nie może być więcej niż  $\frac{2}{10}$ , nie licząc w zasadzie

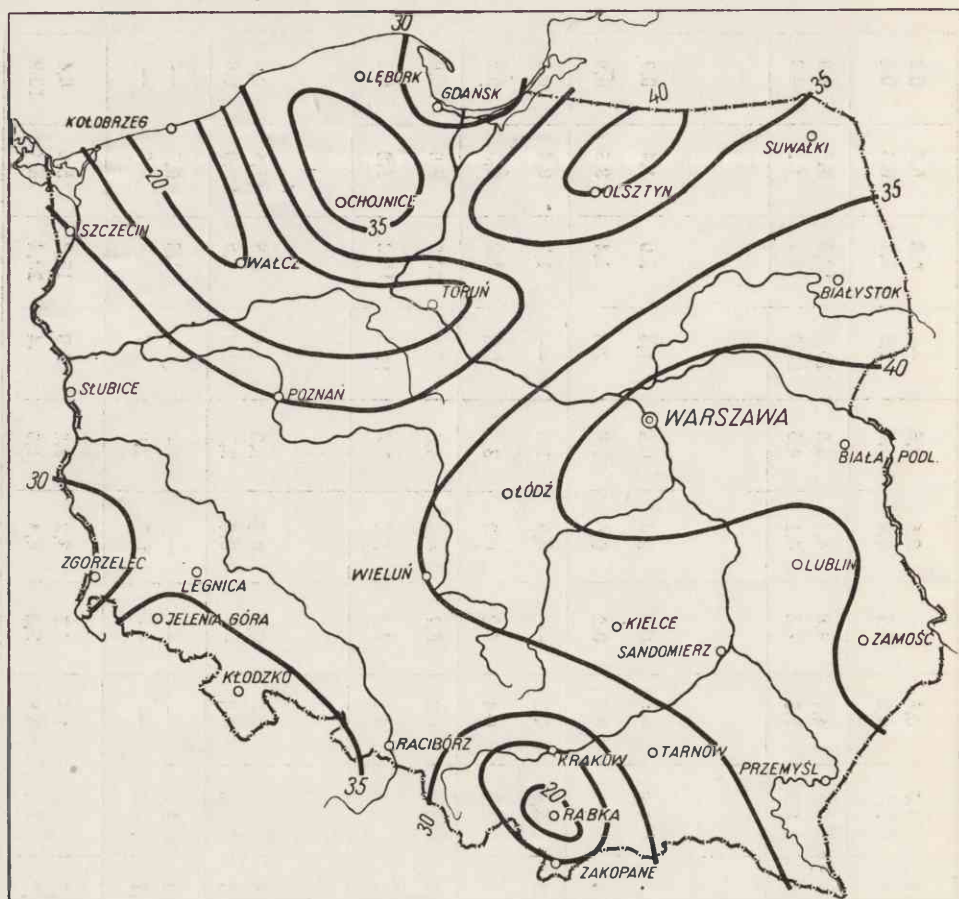
Pogoda bezchmurna  
Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1950 — 1954)

Tabela 4

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeż</b>													
zachodni	niżowe	0,2	0,5	2,1	2,4	0,6	0,9	0,2	—	0,9	1,1	1,6	0,6
środkowy		0,4	1,6	1,9	1,8	1,1	0,9	0,4	—	1,3	0,6	0,7	0,6
wschodni		—	0,3	1,0	1,0	1,0	—	—	0,3	1,3	—	0,6	1,0
zachodni	nie-określone	—	0,9	1,7	1,1	1,0	0,5	1,3	1,2	—	0,7	—	0,4
środkowy		—	0,7	1,1	0,7	0,4	0,7	0,2	1,3	—	1,3	—	0,4
wschodni		—	0,4	2,2	0,6	—	0,6	—	0,9	—	0,6	—	—
zachodni	wyżowe	6,4	9,9	16,5	11,5	9,9	8,9	4,5	6,3	6,9	15,7	4,7	4,5
środkowy		4,7	9,7	13,3	10,0	14,0	9,3	3,2	6,3	6,4	15,3	2,2	4,7
wschodni		8,0	9,2	16,1	9,4	8,4	5,0	1,0	3,6	4,7	11,6	3,6	2,0
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	0,3	0,4	1,6	3,2	—	0,4	0,3	0,3	0,6	1,3	1,0	1,3
środkowy		—	2,1	2,6	—	—	—	—	—	2,0	1,9	0,7	1,3
wschodni		—	0,4	—	1,0	0,3	—	—	1,0	1,0	0,6	2,4	1,0
zachodni	nie-określone	—	2,1	3,6	1,6	1,3	0,4	1,3	0,9	—	0,9	0,4	0,3
środkowy		—	—	0,6	0,7	—	—	—	0,6	—	0,6	—	—
wschodni		—	—	0,6	0,4	1,0	1,3	—	2,2	0,4	—	—	—
zachodni	wyżowe	7,8	10,2	19,0	10,4	6,8	7,4	4,6	9,0	10,6	19,0	5,4	6,8
środkowy		5,2	9,2	11,6	8,0	5,3	6,7	2,6	2,6	6,0	11,6	4,0	1,9
wschodni		10,3	11,3	17,0	10,7	6,8	5,0	2,2	5,0	8,0	13,8	4,4	2,9
<b>Wyżyny</b>													
środkowy	niżowe	1,6	3,3	0,6	2,2	—	0,4	0,6	2,7	2,3	1,3	2,7	1,6
wschodni		1,9	1,6	0,6	5,3	0,2	0,5	0,4	2,1	1,6	1,9	3,1	1,3

środkowy wschodni	nie- okre- ślone	— —	0,2 —	2,1 2,6	1,8 2,7	0,8 0,2	— 0,7	0,6 0,4	2,6 3,0	— 1,5	0,3 1,7	0,7 0,4	0,2 0,6
środkowy wschodni	wyżowe	9,5 7,8	11,4 11,6	13,6 14,4	9,3 9,1	4,4 7,3	4,8 7,3	4,2 4,1	5,0 4,5	10,5 10,9	18,6 16,1	3,6 4,2	5,0 4,9
<b>Kotliny podgórskie i przedgórza</b>													
zachodni środkowy wschodni	niżowe	1,3 1,4	0,7 1,9	2,2 0,6	1,6 2,3	— 0,2	0,4 0,2	0,6 0,6	0,6 2,6	1,4 2,6	2,0 1,4	1,4 3,5	0,9 0,9
zachodni środkowy wschodni	nie- okre- ślone	0,6 0,4	1,4 0,7	3,2 1,9	2,0 1,6	0,3 0,4	— 0,3	0,9 0,3	1,6 3,1	— 0,2	1,3 1,2	0,4 0,5	0,3 0,2
zachodni środkowy wschodni	wyżowe	5,5 6,8	11,7 11,6	17,8 12,8	11,3 9,4	4,2 4,2	5,7 4,2	4,8 5,2	4,8 5,6	9,0 10,0	20,0 16,3	9,0 5,2	10,0 6,1
<b>Góry</b>													
zachodni środkowy	niżowe	0,6 1,6	0,4 2,4	0,6 0,6	1,0 1,0	— 0,3	0,4 —	0,3 0,3	0,3 0,3	2,0 1,6	0,6 1,3	1,4 3,0	0,6 0,6
zachodni środkowy	nie- okre- ślone	0,3 0,3	0,7 0,4	2,2 1,3	1,6 1,0	— —	— —	— 0,9	— 2,0	— 0,7	1,6 0,6	0,7 0,7	— —
zachodni środkowy	wyżowe	5,2 8,0	10,6 14,1	13,8 15,2	8,6 9,4	1,6 1,6	3,7 3,0	3,2 6,4	2,2 1,9	5,0 8,4	15,2 20,4	5,6 6,4	6,4 12,9





Ryc. 8. Zachmurzenie konwekcyjne (bez warstwowego). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

tych, które pojawiają się wieczorem jako rezultat procesu zaniku chmur kłębiastych. Jest ich zresztą niedużo. Ten typ zachmurzenia występuje przy pogodzie pięknej. Mapa rocznej liczby dni tego typu (ryc. 8) pozwala na poznanie jego rozkładu. Poza dorzeczem górnej Wisły, o małej liczbie takich dni (poniżej 30), i Sudetami, gdzie jest ich ponad 35, rzucają się w oczy trzy obszary:

- zachodniopomorski, sięgający przez dorzecze Noteci po Toruń (poniżej 20—25 dni);
- pojezierny — centralny, obejmujący część Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego, podzielony na dwie części dolną Wisłą (ponad 35 dni);
- wschodni, obejmujący północno-wschodnią część wyżyny Małopolskiej i rozszerzający się stąd na wschód, na większą część dorzecza Narwi i Sanu, o liczbie dni ponad 35 i ponad 40 rocznie.



Wspomniane liczby dni ograniczają się właściwie do ciepłego półrocza, gdyż w zimie ten typ zachmurzenia nie występuje. Maksimum częstotliwości obserwowane jest w całej północnej Polsce w czerwcu przy układach wyżowych, dominuje w tym miesiącu jeszcze na Wyżynie Śląsko-Małopolskiej; na wszystkich pozostałych obszarach maksimum przesuwają się na sierpień, szczególnie wyraźnie w Sudetach i Karpatach. Na północy miesięczna częstotliwość występowania jest tym większa, im bardziej na wschód (w pasie pojezierzy i nizin); na wyżynach, w obu częściach, częstotliwość jest wyrównana; w górach — znacznie większa na zachodzie.

Przy niżach i sytuacji nieokreślonej ten typ zachmurzenia występuje rzadko, nieco częściej na wschodzie Polski północnej.

Typ zachmurzenia konwekcyjno-warstwowego. Roczny rozkład liczby dni jest mocno urozmaicony. Chmury kłębiaste rozwijają się w tym typie pod wpływem insolacji dziennej, bądź niezależnie od występowania chmur warstwowych, bądź przez ich przekształcanie się w formy kłębiaste.

Zanim rozwiną się chmury kłębiaste, zwykle wcześniej obserwowane są warstwowe. Przede wszystkim tam, gdzie efekt insolacji jest największy, rozwijają się będą chmury kłębiaste. Takie obszary reprezentują:

- zachodnia część Wyżyny Śląsko-Małopolskiej (Kraków 75 dni, Wieluń 95 dni) wraz z okolicami Ostrzeszowa, Ostrowia Wlkp.;
- okolice Torunia (80 dni);
- okolice Zgorzelca, Jeleniej Góry (ponad 80 dni).

Najmniej dni z tym zachmurzeniem jest w okolicy Kołobrzegu (poniżej 35 dni), skąd szybko wzrasta ich liczba w głąb lądu (Szczecin 66, Wałcz 61, Chojnice 57, Lębork 69, ale Gdańsk 54) (ryc. 9).

Częstotliwość występowania jest nieznacznie większa przy wyżach niż przy niżach, zdecydowanie większa w ciepłym półroczu. Maksima częstotliwości występują w różnych miesiącach w różnych regionach: na północnym zachodzie w końcu lata lub na jesieni przy niżach, a przy wyżach najczęściej w środku lata (patrz tab. 5 i 10). Na Wyżynie Śląsko-Małopolskiej, przede wszystkim w okolicy Wielunia, oraz w okolicy Tatr przy niżach obserwuje się wysokie stosunkowo maksimum wiosenne (12—10%), po czym częstotliwość maleje stopniowo, aż do zimy. Podobny przebieg częstotliwości mają przy wyżach Sudety. W tych obszarach bardziej eksponowanych na zachód warunki panujące na wiosnę sprzyjają, jak się wydaje, bardziej rozwojowi tego typu zachmurzenia.

Dla uchwycenia ogólnego obrazu występowania przypadków zachmurzenia konwekcyjnego wywołanego insolacją dzienną, niezależnie od tego czy chmury warstwowe towarzyszą im czy nie, zestawiono mapkę liczby dni (średniej rocznej) obu ostatnich typów razem (ryc. 10). Na pierwszy plan wybijają się dwa obszary: małej liczby dni z chmurami konwekcyj-

Zachmurzenie konwekcyjne  
Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1930 — 1954)

Tabela 5

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	—	—	—	2,0	1,1	2,0	0,4	0,6	0,4	0,2	—	—
środkowy		—	0,5	0,6	2,7	1,5	2,9	1,3	1,0	1,6	—	—	—
wschodni		—	—	1,6	2,6	1,9	5,3	1,2	1,6	3,0	—	—	—
zachodni	nie- okre- ślone	—	—	1,7	1,6	1,5	1,3	1,3	1,8	0,7	—	—	—
środkowy		—	0,2	1,9	1,1	1,9	1,1	3,0	3,9	0,9	0,2	—	—
wschodni		—	—	0,6	2,7	2,2	0,6	3,6	4,8	1,3	0,3	—	—
zachodni	wyżowe	—	—	1,7	6,5	9,3	12,0	7,1	6,7	7,3	2,8	0,5	0,2
środkowy		0,4	0,2	2,1	7,1	12,9	16,2	9,2	15,9	9,1	4,9	0,7	0,2
wschodni		—	—	1,6	6,6	13,2	22,4	16,2	13,9	10,4	1,6	0,3	—
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	—	—	—	2,6	1,3	1,6	1,2	1,6	0,3	—	—	—
środkowy		—	—	—	1,3	—	3,3	1,9	0,6	0,7	—	—	—
wschodni		—	—	0,4	2,0	2,0	6,0	1,9	1,0	1,7	—	—	0,3
zachodni	nie- okre- ślone	—	—	1,3	3,3	4,5	2,0	1,9	2,9	0,6	—	—	—
środkowy		—	—	0,6	—	2,6	2,0	1,9	2,6	—	—	—	—
wschodni		—	—	1,3	3,3	3,6	3,4	4,2	6,1	1,7	—	—	—
zachodni	wyżowe	—	—	1,2	10,3	15,5	16,4	10,0	11,6	8,6	2,9	0,3	—
środkowy		0,6	—	1,9	2,7	8,4	8,0	7,1	11,1	7,3	3,2	—	—
wschodni		—	—	1,6	11,4	12,6	22,7	17,4	16,1	11,4	2,6	—	—
<b>Wyżyny</b>													
środkowy	niżowe	—	—	0,6	1,5	1,9	3,0	2,1	2,6	1,5	0,3	0,2	—
wschodni		—	—	1,1	2,9	2,4	3,1	2,3	2,3	2,0	0,2	—	—

środkowy wschodni	nie- okre- ślone	— —	— —	1,1 1,3	2,3 3,9	2,4 3,6	2,7 4,9	4,4 3,7	5,2 3,4	0,5 1,1	0,2 0,2	— —	0,8 —
środkowy wschodni	wyżowe	— —	— —	2,4 1,5	8,3 8,4	14,6 14,6	18,7 17,8	14,8 17,6	18,1 19,8	7,5 8,4	2,8 3,4	0,2 0,2	0,2 —
<b>Kotliny podgórskie i przedgórza</b>													
zachodni środkowy } wschodni }	niżowe	— —	— —	— 0,2	1,0 1,2	0,9 2,1	1,4 2,2	0,9 2,1	0,9 1,9	0,4 1,2	— 0,2	— 0,4	— —
zachodni środkowy } wschodni }	nie- okre- ślone	— —	— —	1,3 0,6	2,0 1,0	3,3 3,0	0,7 1,7	2,0 4,5	2,6 3,1	1,6 0,4	— 0,2	— —	— —
zachodni środkowy } wschodni }	wyżowe	— —	— 0,4	1,9 1,6	6,6 6,6	14,2 10,2	15,6 15,4	10,0 12,9	16,4 19,4	9,3 6,0	4,6 1,6	0,7 —	— 0,3
<b>Góry</b>													
zachodni środkowy	niżowe	— —	— —	0,6 —	2,0 0,3	1,6 0,6	2,0 1,4	1,2 1,3	1,6 2,9	0,4 1,0	0,6 0,3	— —	— —
zachodni środkowy	nie- okre- ślone	— —	0,4 —	1,4 0,3	2,6 1,0	3,8 2,9	2,0 1,3	2,2 2,0	4,2 1,6	1,3 0,4	0,3 —	— 0,4	— —
zachodni środkowy	wyżowe	— —	0,7 —	3,6 0,6	9,0 5,6	13,8 7,1	14,6 7,3	13,5 7,7	22,3 16,2	11,3 7,6	5,8 1,6	1,0 —	0,6 —

Zachmurzenie konwekcyjne wraz z warstwowym  
Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1950 — 1954)

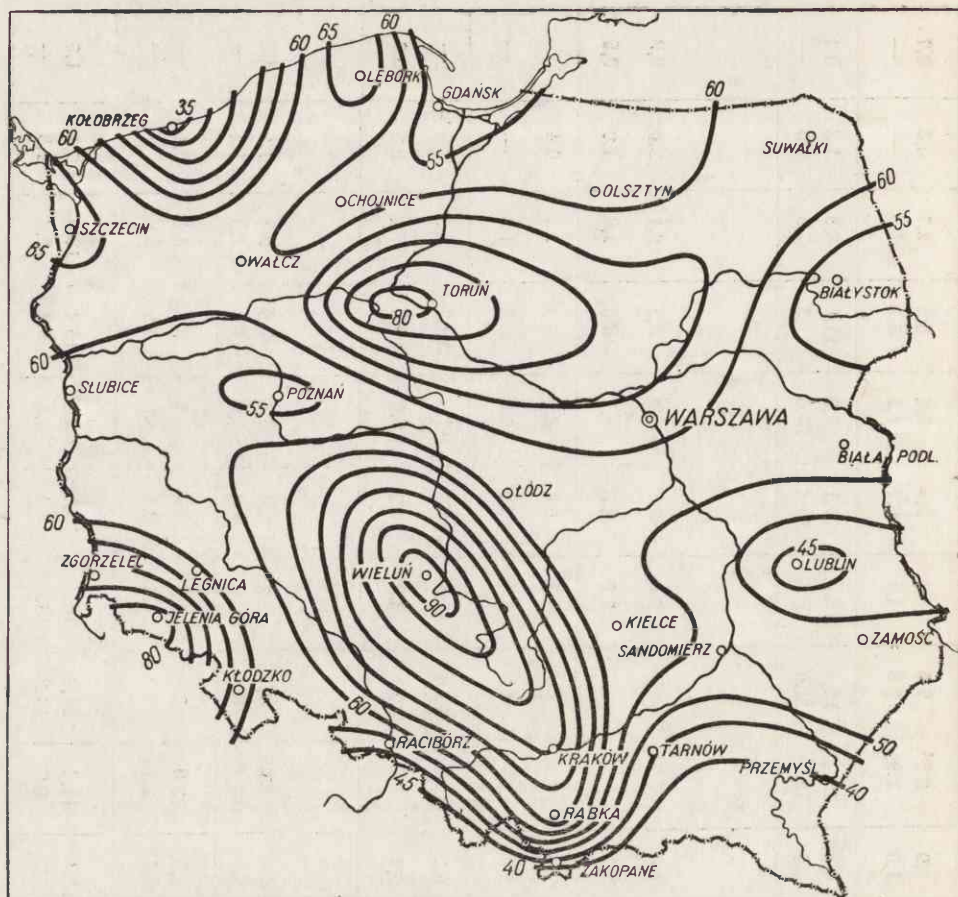
Tabela 6

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	0,2	0,9	2,3	5,6	6,9	9,5	9,7	8,3	11,3	3,7	0,9	—
środkowy		0,2	3,3	4,3	12,2	6,7	12,2	13,3	6,9	8,0	1,3	3,1	0,9
wschodni		—	0,4	1,2	6,6	11,0	8,3	13,0	8,1	12,0	2,9	0,6	—
zachodni	nie- okre- ślone	—	—	3,0	4,4	4,1	2,4	4,9	8,8	4,2	0,8	—	—
środkowy		0,2	0,2	3,2	3,8	4,7	2,7	7,1	6,9	5,8	1,3	0,2	—
wschodni		—	—	2,0	1,7	6,2	5,7	9,4	5,4	2,0	1,0	—	—
zachodni	wyżowe	0,2	0,7	4,1	9,8	11,2	14,0	12,7	15,0	7,9	5,6	1,8	0,2
środkowy		0,6	1,6	6,2	10,7	10,3	12,2	16,1	12,3	10,9	5,4	1,5	0,6
wschodni		—	0,4	2,6	13,6	14,5	14,0	13,5	17,4	11,4	7,0	1,3	—
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	—	1,0	1,0	7,4	7,8	9,4	7,8	7,4	10,7	2,6	1,6	—
środkowy		—	—	3,2	11,4	11,0	16,6	20,0	10,3	12,7	2,6	—	—
wschodni		—	1,0	3,8	8,6	12,6	7,6	10,4	5,8	9,0	3,8	—	—
zachodni	nie- okre- ślone	—	0,4	1,6	2,7	4,2	3,4	7,2	6,2	7,0	1,3	—	—
środkowy		—	—	2,7	7,3	5,1	4,7	9,0	11,0	4,0	1,3	—	—
wschodni		0,3	—	1,9	3,0	5,8	5,3	7,2	5,2	3,0	2,0	0,4	—
zachodni	wyżowe	0,3	0,4	5,5	11,4	8,7	16,7	17,4	17,4	10,0	3,6	—	0,3
środkowy		—	0,7	3,9	14,7	22,6	20,0	20,7	21,9	18,6	2,6	2,7	—
wschodni		—	1,0	3,6	10,4	12,2	12,6	15,2	18,0	11,7	7,8	0,7	—
<b>Wyżyny</b>													
środkowy	niżowe	0,6	3,0	3,7	11,8	10,5	8,6	8,9	6,8	7,4	4,4	1,8	0,5
wschodni		—	—	1,7	8,9	6,7	8,2	4,9	4,1	7,5	3,7	0,9	0,4



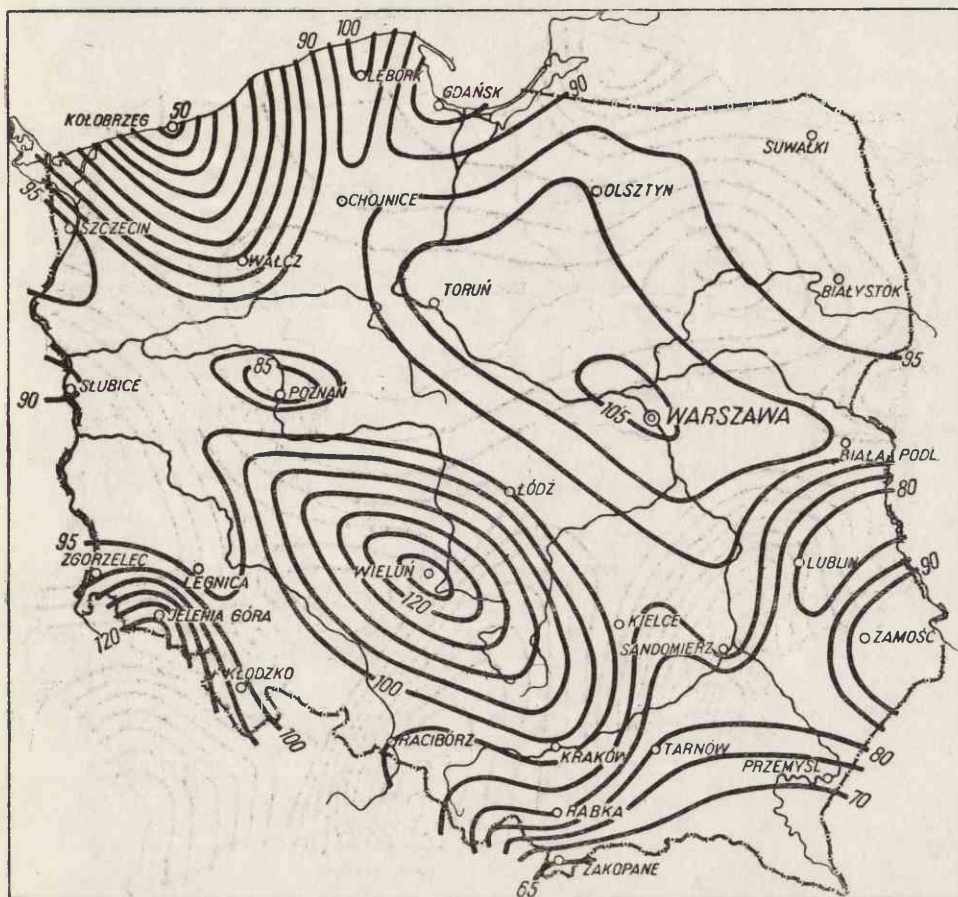
środkowy wschodni	nie- okre- ślone	— —	0,2 —	3,9 1,0	3,5 2,9	7,0 5,6	6,5 4,9	5,8 6,7	5,8 4,5	6,5 3,3	2,7 1,9	0,3 —	0,7 —
środkowy wschodni	wyżowe	0,6 0,2	1,0 0,2	6,8 3,0	13,2 12,7	12,6 11,0	16,4 10,4	17,1 14,4	15,2 14,6	11,8 11,3	8,8 7,5	1,2 1,3	0,4 —
<b>Kotliny podgórskie i przedgórza</b>													
zachodni środkowy } wschodni }	niżowe	0,9 0,2	2,1 0,7	1,6 2,2	7,3 7,3	10,4 7,9	8,0 6,2	8,7 8,6	6,2 4,7	8,3 5,5	6,1 1,6	2,0 1,0	0,9 0,5
zachodni środkowy } wschodni }	nie- okre- ślone	— —	— 0,2	3,2 1,0	2,4 2,7	8,4 4,7	4,3 4,3	6,8 7,5	8,0 5,0	6,0 5,7	2,2 1,3	0,4 —	— —
zachodni środkowy } wschodni }	wyżowe	0,3 —	0,7 0,9	6,1 5,4	12,7 11,0	13,8 12,1	15,4 13,9	21,0 14,5	17,8 12,9	13,7 10,5	8,0 7,4	3,0 0,6	— 0,3
<b>Góry</b>													
zachodni środkowy	niżowe	1,9 —	3,9 0,7	4,6 1,2	8,0 10,4	7,7 5,5	7,6 9,0	6,4 8,4	6,8 7,0	7,6 4,6	5,5 1,0	7,4 1,4	4,2 —
zachodni środkowy	nie- okre- ślone	— —	0,7 —	1,9 0,6	3,0 2,7	6,2 6,2	3,4 3,4	7,8 8,7	8,4 4,9	5,7 5,0	4,2 0,6	0,4 —	— —
zachodni środkowy	wyżowe	1,6 0,3	1,4 1,4	17,4 3,2	11,0 9,7	17,2 14,2	16,0 18,6	15,8 18,4	14,2 14,2	15,4 8,6	12,0 2,6	7,4 1,0	1,6 —





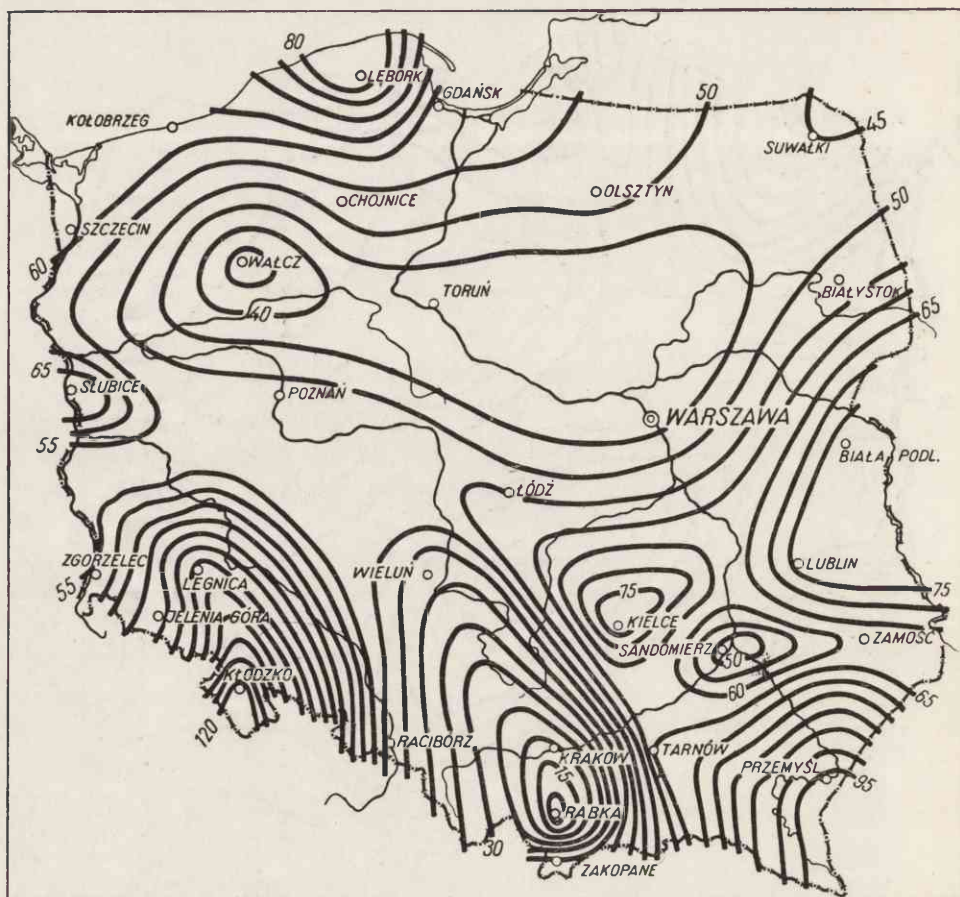
Ryc. 9. Zachmurzenie konwekcyjne (wraz z warstwowym). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

nymi na Pojezierzu Pomorskim (Kołobrzeg 49) i dużej liczby dni — na obszarze Grodzisk Wlkp., Leszno, Ostrzeszów, Wieluń, Kraków (w Wieluniu 129 dni). Na linii Kołobrzeg — Wieluń liczba dni wzrasta  $2\frac{1}{2}$  raza. Na Pojezierzu Pomorskim, jak zobaczymy dalej, jest bardzo dużo dni z zachmurzeniem warstwowym, widocznie przy przemieszczaniu się powietrza wzdłuż tej linii, przynajmniej w pewnych porach roku, część chmur warstwowych przekształca się po drodze w kłębiaste. Podane przypuszczenie tylko częściowo wyjaśnia omówione różnice zachmurzenia. Dużo dni z zachmurzeniem konwekcyjnym — niezależnie od tego czy mu towarzyszą chmury warstwowe, czy nie — jest nad środkową Wisłą i dolnym Bugiem (w Warszawie ponad 105) oraz w Sudetach (do 120 dni), natomiast mało w Karpatach (poniżej 65).



Ryc. 10. Zachmurzenie konwekcyjne (z warstwowym i bez niego). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

Typ zachmurzenia zmiennego. Typ zachmurzenia zmiennego rozwija się przy adwekcji chłodnych mas powietrznych — chłodnych w porównaniu z poprzednio panującymi warunkami termicznymi i warunkami termicznymi obserwowanymi przy powierzchni ziemi. Wskazuje to na występowanie tego typu przede wszystkim w ciepłej porze roku, ale nie ogranicza się do tej pory. Na niżej najwięcej dni z zachmurzeniem zmiennym (ponad 80) jest na najbardziej na północ eksponowanym obszarze, w północno-wschodniej części Pojezierza Pomorskiego. W południowej Polsce zachmurzenie zmienne występujące przede wszystkim w Sudetach (do 120 dni w Kłodzku), w dorzeczu górnego Sanu (Przemyśl około 95), w okolicy Gór Świętokrzyskich (Kielce 77), w północno-wschodniej części Wyżyny Lubelskiej (ponad 75 dni).

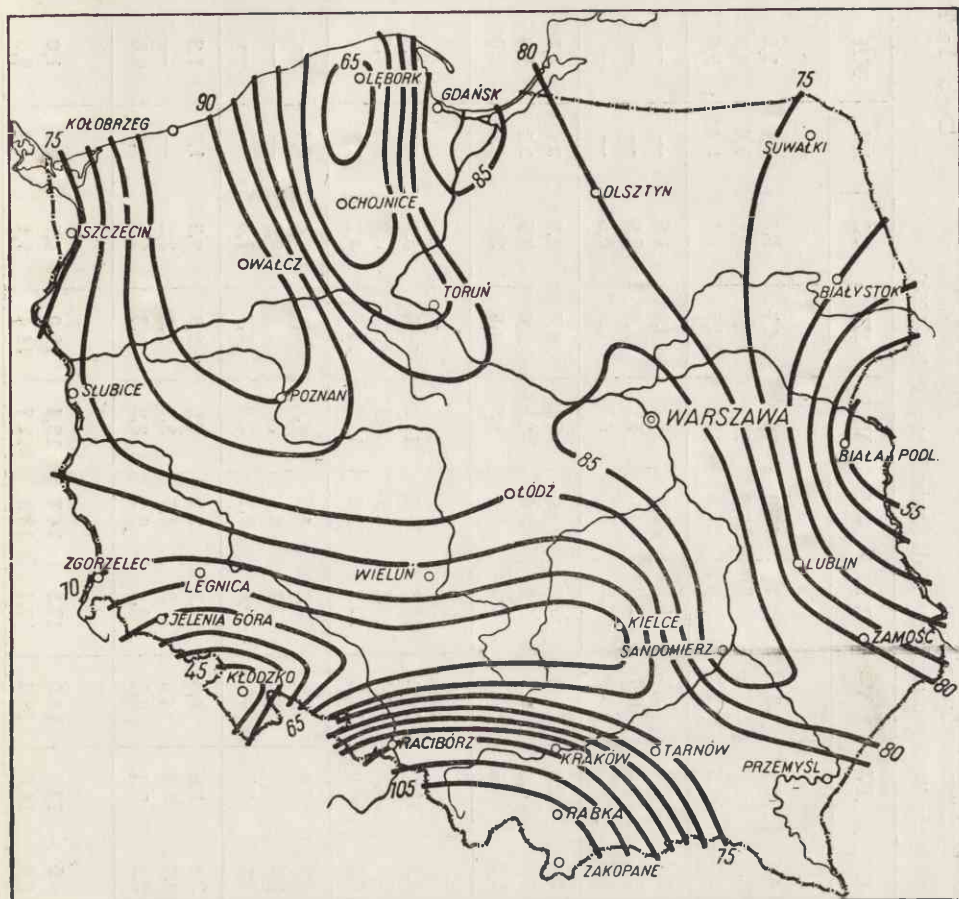


Ryc. 11. Zachmurzenie zmienne. Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

Rzadko ten typ zachmurzenia spotyka się w pasie Wałcz — Toruń — Suwałki (33, 43, 45 dni rocznie) oraz w widłach Wisły i Sanu (Sandomierz 48). Szczególnie mało dni w roku z zachmurzeniem zmiennym jest jednak przede wszystkim na linii Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, i to tym mniej im dalej na południe (Wieluń 42, Kraków 17, Rabka 7 dni). Jest to dość nieoczekiwane stwierdzenie, zwłaszcza po omówieniu poprzednim (dużo dni z zachmurzeniem konwekcyjnym). Poprzednio ten obszar wykazywał cechy dużej aktywności termicznej w oddziaływaniu na procesy atmosferyczne (konwekcję); w tym przypadku brak tej cechy (ryc. 11).

Pogoda zmienna zdecydowanie przeważa przy niżach. W pasie pojezierzy, w części wschodniej częstotliwość jej osiąga w lipcu 22%, a na





Ryc. 12. Zachmurzenie warstwowe (do 8/10). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

zachodzie około 17%. W pasie nizin środkowych jest odwrotnie — na zachodzie częstotliwość wyższa (21% w lipcu), na wschodzie niższa (15%). Podobną częstotliwość ma Wyżyna Lubelska — 20% w maju, w lipcu zarysowuje się maksimum drugorzędne (18%). Największą frekwencję wykazują Sudety — co 4 dzień przy niżach w lipcu (25%); w Karpatach tylko 8%.

Przy wyżach największą częstotliwość mamy również w Sudetach (15% w czerwcu), poza tym na Wyżynie Lubelskiej (12% w sierpniu). Na innych obszarach wyjątkowo osiąga lub przekracza w jakimś miesiącu letnim 10% i wynosi przeważnie około 7—9% maksymalnie.

Typ zachmurzenia warstwowego — dnie chmurne. Wielkość zachmurzenia — przy braku chmur kłębiastych — nie osiąga  $\frac{8}{10}$  pokrycia nieba. Najwięcej dni z tym typem zachmurzenia (ryc. 12)



## Zachmurzenie zmienne

Tabela 7

Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1950 — 1954)

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	3,6	4,0	4,4	12,9	9,5	17,1	16,8	14,5	14,7	5,2	3,6	2,2
środkowy		7,5	4,5	7,3	8,9	12,3	16,7	17,9	18,5	20,7	10,1	9,0	7,3
wschodni		2,9	1,0	2,6	11,4	12,9	17,0	22,0	13,2	10,6	4,5	2,4	3,6
zachodni	nie- okre- ślone	0,2	—	2,4	0,4	1,3	0,9	3,4	3,8	2,9	1,9	—	—
środkowy		0,3	0,2	1,3	1,5	0,9	2,7	4,9	5,6	1,6	1,9	—	—
wschodni		—	—	2,2	1,3	1,9	4,0	5,1	4,5	1,6	0,6	—	—
zachodni	wyżowe	0,8	—	3,4	2,9	7,3	7,1	5,0	7,2	4,7	3,2	2,4	1,1
środkowy		1,9	0,7	3,0	4,0	6,6	8,9	9,0	7,3	5,6	3,5	3,1	1,3
wschodni		1,0	—	2,9	6,4	4,5	7,0	5,2	4,8	4,0	2,0	0,6	2,0
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	2,6	5,0	8,7	13,0	14,2	16,3	21,0	14,2	14,0	5,2	4,0	4,8
środkowy		1,9	5,7	7,1	8,7	8,4	14,1	9,7	9,7	10,7	5,2	0,7	0,6
wschodni		2,6	1,0	2,6	10,0	11,3	13,3	15,2	12,2	12,6	4,2	1,7	1,6
zachodni	nie- okre- ślone	—	—	2,6	1,6	3,6	3,2	4,5	4,2	0,6	1,6	0,4	—
środkowy		0,6	0,7	3,2	2,0	2,6	1,3	4,5	3,2	1,3	0,6	—	—
wschodni		—	0,4	1,6	2,0	3,2	5,6	7,1	2,9	2,6	1,6	—	—
zachodni	wyżowe	0,3	0,4	3,9	2,4	6,8	8,3	2,9	7,0	2,3	2,9	1,0	1,3
środkowy		1,9	0,7	3,9	3,9	4,5	11,3	4,5	3,9	2,7	3,2	—	—
wschodni		1,2	—	2,9	7,3	6,1	5,4	5,8	3,2	3,3	2,0	1,0	0,3
<b>Wyżyny</b>													
środkowy	niżowe	1,4	2,3	4,5	12,5	15,0	17,5	14,7	12,4	12,0	4,6	2,7	1,8
wschodni		3,0	1,6	6,2	14,0	19,8	17,1	18,3	12,7	14,4	9,2	4,0	5,6

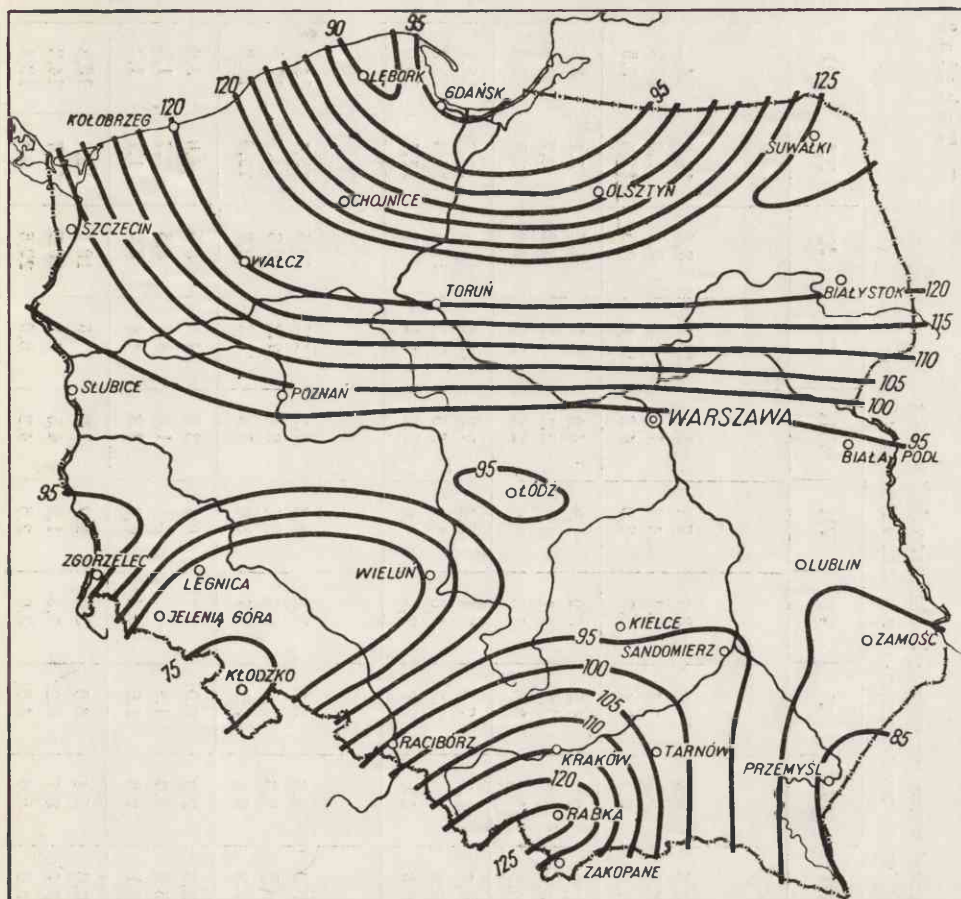
środkowy wschodni	nie- okre- ślone	— —	— 0,7	1,1 1,7	1,7 1,8	5,7 5,8	5,0 5,3	6,6 8,6	4,0 4,1	2,3 6,0	0,6 1,5	— 0,2	0,5 0,4
środkowy wschodni	wyżowe	1,1 1,9	0,4 1,4	3,5 6,5	6,2 9,1	5,8 9,0	7,8 10,2	8,6 8,0	7,0 11,6	5,3 6,0	3,0 6,2	1,0 3,1	1,6 1,7
<b>Kotliny podgórskie i przedgórza</b>													
zachodni środkowy wschodni }	niżowe	4,5 1,3	6,4 4,1	5,8 5,0	17,0 12,7	14,6 13,1	18,6 15,2	19,1 13,7	15,8 10,6	17,0 10,9	6,1 4,8	6,8 3,8	7,8 3,2
zachodni środkowy wschodni }	nie- okre- ślone	— —	— —	0,9 1,2	5,4 3,2	3,8 5,7	5,4 5,6	8,4 6,5	2,9 3,1	4,0 3,2	1,6 1,0	— —	— —
zachodni środkowy wschodni }	wyżowe	1,8 1,6	1,4 1,2	4,8 5,2	4,0 6,5	5,5 7,8	5,6 8,8	7,4 7,1	10,6 8,4	3,0 6,5	4,2 3,9	1,4 2,2	1,2 1,4
<b>Góry</b>													
zachodni środkowy	niżowe	10,6 0,6	14,9 —	12,3 1,6	20,0 3,0	17,2 6,4	23,0 8,3	25,2 6,8	16,8 5,4	22,0 2,6	11,2 1,6	13,3 0,4	10,6 0,4
zachodni środkowy	nie- okre- ślone	0,3 —	1,7 —	2,2 0,3	5,0 1,4	6,8 3,9	7,7 2,3	8,4 5,5	5,5 2,6	4,0 1,0	2,2 —	— —	1,0 —
zachodni środkowy	wyżowe	2,9 0,6	2,1 0,7	6,1 —	7,6 3,6	8,0 3,6	14,6 5,4	10,4 2,0	11,2 2,6	8,5 1,6	5,4 1,0	4,6 0,6	1,2 —

jest w okolicy Bramy Morawskiej i Górnej Wisły (Racibórz, Kraków po 95; Rabka, Zakopane po 107 dni). Dalej na północ zarysowuje się bruzda o małej liczbie dni; ciągnie się ona od Sudetów przez południowo-zachodnią część Wyżyny Śląsko-Małopolskiej w kierunku na Beskid Wschodni, ulegając pewnemu spłyceciu (Kłodzko 42, Jelenia Góra 60, Kielce 64, Przemyśl 71 dni). Mała liczba dni chmurnych z zachmurzeniem warstwowym jest również obserwowana nad środkowym Bugiem (Biała Podlaska 55 dni). Te dwa obszary o niskiej częstotliwości dni chmurnych przedziela wąski pas o większej ich liczbie (ponad 80) rozszerzający się na Mazowszu wachlarzowato ku północy i na zachód, a dalej na północny zachód. Ten ostatni obszar dzieli na północy — na Pojezierzu Kaszubskim — wydłużona po ujście Drwęcy zatoka małej liczby dni z zachmurzeniem warstwowym. Średnia roczna liczba dni wynosi: w Kołobrzegu 94, Wałczu 92, Poznaniu 90, Warszawie i Sandomierzu 89, Zamościu 80; na wschód od Kaszub — Gdańsk ma 89, Olsztyn — 80 dni. Na Kaszubach zaś, w zasięgu wspomnianej zatoki, jest tylko 65 w Lęborku, w Chojnicach 67, w Toruniu 74 dni z takim zachmurzeniem.

Tak duże różnice występujące w pobliżu na Pojezierzu Pomorskim, Kujawach oraz nad górną Wisłą i w Sudetach, są w pierwszej chwili dość zaskakujące; różnice liczby 30 dni na północy (Kołobrzeg — Lębork), 25 po południowej stronie wzniesień pojeziernych (Wałcz — Chojnice) i 15 na terenie nizinym, dość odległym od morza (Poznań — Toruń) wskazują, że ten rozkład ma cechy rozkładu uporządkowanego, nie przypadkowego. Na południu Polski uderza również znaczna skala różnic ułożonych dość prawidłowo, tzn. wartości duże i małe tworzą pewne, dość zwarte obszary.

Częstotliwość występowania jest dość równomiernie podzielona pomiędzy niżę i wyżę. Przy jednych i drugich układach występują zwykle po dwa maksima: w lutym i listopadzie przy niżach, przeważnie w marcu i październiku przy wyżach; w okolicy Sudetów wiosenne maksimum zanika zupełnie, podobnie jak i jesienne (przy wyżach), wykształca się tu natomiast maksimum zimowe w grudniu lub styczniu. W kilku przypadkach maksima niżowe są wyższe niż przy wyżach. Jest to szczególnie widoczne w pobliżu Tatr: przy niżach — w lutym 21%, w listopadzie 27%; przy wyżach — w styczniu 20%, w marcu 18% i w październiku 20% częstotliwości. Podczas jesieni i potem aż do początku wiosny częstotliwość przy niżach w ciągu 6 miesięcy przekracza 15%, gdy tymczasem przy wyżach tylko w ciągu 4 miesięcy częstotliwość jest tak wysoka.

Typ zachmurzenia warstwowego dużego — dnie pochmurne. Liczba dni wykazuje bardzo specyficzny rozkład. Na północy pas o dużej liczbie dni z tym zachmurzeniem obiega łukiem okolicy Zatoki Gdańskiej: od Kołobrzegu przez Chojnice, Wałcz, do Białego-



Ryc. 13. Zachmurzenie warstwowe (8/10 i więcej). Średnia roczna liczba dni (1950—1954)

stoku i Suwałk; liczba dni w tym pasie wynosi ponad 110—125. Podobne wartości występują poza tym w Polsce tylko w zachodniej części dorzecza górnej Wisły (Rabka 127 dni). Poniżej 90 jest na południowym wschodzie Sudetów i na Dolnym Śląsku (po Wieluń) (ryc. 13). Częstotliwość występowania tego zachmurzenia jest bardzo duża, przede wszystkim przy niżach i w północnej połowie kraju. Ta przewaga występowania dni pochmurnych o zachmurzeniu warstwowym przy niżach nie ogranicza się do nizin, jest raczej w Polsce powszechna. Maksymalna częstotliwość występuje w całym kraju od listopada do lutego włącznie, osiągając w jednym z miesięcy tego okresu:

- w północnej części kraju 38—44% przy niżach, 19—23% przy wyżach,
- w południowej — 27—32% przy niżach, 17—22% przy wyżach.



Zachmurzenie warstwowe przy dniach chmurnych (do  $\frac{8}{10}$ )  
Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1950 — 1954)

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	11,4	16,8	8,6	9,3	10,3	3,3	7,1	5,9	13,1	8,4	14,6	14,2
środkowy		9,0	11,4	6,4	5,3	6,4	3,3	4,6	1,9	7,6	8,4	7,6	10,2
wschodni		13,3	16,8	11,9	9,3	7,1	3,8	3,9	4,3	11,8	9,5	13,6	9,5
zachodni	nie-określone	2,4	3,8	3,7	2,7	4,5	0,9	1,9	4,0	2,2	4,5	3,1	3,0
środkowy		1,5	3,3	3,0	3,8	3,7	1,1	1,1	2,1	3,3	5,2	2,7	1,3
wschodni		1,3	2,5	4,5	2,4	2,0	1,0	1,9	2,2	2,7	4,9	2,0	2,0
zachodni	wyżowe	16,6	11,6	14,7	8,0	7,5	7,1	5,4	7,9	10,5	14,0	11,3	12,9
środkowy		14,0	12,4	13,0	7,0	2,2	1,0	1,6	2,9	7,3	11,0	11,0	13,2
wschodni		18,1	14,4	16,8	8,0	3,6	2,4	3,0	5,4	5,8	17,0	11,1	14,6
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	18,0	17,0	9,0	5,6	5,2	3,3	4,8	4,2	11,3	10,6	15,4	14,2
środkowy		12,9	14,2	4,5	9,3	3,9	0,7	2,6	8,4	7,3	10,3	14,0	12,9
wschodni		13,2	17,8	13,9	6,4	5,2	2,7	3,6	5,5	11,3	10,8	15,0	14,8
zachodni	nie-określone	0,6	3,5	2,9	2,0	0,9	1,0	0,3	3,6	4,0	5,5	4,0	3,6
środkowy		—	4,3	5,2	2,0	1,9	—	—	1,3	4,7	5,8	2,7	1,3
wschodni		0,9	2,5	7,2	2,0	1,9	0,4	0,9	3,9	4,4	3,2	1,7	1,2
zachodni	wyżowe	17,1	13,8	12,6	5,4	6,0	3,6	2,9	3,9	7,6	18,0	18,4	15,8
środkowy		13,5	12,1	18,7	8,7	5,2	1,3	1,3	4,5	4,0	20,7	10,7	14,2
wschodni		12,8	13,6	15,6	5,0	4,6	2,0	2,6	4,2	6,0	20,6	9,6	13,2

Wyżyny													
środkowy wschodni	niżowe	15,7 14,8	17,8 18,2	10,8 11,9	6,0 3,6	3,4 4,6	1,2 1,8	1,3 2,6	2,6 2,8	8,3 7,3	11,1 6,2	16,2 17,1	14,8 13,5
środkowy wschodni	nie- określone	1,3 0,4	3,0 1,9	3,1 2,1	1,2 0,4	0,8 0,2	0,7 0,2	0,4 —	2,4 1,5	2,6 2,2	5,6 2,8	2,8 2,0	3,0 1,3
środkowy wschodni	wyżowe	17,5 17,2	12,6 15,6	14,6 14,6	4,5 2,0	5,2 3,7	2,0 3,6	1,9 1,7	2,9 3,6	6,8 6,7	17,4 19,0	15,4 9,8	16,8 14,7
Kotłiny podgór- skie i przedgórza													
zachodni środkowy wschodni }	niżowe	17,4	17,0	7,4	3,3	2,6	2,0	1,3	0,9	6,4	6,8	15,0	15,2
		15,7	19,0	10,6	9,8	3,7	2,2	2,9	3,7	9,0	11,0	18,0	14,9
zachodni środkowy wschodni }	nie- określone	—	5,0	3,6	1,6	0,6	0,4	0,6	3,6	1,3	5,5	6,0	5,2
		—	1,6	4,2	3,5	2,1	1,2	0,8	3,6	2,0	4,2	3,4	4,1
zachodni środkowy wschodni }	wyżowe	16,5	12,4	8,7	3,4	3,2	3,0	2,9	3,2	5,0	12,9	12,6	14,2
		19,4	11,8	12,3	8,0	7,1	4,0	5,0	4,0	9,3	20,4	14,6	14,7
Góry													
zachodni środkowy	niżowe	14,2	11,7	6,1	2,7	1,9	0,7	0,6	0,9	3,4	4,2	11,6	10,3
		16,2	20,6	15,8	12,0	5,2	4,6	4,8	6,4	15,4	12,6	27,0	17,4
zachodni środkowy	nie- określone	—	3,2	4,2	1,0	0,6	—	—	2,0	0,4	1,9	4,4	2,9
		0,6	2,1	5,6	3,7	2,2	2,5	1,9	5,2	3,7	6,2	3,3	4,6
zachodni środkowy	wyżowe	13,2	11,0	9,6	2,4	1,0	1,0	1,6	1,6	2,4	10,4	10,3	14,8
		19,6	12,4	17,8	9,0	9,4	7,0	7,0	8,2	11,7	20,4	16,6	13,9

Tabela 9

Zachmurzenie warstwowe przy dniach pochmurnych ( $\frac{8}{10}$  i więcej)  
 Średnia pięcioletnia częstotliwość występowania w % dni miesiąca (1950 — 1954)

Obszar	Układy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Pojezierza i wybrzeże</b>													
zachodni	niżowe	44,3	32,6	16,4	13,3	10,4	8,7	14,2	5,6	9,4	17,9	39,3	38,3
środkowy		38,6	30,5	14,5	12,0	9,0	4,9	7,7	3,7	7,1	15,1	36,0	34,5
wschodni		41,6	38,0	15,8	14,7	9,7	3,6	6,5	6,4	10,7	17,8	39,8	41,9
zachodni	nie- określone	1,2	6,9	4,5	1,7	0,6	1,8	3,0	2,0	1,3	7,1	5,5	5,4
środkowy		1,7	7,6	5,6	1,6	1,9	—	0,4	1,7	1,1	6,5	5,4	5,3
wschodni		1,6	8,2	3,8	1,4	1,3	0,6	0,6	1,6	1,3	5,6	5,3	6,5
zachodni	wyżowe	12,3	11,4	8,6	3,8	2,6	1,5	1,1	0,5	1,3	7,3	10,7	19,0
środkowy		13,9	9,0	8,4	2,7	1,3	0,9	0,6	0,2	1,3	8,0	13,6	17,6
wschodni		13,9	8,2	9,6	2,6	2,2	1,0	0,3	1,3	2,6	11,0	21,0	20,3
<b>Niziny środkowe</b>													
zachodni	niżowe	38,0	28,8	13,6	12,6	9,4	6,4	8,7	3,9	7,7	12,9	34,8	31,0
środkowy		42,7	32,6	16,8	13,3	13,5	8,0	11,0	4,5	12,6	15,3	43,9	39,4
wschodni		38,8	33,7	10,4	13,4	8,4	4,0	5,2	4,5	9,7	13,4	37,3	35,2
zachodni	nie- określone	4,0	4,7	4,2	1,0	—	0,4	1,6	1,2	1,0	6,4	4,0	5,2
środkowy		3,9	7,8	4,5	3,3	2,6	1,3	1,3	3,2	2,7	8,5	6,0	5,8
wschodni		3,2	6,8	3,2	0,6	0,9	0,7	0,9	0,6	0,6	5,9	4,6	6,9
zachodni	wyżowe	7,2	7,8	6,2	2,3	2,0	1,0	1,9	0,3	1,7	4,6	6,6	8,1
środkowy		16,8	9,9	9,0	3,3	1,9	0,7	1,9	0,6	2,7	6,4	14,6	22,6
wschodni		16,8	10,6	12,6	2,0	1,6	2,0	0,3	2,3	1,6	7,8	21,0	22,3

Wyżyny													
środkowy wschodni	niżowe	30,4	27,7	14,2	8,7	7,8	2,5	5,0	2,2	8,6	8,6	29,5	29,6
		32,5	28,6	12,4	6,9	5,1	2,0	2,4	3,0	5,3	8,6	25,6	28,9
środkowy wschodni	nie- określone	3,5	6,0	3,2	1,2	0,3	0,3	0,3	0,4	2,2	4,8	5,2	4,8
		3,9	6,0	5,6	1,3	—	0,7	0,4	0,8	0,5	3,4	6,0	6,7
środkowy wschodni	wyżowe	16,8	11,2	10,3	4,2	2,1	2,0	0,9	2,1	3,8	4,7	16,5	19,8
		16,4	12,5	11,7	4,0	0,2	1,4	1,5	1,2	3,8	4,5	22,0	20,0
Kotłiny podgór- skie i przedgórze													
zachodni środkowy wschodni }	niżowe	30,0	22,4	16,5	13,0	9,6	4,3	3,6	2,2	5,4	8,0	27,3	27,4
		31,2	25,9	14,2	7,6	10,0	5,7	4,5	3,9	8,4	9,3	23,2	32,3
zachodni środkowy wschodni }	nie- określone	3,2	4,6	2,6	1,3	0,3	—	0,9	0,6	1,6	4,8	2,7	4,2
		3,7	5,9	5,7	1,5	0,6	2,0	1,0	0,6	2,3	5,3	5,7	4,7
zachodni środkowy wschodni }	wyżowe	17,8	14,3	12,2	4,0	4,2	1,4	—	1,0	6,6	5,8	10,4	12,6
		18,6	13,8	16,0	4,0	5,0	3,5	2,2	6,2	6,4	11,8	18,0	18,9
Góry													
zachodni środkowy	niżowe	26,4	18,1	10,0	9,3	8,4	2,0	2,6	0,3	4,0	6,5	20,0	26,8
		31,6	28,0	14,5	13,4	18,7	9,4	10,6	4,5	12,7	11,2	17,2	31,6
zachodni środkowy	nie- określone	3,6	6,4	2,2	1,4	—	—	0,6	1,0	2,7	2,4	3,7	5,8
		2,9	5,0	5,2	2,7	2,6	4,8	2,6	2,6	3,7	6,2	5,7	3,9
zachodni środkowy	wyżowe	19,0	12,0	9,8	3,6	4,2	1,4	—	0,6	5,7	6,1	8,4	12,9
		17,4	12,1	16,2	10,4	9,6	12,4	4,6	10,6	9,6	12,6	16,4	15,2





znajduje potwierdzenia. Gdyby w tym czasie było więcej dni z niżami, to zachmurzenie warstwowe występowałoby jeszcze częściej.

Dla przedstawienia, jak kształtuje się w Polsce liczba dni z zachmurzeniem warstwowym w roku, niezależnie od wielkości zachmurzenia, opracowano odpowiednią mapkę (ryc. 14). Widać z niej, że najwięcej dni z takim zachmurzeniem jest oprócz okolicy Tatr (Zakopane 220, Rabka 233 dni) na obszarze obejmującym części dorzeczy górnych odcinków Odry, Warty, Pilicy i Wisły. Szczególne zagęszczenie izarytm występuje między Raciborzem a Kłodzkiem oraz między Raciborzem a Wieluniem (Racibórz 198, Kłodzko 116, Wieluń 150 dni). Od Kłodzka, Jeleniej Góry na Wieluń, Kielce, Lublin, Białą Podlaską ciągnie się pas najmniejszej w Polsce liczby dni z zachmurzeniem warstwowym, niezależnie od jego wielkości (któremu nie towarzyszą chmury kłębiaste). Opisany rozkład dni z omawianym zachmurzeniem dotyczy południowej części Polski. Na północy obserwujemy dużą liczbę dni o zachmurzeniu warstwowym w obszarze Kołobrzeg (214 dni) — Wałcz — Toruń (200 dni) oraz w pobliżu Suwałk (200 dni). Mało dni z tym zachmurzeniem jest koło Lęborka (151 dni).

Dwa obszary w Polsce są więc szczególnie uprzywilejowane, jeśli chodzi o występowanie chmur warstwowych. Nie jest zapewne przypadkiem, że w środku jednego z nich, na południu Polski, położony jest nasz największy okręg przemysłowy, a nawet kilka okręgów, bo nie można pominąć terenów położonych poza górnośląskim okręgiem przemysłowym lub poza granicą, np. na Morawach, jeśli chodzi o wpływ zadymienia na kształtowanie się zachmurzenia w tym regionie.

#### ROZKŁAD GEOGRAFICZNY LICZBY DNI WYSTĘPOWANIA WYBRANYCH TYPÓW ZACHMURZENIA, CHARAKTERYSTYCZNYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH PÓR ROKU

Wiosna. Najbardziej typową pogodą dla wiosny, wykazującą maksimum częstotliwości, jest pogoda bezchmurna. Inne typy pogody wykazują w tym czasie bądź wzrastającą częstotliwość od minimum zimowego do maksimum letniego (np. pogoda o zachmurzeniu konwekcyjnym lub zmiennym), bądź spadek częstotliwości od dużej frekwencji w zimie — do małej w lecie (np. pogoda o zachmurzeniu warstwowym).

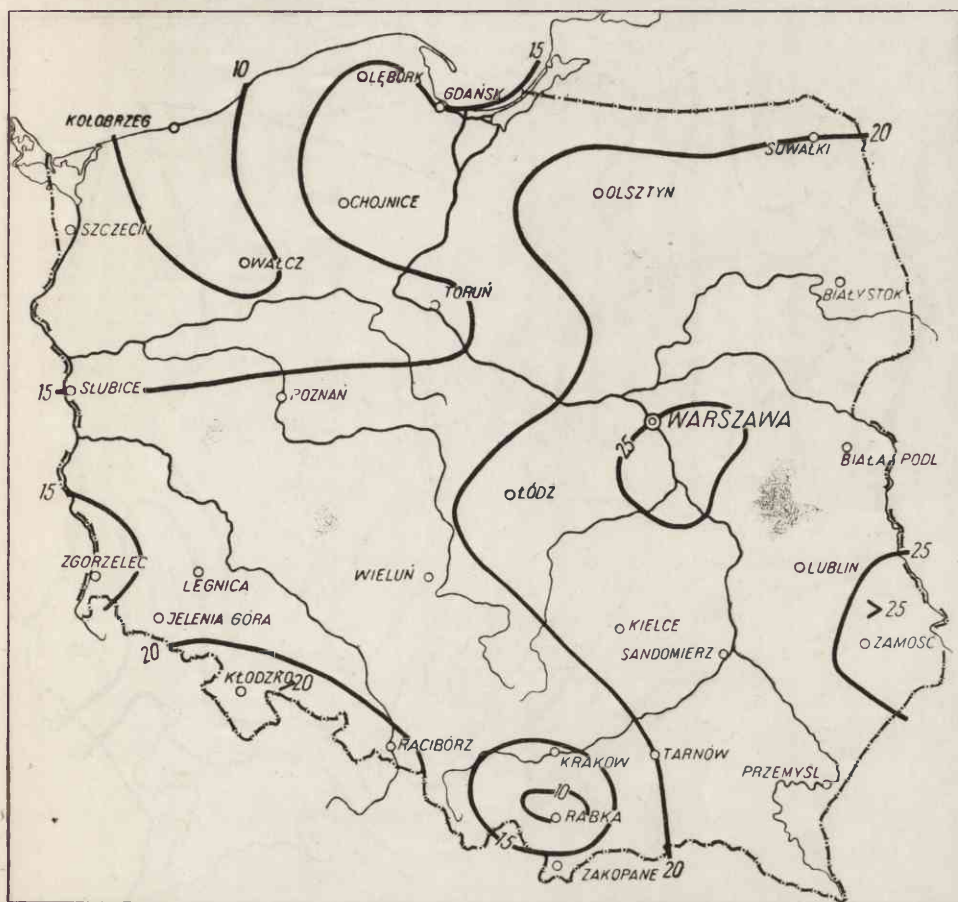
Proces przejścia od zimowych do letnich układów pogody i zachmurzenia nie jest, rzecz jasna, prosty. Zachmurzenie typowe dla zimy wykazuje pewne nawroty, podobnie jak i wczesne pojawy pogody letniej, występując w wiosennej porze roku, jako przejściowej pomiędzy porami skrajnymi — najchłodniejszą a najcieplejszą.



Ryc. 15. Pogoda bezchmurna. Wiosna. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (III—V; 1950—1954)

Pogoda bezchmurna jest typowa przede wszystkim dla początku wiosny, osiąga w całej Polsce maksimum częstotliwości w marcu. Jest to miesiąc, który cechuje jednocześnie jedno z maksimów występowania układów wyżowych (patrz tabele 2, 3 i 10). Wiadomo również, że ilość pary wodnej zawartej w powietrzu jest w tym czasie bliska minimum rocznego w naszych warunkach klimatycznych. Poziom kondensacji znajduje się wysoko, przy układach wyżowych często ponad warstwami hamującymi. W przypadku rozwoju konwekcji rzadko dochodzi do kondensacji i rozwoju chmur kłębiastych. Proces ten jest ułatwiony w końcu wiosny (patrz tab. 4, 5 i rozdział o występowaniu zachmurzenia konwekcyjnego). Pod koniec wiosny mamy też większą frekwencję zachmurzenia zmiennego, gdyż w tym czasie łatwiej jest o większy kontrast termiczny



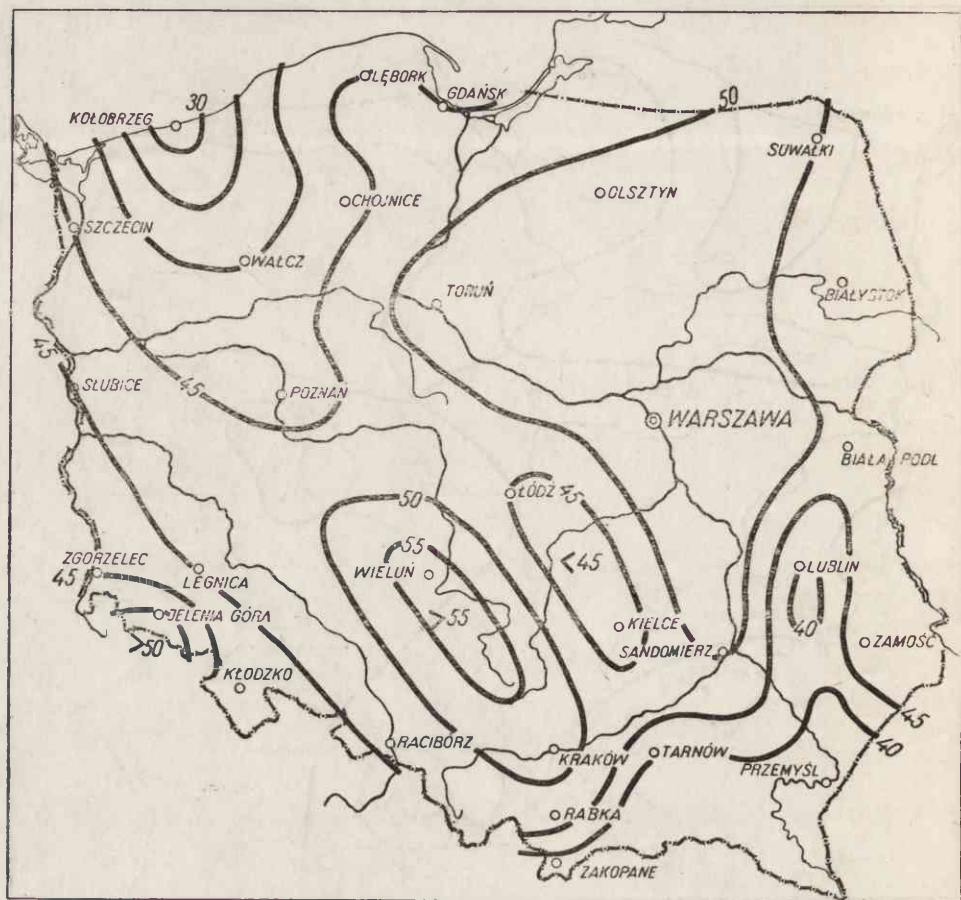


Ryc. 16. Zachmurzenie konwekcyjne (bez warstwowego). Lato. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

po między coraz cieplejszym podłożem a względnie chłodnymi masami powietrznymi napływającymi z kierunków przeważnie północnych.

Liczba dni bezchmurnych dla trzech miesięcy wiosennych, od marca do maja, wynosiła w 5-leciu od poniżej 10 w południowo-zachodniej Polsce, do ponad 15: w okolicy Kołobrzegu, nad Zatoką Gdańską oraz w międzyrzeczu środkowej Odry i dolnej Warty — Noteci (ryc. 15). Znaczna liczba dni bezchmurnych na północy, wynosząca około 1/6 liczby dni trzech miesięcy wiosennych, jest zapewne wynikiem wpływu Bałtyku, którego wody są w tym czasie chłodne (małe parowanie; okoliczność sprzyjająca rozwojowi tendencji wyżowej). Na południowym zachodzie kraju, gdzie jest najmniej dni bezchmurnych, większą częstotliwość wykazują dnie z zachmurzeniem zmiennym i warstwowym — chmurne. Ten

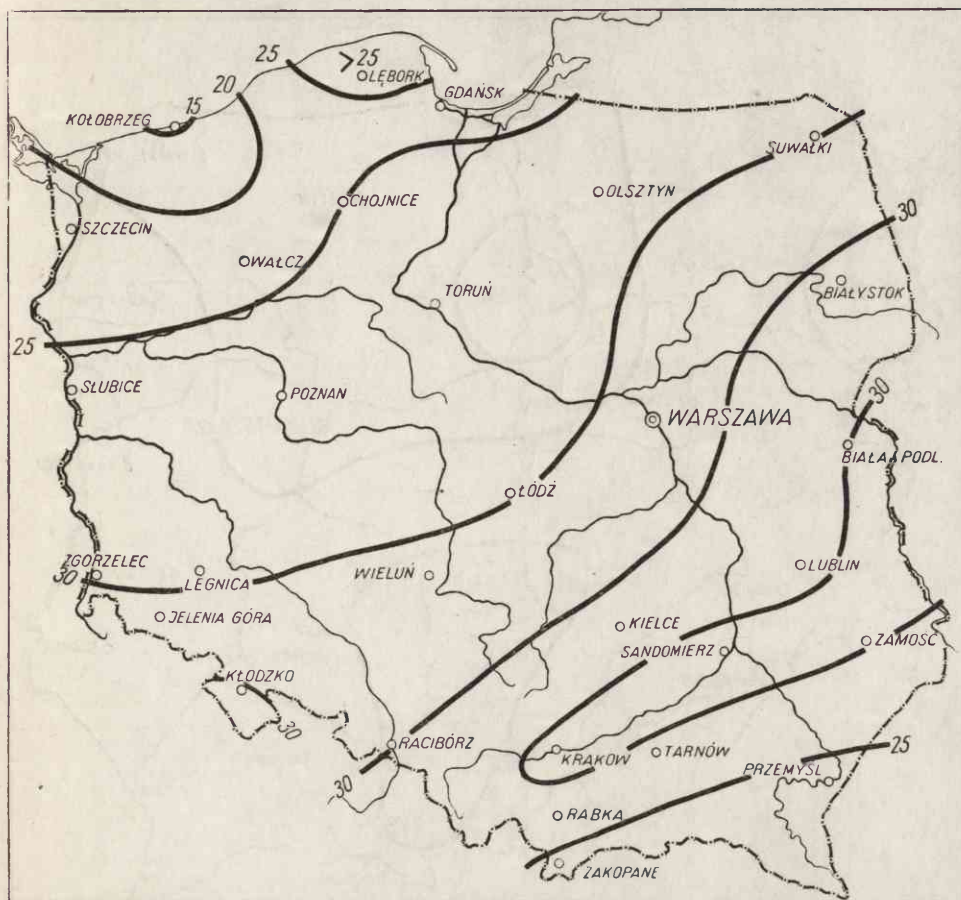




Ryc. 17. Zachmurzenie konwekcyjne (z warstwowym i bez niego). Lato. Średnia roczna liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

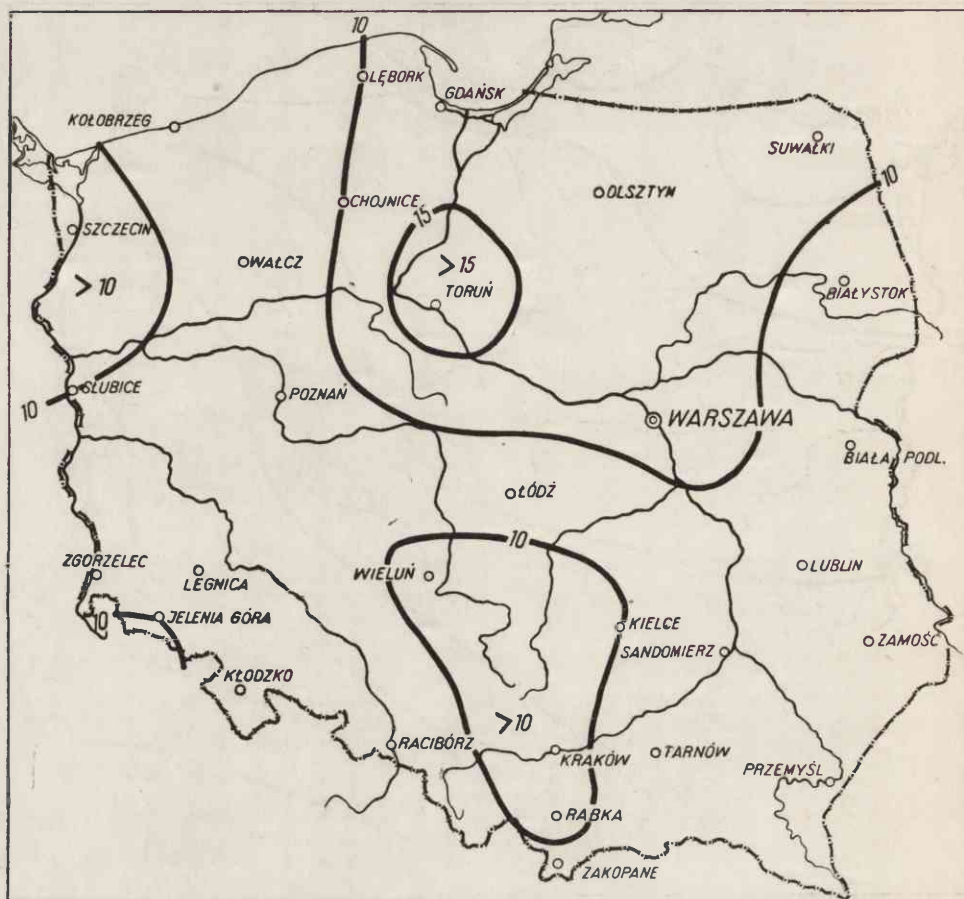
sam obszar ma najwięcej dni z zachmurzeniem warstwowym w skali rocznej (porównaj ryc. 11 — 14). Jeśli poprzednio zwrócona uwaga na możliwość istnienia wpływu dużego uprzemysłowienia — zadymienia — na zwiększenie liczby dni z zachmurzeniem warstwowym była słuszną, to i najmniejsza liczba dni o pogodzie bezchmurnej na wiosnę, obserwowana w południowo-zachodniej części kraju, może być wiązana z tą samą przyczyną. Duże zanieczyszczenia powietrza pochodzenia przemysłowego, sprzyjając rozwojowi zachmurzenia, ogranicza jednocześnie możliwość pojawienia się pogody bezchmurnej.

Lato. Typowe dla lata (czerwiec — sierpień) są pogody z zachmurzeniem konwekcyjnym, konwekcyjnym przy obecności chmur warstwowych i z zachmurzeniem zmiennym. Zachmurzenie konwekcyjne bez



Ryc. 18. Zachmurzenie konwekcyjne (z warstwowym i bez niego) przy wyżach.  
Lato. Średnia roczna liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

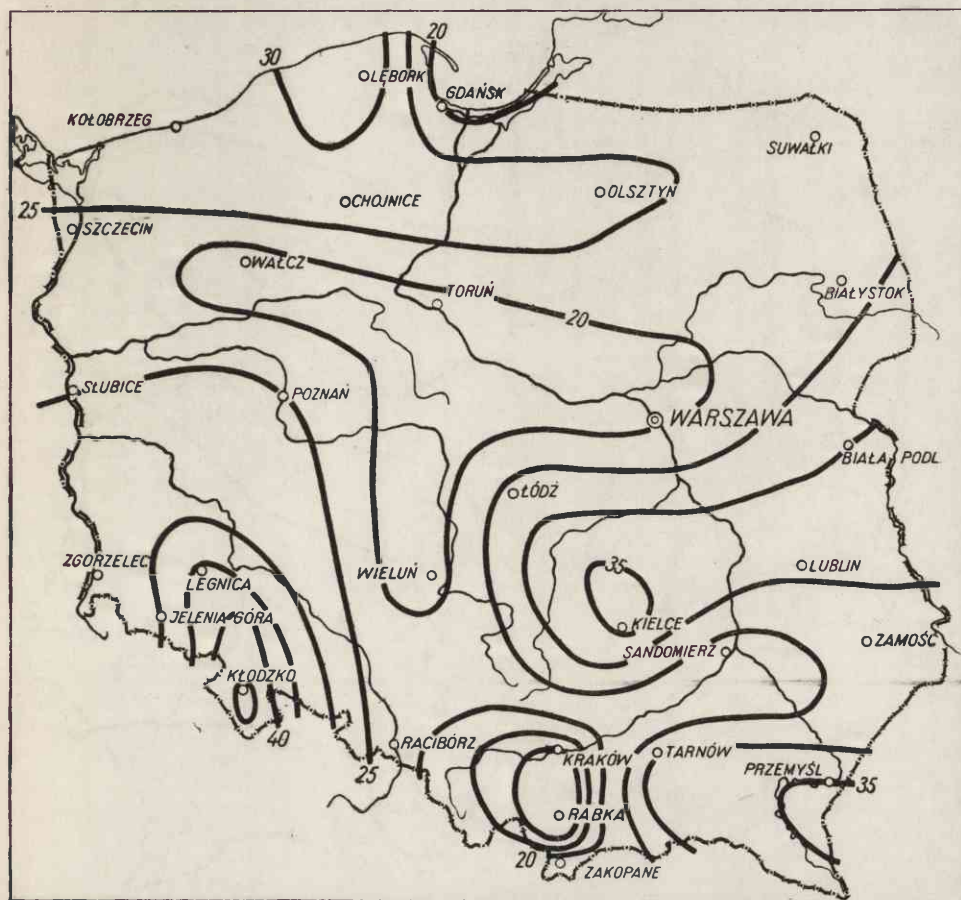
udziału warstwowego odpowiada zwykle nieznacznemu pokryciu nieba przez chmury (do  $\frac{5}{10}$ ) (ryc. 16). Letni rozkład liczby dni z tą pogodą przypomina rozkład liczby rocznej (porównaj ryc. 4 i 8). Najwięcej dni z pogodą tego typu jest na wschodzie kraju i w Sudetach (ponad 25 i ponad 20), najmniej — nad górną Wisłą i na północnym zachodzie. Najwięcej dni z zachmurzeniem konwekcyjnym w ogóle (z warstwowym i bez niego) jest w dorzeczu środkowej Wisły, w okolicy Karkonoszy i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (ponad 50) (ryc. 17). Występowanie tego zachmurzenia przy różnych układach barycznych różni się pomiędzy sobą (patrz ryc. 18 i 19). Przy wyżach rozkład jest wyraźnie strefowy. Izarytmy mają kierunek SW-NE. Dają się wyróżnić dwa pasy większej liczby dni z pogodą konwekcyjną (ponad 30 dni), położone po



Ryc. 19. Zachmurzenie konwekcyjne (z warstwowym i bez niego) przy niżach.  
Lato. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

obu stronach Wyżyny Śląsko-Małopolskiej i Lubelskiej (ryc. 18). Można by mieć wątpliwość, czy izarytmy są tu prawidłowo wyciągnięte, gdyż oba pasy albo pas i klin większej liczby dni oddzielone są słabo wyrażoną bruzdą mniejszych wartości. Za przedstawionym rozwiązaniem przemawia zauważona przy analizie materiałów obserwacyjnych tendencja intensywniejszego rozwoju konwekcji przy krawędzi wyżyn. Ponadto przestudiowano rozkład liczby dni z układami barycznymi w różnych porach roku. Okazało się, że takimi samymi pasami układu się większa liczba dni z wyżami. Są więc, jak się wydaje, takie układy wyżowe, które nasuwając się od zachodu lub północy dochodzą do wyżyn i nie przekraczają ich. Jeśli natomiast dojdzie do wkroczenia danego układu barycznego na wyżyny, to peryferie tego układu nie zatrzymują się na obszarze

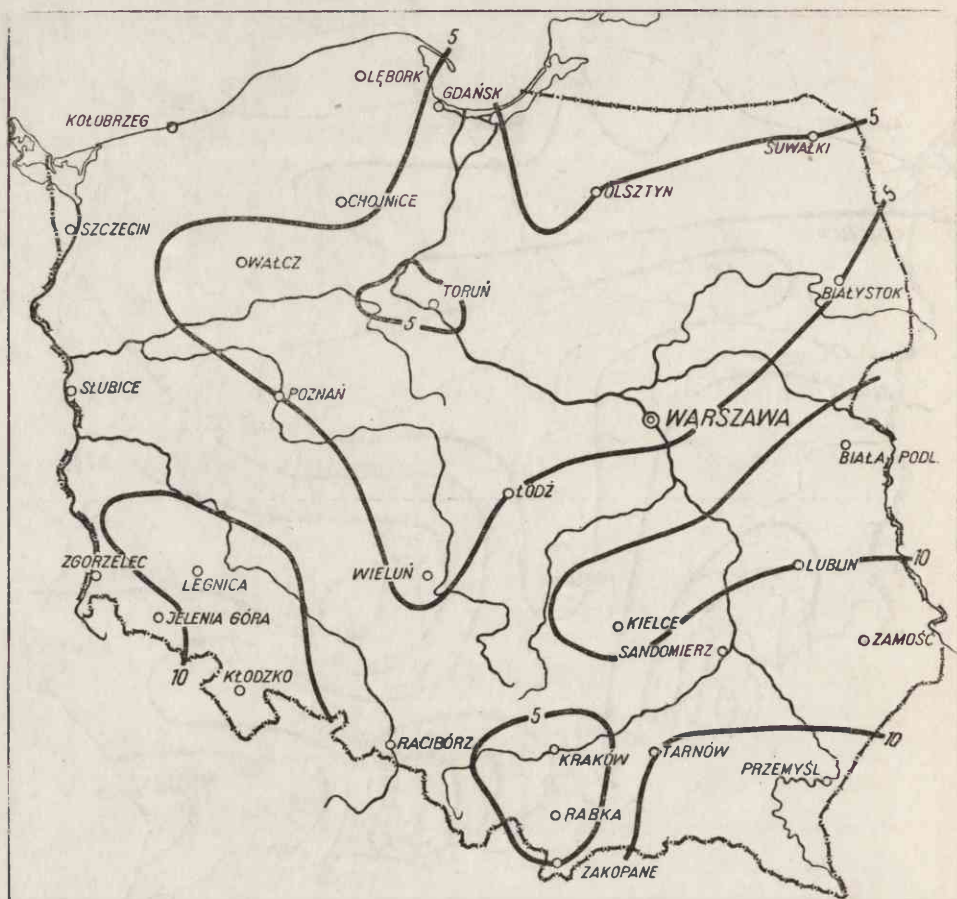




Ryc. 20. Zachmurzenie zmienne. Lato. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

wyżyny, lecz przesuwają się dalej, obejmując okolice położone poza nią — aż do następnego „progu”. To samo dotyczy układów przesuwających się od wschodu i południa. Okazało się, że może dojść, wskutek nakładania się peryferii różnych układów barycznych, do powstania stref większej frekwencji występowania tych układów w pasie granicznym dzielącym obszary normalnego częstego występowania takich układów, jak np. obszar azorski i kontynentalny, eurazjatycki. Pogląd ten wymaga jeszcze sprawdzenia na obfitszym materiale statystycznym. Wynikałby stąd ważny wniosek co do wpływu czynników orograficznych drugorzędnej kategorii (jeśli chodzi o wielkość form rzeźby terenu) na ograniczenie zasięgu niektórych układów barycznych. Jeśli przyjąć prowizorycznie powyższy pogląd za słuszny, to pasy większej liczby dni



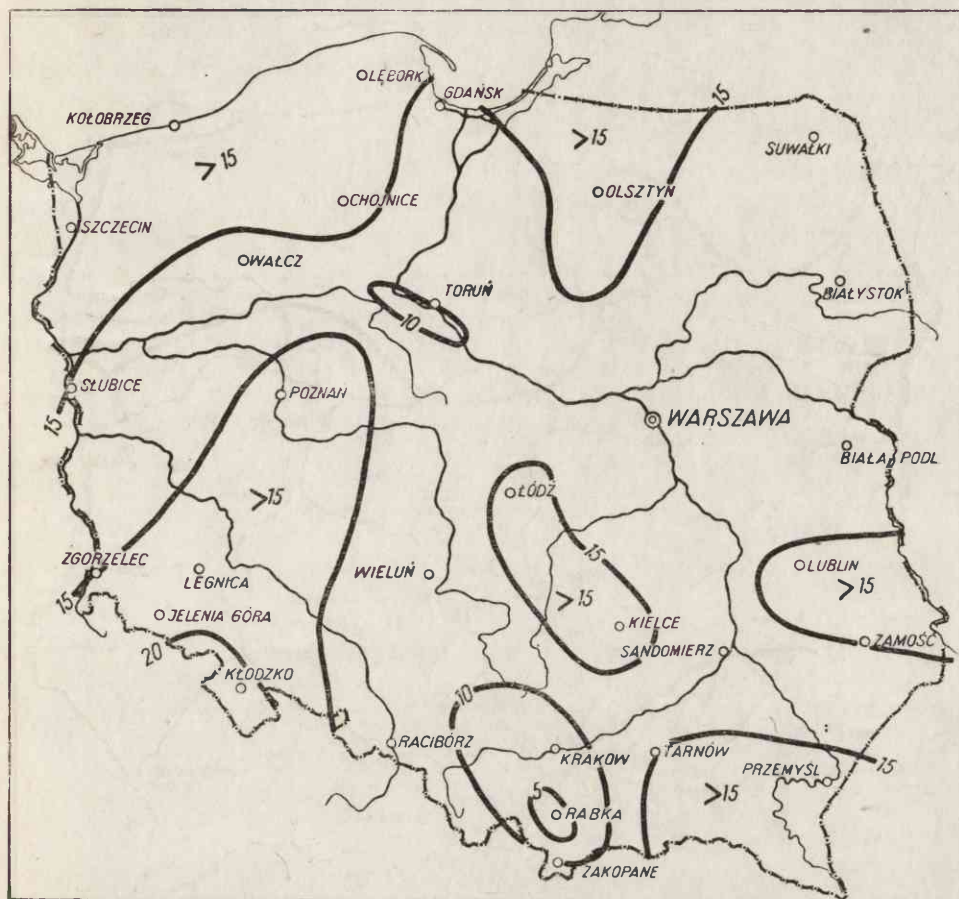


Ryc. 21. Zachmurzenie zmienne przy wyżach. Lato. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

z zachmurzeniem konwekcyjnym znajdowałyby się w pewnym związku z częściej występującymi tu strefami peryferyjnymi wyżów. Część tych wyżów musiałaby się wiązać z jednymi, inna część — z drugimi, powtarzającymi się w tej części Europy, „procesami makrosynoptycznymi”, wyróżnianymi np. przez W. I. Worobjewa [38].

Liczba dni z chmurami konwekcyjnymi występującymi przy niżach wynosi w całej Polsce w lecie około 10, wyjątkowo dużo, bo ponad 15 — nad dolną Wisłą (ryc. 19).

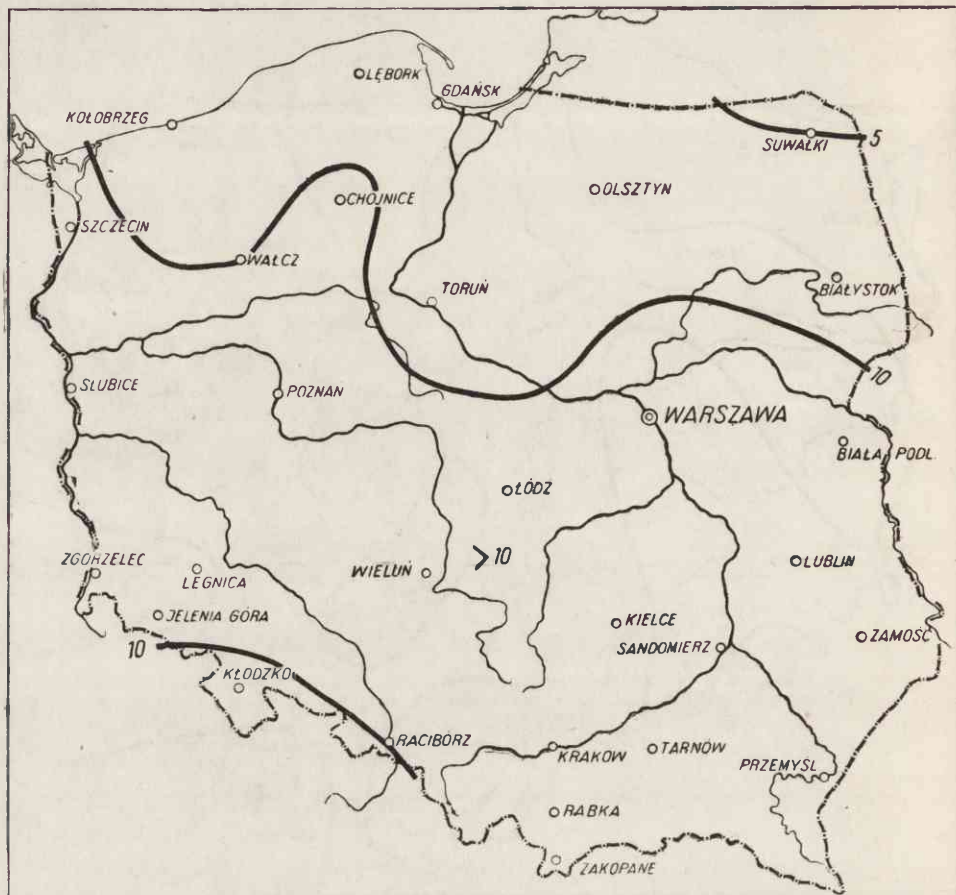
Liczba dni z zachmurzeniem zmiennym (ryc. 20) jest w lecie bardzo zróżnicowana, najmniejsza koło Rabki i Krakowa (poniżej 10 dni) i w Polsce centralnej (mniej niż 20). Dużo dni z tą pogodą jest w okolicy Sudetów (około 40 dni), na Wyżynie Małopolskiej i na północy Lubelskiej (30—35 dni) oraz nad górnym Sanem (35 dni).



Ryc. 22. Zachmurzenie zmienne przy niżach. Lato. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (VI—VIII; 1950—1954)

Przy układach wyżowych liczba dni z pogodą zmienną jest nieduża: ponad 10 na Dolnym Śląsku, w Bieszczadach, na północy Wyżyny Lubelskiej i części Małopolskiej; najmniej w centralnej Polsce i nad dolną Wisłą (ryc. 21). Przy układach niżowych liczba dni z pogodą zmienną wynosi od około 10 do ponad 15, wyjątkowo w Sudetach ponad 20; obszary o większej liczbie dni tworzą kilka wysp (ryc. 22).

Jesień. Pogoda bezchmurna — podobnie jak na wiosnę — wykazuje na jesieni, w środku tego sezonu (w październiku) bardzo wyraźne maksimum, zwłaszcza w południowej części kraju, gdzie jest ono wyższe od maksimum wiosennego. Jest to typowa pogoda „wyżowa”. Częstotliwość występowania przy innych układach barycznych jest bez porównania mniejsza niż przy wyżach. Dlatego przestrzenny rozkład liczby dni



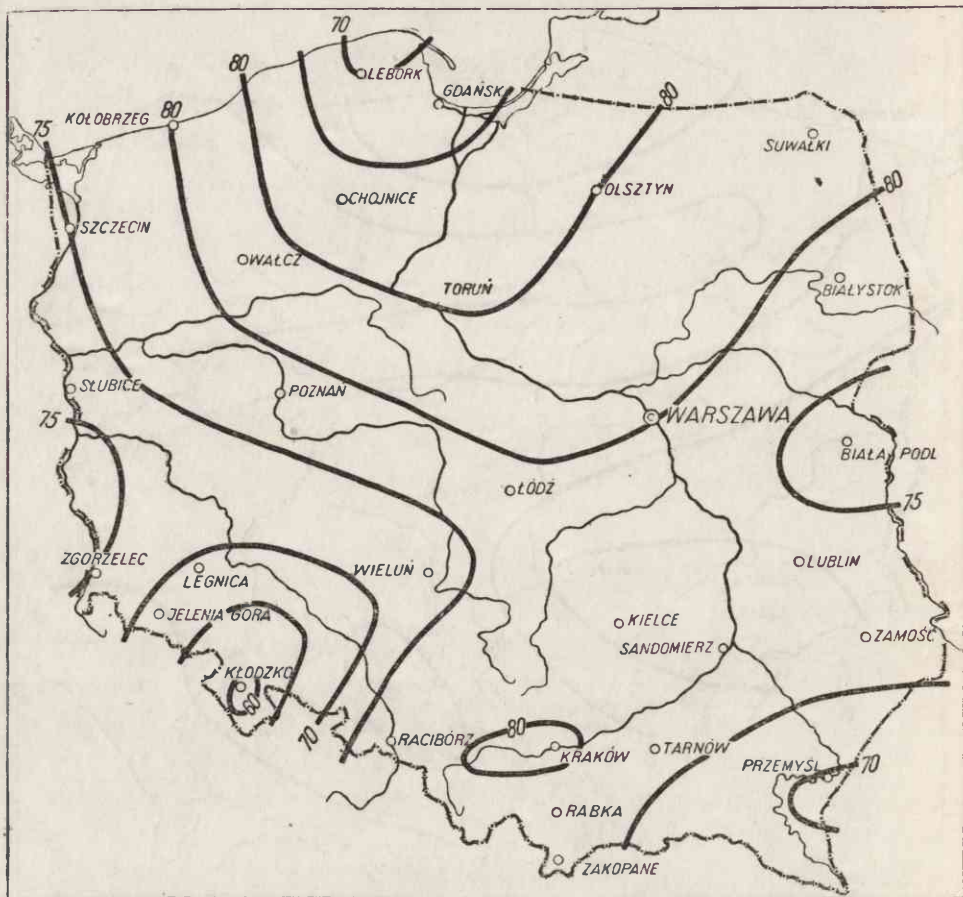
Ryc. 23. Pogoda bezchmurna. Jesień. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (IX—XI; 1950—1954)

z tą pogodą na jesieni może być bez większego błędu traktowany jako odpowiadający występowaniu dni bezchmurnych przy wyżach. Z wyjątkiem pojezierzy, części Kujaw, północnego Mazowsza i Podlasia oraz części Sudetów, liczba dni z tą pogodą wynosi ponad 10. Na wymienionych wyżej obszarach — mniej od 10, w północnej części Pojezierza Suwalskiego — około 5. Zróżnicowanie jest więc mniejsze niż na wiosnę (porównaj ryc. 23, 15).

Dużą frekwencję wykazuje na jesieni poza tym pogoda chmurna z zachmurzeniem warstwowym, z maksimum przy wyżach w październiku, natomiast przy niżach głównie w listopadzie. Przy układach niżowych na pierwsze miejsce wybijają się w końcu jesieni (w listopadzie) przede wszystkim pogoda pochmurna z zachmurzeniem warstwowym. Pod wzglę-





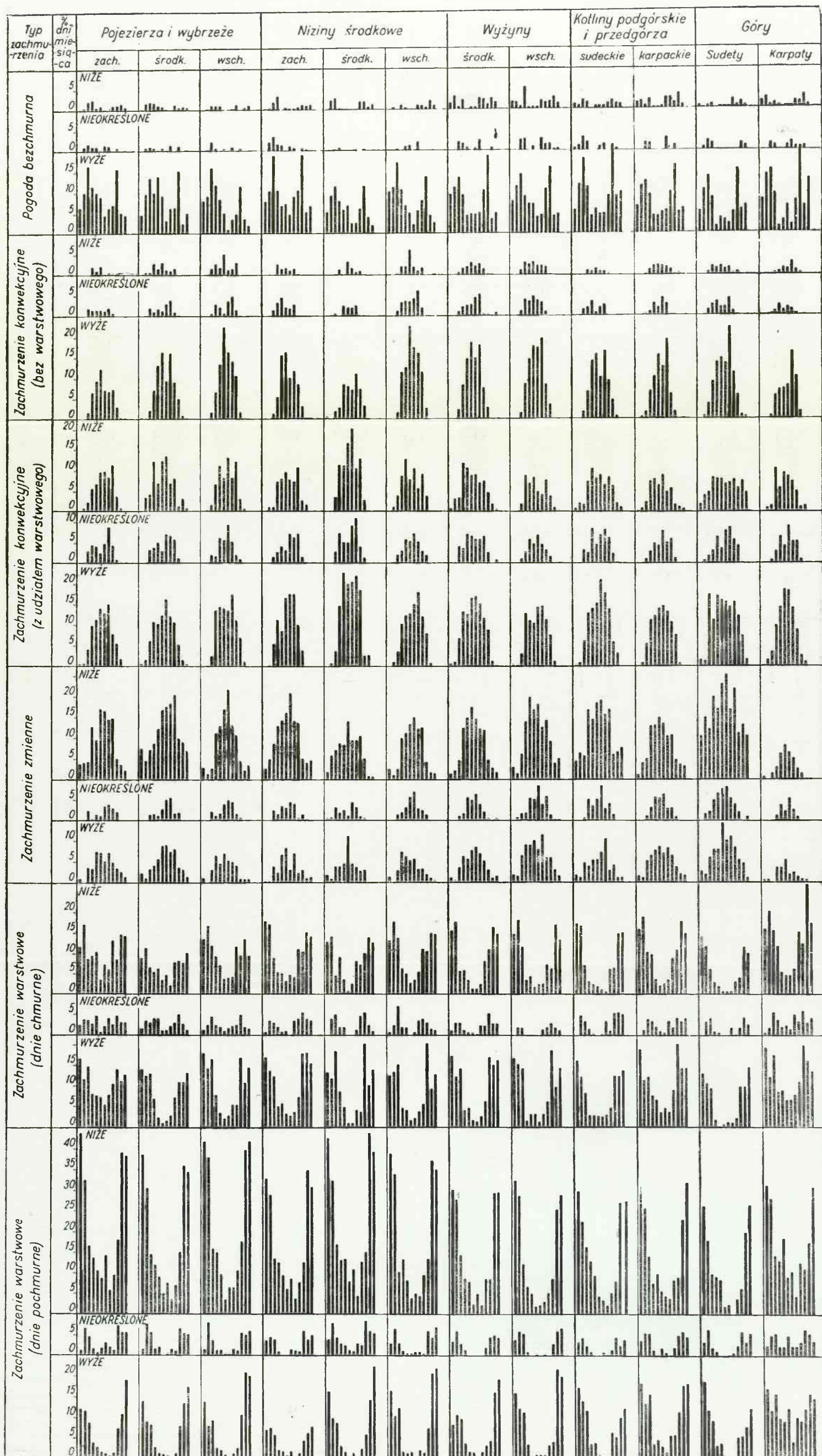


Ryc. 25. Zachmurzenie warstwowe (2/10 i więcej). Zima. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (XII—II; 1950—1954)

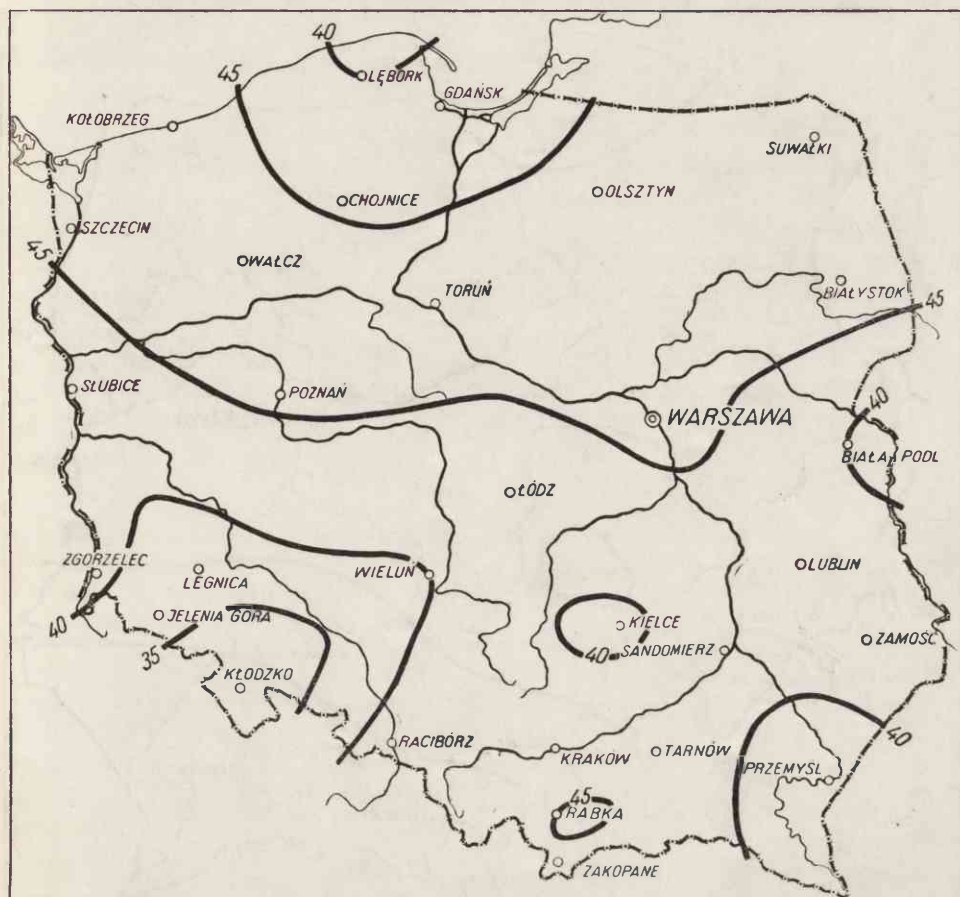
wekcyjnych), można traktować jako typowe dla półrocza zimowego, szczególnie dla trzech miesięcy zimowych (XII—II). I jedno i drugie występują przy układach niżowych i wyżowych. Ciekawe jest ich łączne przestrzenne rozmieszczenie (ryc. 25); obraz w porównaniu z poprzednim nie ulega większej zmianie: najmniej dni z zachmurzeniem warstwowym jest na skrajnej północy (Łębork 70), w Sudetach (Jelenia Góra 69, Kłodzko 60) i nad środkowym Sanem (Przemyśl 69) oraz na południowo-wschodnim Podlasiu (Biała Podlaska 73). Na obszar dzielący cztery wyżej wymienione przypada około 80 dni (Wałcz 82, Suwałki 82, Warszawa 80, Kraków 81, Łódź i Sandomierz po 79, Zamość 78).

Ogólne podobieństwo z poprzednio omówionym rozkładem dni pochmurnych jest i tu zachowane (ryc. 13, 14, 25). Widoczne jest również

Częstotliwość występowania różnych typów zachmurzenia w % dni miesiąca (1950 — 1954)



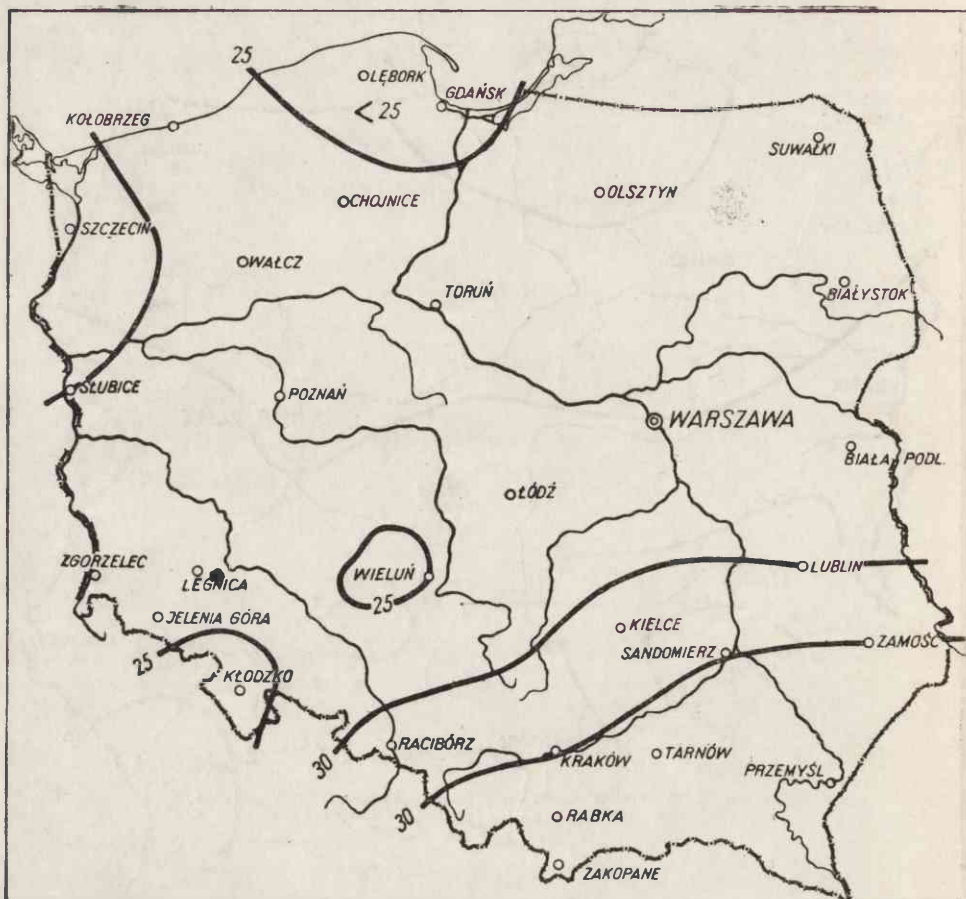




Ryc. 26. Zachmurzenie warstwowe (2/10 i więcej) przy niżach. Zima. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (XII—II; 1950—1954)

w rozkładzie geograficznym zachmurzenia warstwowego w zimie przy niżach (ryc. 26). Różnice w liczbach dni są przy niżach małe: od poniżej 40 do powyżej 45, tylko lokalnie na Dolnym Śląsku i w Sudetach jest ich mniej (poniżej 35).

Przy układach wyżowych najwięcej dni z zachmurzeniem warstwowym obserwowano w pasie Racibórz — Kraków — Kielce — Sandomierz — Zamość — Lublin (po 30 i ponad 30 dni), koło Kłodzka, Szczecina, Gdańska i Łęborka — poniżej 25 dni. Obraz jest więc i przy wyżach mało zróżnicowany (ryc. 27). W obu przypadkach, przy układach niżowych i wyżowych, większe lub mniejsze liczby dni z zachmurzeniem warstwowym występują mniej więcej na tych samych obszarach. Z tego wynika wniosek, że w kształtowaniu się rozkładu przestrzennego chmur



Ryc. 27. Zachmurzenie warstwowe (2/10 i więcej) przy wyżach. Zima. Średnia liczba dni z trzech miesięcy (XII—II; 1950—1954)

warstwowych w Polsce dużą rolę odgrywają czynniki charakteru lokalnego czy regionalnego.

Czynniki bardziej ogólnego charakteru, jak typy układów barycznych, przyczyniają się do innego rodzaju zróżnicowania. Przy niżach pas maksymalnej liczby dni z zachmurzeniem warstwowym występuje w północnej części kraju (Kołobrzeg — Toruń — Suwałki), biegnie głównie przez tereny nizinne. Przy wyżach pas największej liczby dni przechodzi przez południową Polskę, przez tereny podgórskie i przez wyżyny (środek Wyżyny Śląsko-Małopolskiej i Lubelskiej). Przedstawiony przypadek jest odwrotnością, jeśli tak można powiedzieć, sytuacji, jaka była przy zachmurzeniu konwekcyjnym w lecie, przy wyżach. Wówczas raczej półbrzeża wyżyn odznaczały się wyższą częstością tego typu zachmurzenia,



a obecnie środek ich wybijają się na pierwszy plan z większą liczbą dni o zachmurzeniu warstwowym. Kontrastują tu ze sobą nie tylko pory roku, lecz i charakter zachmurzenia. Rola układów wyżowych w kształtowaniu pogody (zachmurzenia) tego obszaru jest interesująca: raz — w lecie — przyczyniają się one do zwiększenia częstotliwości występowania chmur konwekcyjnych na peryferii wyżyn, w drugim zaś przypadku — zimą — chmur warstwowych w centralnej strefie tych wyżyn.

Rozkład geograficzny różnych typów zachmurzenia przy różnych układach barycznych jest w niektórych przypadkach, jak widać z powyższych opisów, dość urozmaicony. Niejednokrotnie odbiega znacznie od rozkładu ogólnego, jaki otrzymujemy nie różnicując zjawiska w zależności od sytuacji barycznej, albo rozpatrując je w przekroju rocznym. W innych przypadkach podobieństwo z ogólnym rocznym rozkładem jest duże. Ma to miejsce wówczas, gdy dany typ zachmurzenia dominuje w jednej z pór roku przy określonym układzie barycznym, decydując w znacznym stopniu o kształtowaniu się rozkładu rocznego.

## WYNIKI I PRÓBA ICH INTERPRETACJI

### PRÓBA PORÓWNANIA UZYSKANYCH WYNIKÓW Z WYNIKAMI INNYCH AUTORÓW

Omówienie wyników pracy niniejszej zaczęę od przedstawienia próby ich porównania z wynikami prac innych autorów. Trzeba podkreślić, że żadna z dotychczasowych prac poświęconych zachmurzeniu w Polsce nie jest w pełni porównywalna z niniejszą, gdyż ta ostatnia opiera się na zupełnie innym podejściu metodycznym — tu jest bowiem mowa o wielkości zachmurzenia bez uwzględnienia chmur najwyższego piętra. Przy poszczególnych typach zachmurzenia wzięto pod uwagę to, co można by nazwać „ogólnym wyglądem zachmurzenia”, określonym w przekroju całej doby na podstawie wszystkich obserwacji przeprowadzanych według programu stacji synoptycznych. Przy określaniu niektórych typów zachmurzenia korzystano z pomocy map synoptycznych, co było niezbędne dla prawidłowego zaklasyfikowania np. dni o zachmurzeniu zmiennym. Natomiast inni autorzy, jak E. Stenz i W. Górczyński, którzy zajmowali się wielkością zachmurzenia na obszarze całej Polski, nie wnikiwali w szczegóły różnic rodzajów chmur. Inni, jak J. Michalczewski, Cz. Trybowski, W. Parczewski, E. Michna, którzy interesowali się rodzajami lub wybranymi rodzajami chmur i to każdym z nich z osobna, nie podają, w jakich kombinacjach, przy jakich układach były one obserwowane [5, 20, 23, 24, 26, 30, 31].

Niedawno stosunkowo ukazała się jeszcze jedna praca J. Michalczewskiego, w której wyróżnia on typy pogody biorąc pod uwagę: „stopień

pokrycia nieba przez różne rodzaje chmur i rozwój zachmurzenia w ciągu dnia wraz z towarzyszącymi mu zjawiskami..." [22, str. 200]. Wśród 9 typów (w tym 28 podtypów) są: 4 typy pogody pochmurnej, 3 typy — pogodnej, po 1 typie — bezchmurnej i zmiennej. We wszystkich przypadkach w cytowanej pracy uwzględniane były również chmury najwyższego piętra. Dla niektórych typów rodzaj występujących chmur nie jest bliżej podany. Widać z tego, że tak wyróżnione typy pogody też nie są porównywalne z naszymi.

W naszym opracowaniu poszczególne rodzaje chmur mogą występować obok innych w rozmaitych wyróżnionych typach, np. chmury kłębiaste, biorąc ogólnie, w typach zachmurzenia konwekcyjnego (bez i z udziałem warstwowych) oraz w typie zachmurzenia zmiennego. Poza tym część autorów oparła swoje opracowania wyłącznie, jak już wiadomo, na trzykrotnych na dobę obserwacjach klimatologicznych. Stąd porównanie wyników może dać jedynie bardzo ogólny, orientacyjny obraz. W żadnym przypadku nie może być mowy o zgodności wartości liczbowych. Pewną trudność przy porównywaniu sprawiają również odmienne sposoby liczbowego ujęcia, użyte przez różnych autorów. Jedni przedstawiają średnią liczbę przypadków według terminów obserwacji i średnią liczbę dni występowania danego rodzaju chmur dla poszczególnych miesięcy, z okresu kilku lub kilkunastu lat. Niektórzy ujmują zagadnienie w formie częstotliwości wyrażonej w procentach ogólnej liczby dni miesiąca lub roku (Cz. Trybowski). W jednym przypadku materiał jest podany w stopniu surowym i obejmuje, jak się wydaje, liczbę przypadków występowania danego rodzaju chmur w ciągu całego okresu badanego 8 lub 10 lat [E. Michna, 1957, 1959]<sup>4</sup>.

Różny okres wzięty pod uwagę w poszczególnych publikacjach zmniejsza ponadto porównywalność wyników uzyskanych przez różnych autorów.

**Dnie pogodne.** Najmniejsza liczba dni pogodnych, poniżej 30 w roku, występuje, według Gorczyńskiego i Wierzbickiej, na Suwalszczyźnie i w dorzeczu Narwi. U Stenza, izolampra 30 sięga z tego samego obszaru dalej na zachód, nieco poza południk 20°. W naszym opracowaniu liczba dni z wielkością zachmurzenia 0—2 wynosi na tym samym obszarze poniżej 55, a więc jest prawie dwukrotnie większa od liczb podanych za wymienionymi autorami. Ta różnica wynika przede wszystkim z nieuwzględniania w naszym opracowaniu chmur najwyższego piętra, a w mniejszym stopniu zapewne z różnicy ilości terminów obserwacji na dobę. Dużą zgodność natomiast wykazuje liczba dni bezchmurnych,

---

<sup>4</sup> Autor ten stosuje przy tym błędnie pojęcie częstotliwości, które w żadnym razie nie może być rozumiane jako suma poszczególnych przypadków.

która w naszym opracowaniu wynosi na tym obszarze około 30 (w Suwałkach; w Toruniu poniżej 30). Największą liczbę dni pogodnych znajdujemy na mapce Gorczyńskiego w Karpatach nad Sanem i na Pojezierzu Pomorskim, skąd izolampra 50 dni sięga po środkową Wartę. U Stenzy podobne liczby występują we wschodniej Wielkopolsce, na skrawku Wybrzeża Kaszubskiego i na Dolnym Śląsku na skraju Sudetów. W naszym opracowaniu największa liczba dni z zachmurzeniem do  $\frac{2}{10}$  wynosi 70—80 w pasie wyżyn. Liczba dni bezchmurnych, również w pasie idącym od środkowej Odry na środkowy Bug, wynosi u nas około 40 i powyżej 40, co jest dość zgodne z liczbą dni pogodnych z obu omawianych publikacji.

Liczba dni pogodnych w Zakopanem, według Michalczewskiego, jest identyczna z liczbą dni bezchmurnych w roku według niniejszego opracowania (wynoszą one odpowiednio 38 i 39 dni). W poszczególnych miesiącach są natomiast pewne nieduże różnice: w lutym i październiku średnio ponad 2 dni mniej, w maju i sierpniu o tyleż więcej u Michalczewskiego niż u nas. Jeśli chodzi o naszą liczbę dni z zachmurzeniem do  $\frac{2}{10}$  w Zakopanem, to jest ich okragło 59, czyli o 50% więcej niż u ostatnio wymienionego autora.

Dla Rabki liczba dni pogodnych w roku wynosi według Trybowskiego 42 dni, co zgadza się z liczbą dni bezchmurnych (40 dni) naszego opracowania, natomiast na zachmurzenie do  $\frac{2}{10}$  przypada tu 58 dni, tzn. o 28% więcej niż u Trybowskiego. Największe różnice pomiędzy danymi Trybowskiego a liczbą dni bezchmurnych w niniejszym opracowaniu występują w lutym, maju i październiku, osiągając ponad 2 dni w każdym z tych miesięcy.

W naszym opracowaniu, ogólnie biorąc, większa liczba dni bezchmurnych niż pogodnych, według Michalczewskiego i Trybowskiego, występuje od października do kwietnia lub do marca, a więc w chłodnej porze roku. W porze letniej, na odwrót, więcej dni pogodnych jest u wyżej wymienionych autorów. Można przypuszczać, że przyczyną różnic w chłodnej porze roku jest uwzględnianie lub pomijanie chmur najwyższego piętra, a w cieplej porze roku, dla której charakterystyczny jest rozwój chmur kłębiastych, częściowy odsiew tych chmur przy trzech terminach obserwacji na dobę.

Liczba dni pogodnych dla Lublina, według Michny, wynosi okragło 54, a dla Przemyśla, według tegoż autora, 47 w roku. Według naszego opracowania liczba dni bezchmurnych dla Lublina wynosi 43, a dla Przemyśla 40, liczba zaś dni o zachmurzeniu do  $\frac{2}{10}$  w Lublinie 70, w Przemyśle 67. Jak widać, wyniki uzyskane przez E. Michnę i w niniejszym opracowaniu wykazują znaczne różnice, bez porównania większe niż w przypadku Rabki czy Zakopanego. Wymieniony autor podaje poza tym dla



Przemyśla liczbę dni całkowicie bezchmurnych, która wynosi 12. Ta ostatnia jest oczywiście znacznie mniejsza od podanej w niniejszym opracowaniu, w którym nie brano pod uwagę w ogóle chmur najwyższego piętra, chmury zaś warstwowe niższe z tolerancją do  $\frac{2}{10}$ , a kłębiaste — do  $\frac{1}{10}$ , jak już była o tym mowa wyżej.

Przestrzenny rozkład liczby dni pogodnych dla pór roku podany jest w cytowanej pracy W. Gorczyńskiego i W. Wierzbickiej. Na wiosnę, na mapce wymienionych autorów jest ponad 15 dni pogodnych na Pojezierzu Pomorskim. Na tym samym mniej więcej obszarze przebiega w naszym opracowaniu identyczna izarytma, z tą różnicą że obejmuje nieco mniejszy obszar. Na Mazowszu, Podlasiu i znacznej części Pojezierza Mazurskiego jest według Gorczyńskiego poniżej 10 dni pogodnych na wiosnę. Izarytma 10 dni w naszym opracowaniu ma tu zasięg ograniczony do okolic Torunia. Pewną zgodność można dostrzec w przebiegu izarytmy 10 dni na południu Polski, która u Gorczyńskiego odcina karpackie dorzecze Wisły, a u nas tylko jego zachodnią część i część dorzecza górnej Odry. Niestety w tej mapce Gorczyńskiego tkwi niejasność w sposobie przeprowadzenia izarytm: obszar położony pomiędzy izarytmą przechodzącą koło Krakowa z jednej strony a przez Lublin z drugiej (patrz fig. 3, mapka górna, oraz tabl. I w cytowanej pracy W. Gorczyńskiego i W. Wierzbickiej) powinien mieć więcej niż 10 dni pogodnych, skoro Warszawa położona poza izarytmą tej wartości ma mniej niż 10. Tymczasem np. we Wrocławiu i Raciborzu (położonych po drugiej stronie tej samej izarytmy) jest również mniej niż 10. Przedstawione porównanie ma więc dość formalny charakter, a zgodność wyników dotyczy raczej północnej części kraju.

W lecie liczba dni pogodnych, w opracowaniu Gorczyńskiego, jest tylko częściowo zgodna z naszymi wynikami. W obu pracach mniej dni pogodnych jest nad środkową Wisłą, więcej na Pojezierzu Pomorskim i w Wielkopolsce. W południowej Polsce, w górach dni pogodnych w lecie jest najwięcej według Gorczyńskiego, a według niniejszego opracowania dużo na wyżynach lecz mało w górach. Ponieważ w lecie występuje według naszego opracowania mała liczba dni pogodnych (bezchmurnych), nie dołączono do niniejszej publikacji odpowiedniej mapki, a porównanie powyższe oparte jest na mapie rękopiśmiennej. Uzupełniając ten brak można dodać, że najwięcej dni bezchmurnych notowano w lecie w Lublinie (9 dni) poza tym w Łodzi, Krakowie i Słubicach (po 8); najmniej w górach (Kłodzko 2, Jelenia Góra 4, Zakopane i Rabka po 5) oraz w północno-wschodniej ćwiartce obszaru Polski (Toruń i Olsztyn po 4, Suwałki 3).

W okresie jesiennym zgodność izarytm dni pogodnych Gorczyńskiego i nasza jest dyskusyjna. Na rycinie 23 pojezierza mają poniżej 10 dni



bezhmurnych. Odpowiada to wartościom z mapki Gorczyńskiego tylko na wschodzie, gdyż w większej części Pojezierza Pomorskiego jest u niego ponad 10 dni pogodnych. Pozostała część kraju ma, co prawda, i w pracy Gorczyńskiego i w naszej ponad 10 dni, jednak kierunek przebiegu izarytm nie jest podobny. Podobieństwo wynika po prostu z małych różnic liczby dni 7,5 do 15 u Gorczyńskiego, od 5 do ponad 10 w tej pracy. Ta zbieżność liczb ma oczywiście też swoją wartość.

**Dnie pochmurne.** Największe wartości liczb dni pochmurnych, izoknefa 150, w opracowaniu Gorczyńskiego sięga poprzez Podlasie i północną część Wyżyny Lubelskiej, aż po okolice Kielc. U Stenza ta sama izoknefa występuje tylko na wschód od Wisły, obejmując dorzecze górnej Drwęcy, dorzecza Pisy i Narwi oraz innych rzek po dorzecze Wieprza. Podobne wartości izoknef występują u Gorczyńskiego poza tym jeszcze na Dolnym Śląsku, a u Stenza tylko w Karpatach. W niniejszym opracowaniu izoknefy roczne nie mają tak dużych wartości, osiągając najwyższą liczbę 140 dni; układ izoknef, jak już wiemy z jednego z poprzednich rozdziałów, jest pasowy (ryc. 6). Wyraźne pokrywanie się obszarów o największej liczbie dni pochmurnych we wszystkich trzech pracach ma miejsce tylko na Podlasiu. Większą zgodność znajdujemy porównując niniejsze opracowanie z danymi Stenza. Największa liczba dni pochmurnych (powyżej 140) występuje u Stenza w dorzeczu Narwi, sięgając dalej na zachód aż po Wisłę; izoknefa 140 dni pojawia się po raz drugi nad Wartą [30, ryc. 3].

Najmniej dni pochmurnych (poniżej 130) jest m. in. u Gorczyńskiego i u Stenza, w pobliżu środkowej Warty i na przyległej Nizinie Nadodrzańskiej, na północny zachód od Wrocławia, tzn. o 20 więcej, niż to wynika z danych uzyskanych w tej pracy.

Większą zgodność liczbowych wyników wykazują mapki izoknef Gorczyńskiego dla zimy i liczby dni pochmurnych z zachmurzeniem warstwowym dla tej pory roku w naszym opracowaniu [5, fig. 5; załączona ryc. 24]. W obu przypadkach na Suwalszczyźnie i w dorzeczu Narwi jest ponad 55 dni pochmurnych, a poniżej 45 — w Karpatach i nad środkową Odrą. Obszar większej liczby dni pochmurnych, zaznaczony u Gorczyńskiego na Dolnym Śląsku na południowy wschód od Wrocławia, przesunięty jest u nas jeszcze dalej na południowy wschód, do okolicy Bramy Morawskiej i Krakowa. W obu opracowaniach występuje tu około 50 dni pochmurnych. W szczegółach, przebieg izoknef wykazuje co prawda pewne różnice, nie zmienia to jednak faktu podobieństwa w rysach zasadniczych. Duża zgodność cytowanych liczb wynika stąd, że w zimie, przy dniach pochmurnych, występuje zwykle zachmurzenie warstwowe.

Dla rocznej ilości dni pochmurnych tak daleko idącej zgodności wyników nie można było oczywiście oczekiwać. Różnice pomiędzy wynikami

Gorczyńskiego i Wierzbieckiej oraz Stenza a naszymi (dla okresu rocznego) są podobne do różnic, jakie otrzymujemy przy ich porównaniu z wynikami innych autorów, podanymi dla kilku miejscowości południowej i południowo-wschodniej Polski. I tak, średnia liczba dni pochmurnych w roku wynosi według naszych danych (przedstawionych w lewej kolumnie):

dla Zakopanego	— 127 dni,	a według Michalczewskiego	— 157
Rabki	— 129 „	„ Trybowskiego	— 138
Lublina	— 107 „	„ Michny	— 123
Przemysła	— 106 „	„ „	— 129

Pomijając fakt, że każda z liczb prawej kolumny powyższego zestawienia odpowiada innemu okresowi, można stwierdzić, że uwzględnianie wszystkich chmur bez wyjątku wraz z występującymi na najwyższym piętrze ( $C_{II}$ ) przy trzech terminach obserwacji na dobę, na których oparte są dane przedstawione po prawej stronie zestawienia, pociąga za sobą zwiększenie rocznej liczby dni pochmurnych o około 10—30, średnio o 20 dni.

Rodzaje chmur a typy zachmurzenia. Interesujący wynik daje próba porównania częstotliwości występowania niektórych rodzajów chmur u innych autorów i wyróżnionych w naszym opracowaniu typów zachmurzenia. Uwzględniono przy tym trzy miejscowości: Rabkę — z południowej, górskiej części kraju, Łódź — z części środkowej i Suwałki — z północnej. Dla Rabki zachmurzenie opracowywał, jak wiadomo, Cz. Trybowski, dla dwóch pozostałych miejscowości — W. Parczewski [26, 31]. Cz. Trybowski przedstawia w swojej pracy częstotliwość występowania poszczególnych rodzajów chmur wyrażoną w odsetkach liczby dni poszczególnych miesięcy. Materiał wyjściowy pochodzi z 20-lecia, z 3 terminów obserwacji na dobę. Praca W. Parczewskiego opiera się na materiale z lat 1950—1954, tzn. z tego samego okresu co i w pracy niniejszej. W. Parczewski wykorzystuje obserwacje synoptyczne od godz. 03 do 21, a więc pomija terminy nocne (00<sup>h</sup> lub 22, 00, 02<sup>h</sup>); stąd pewna różnica w materiale wykorzystanym w jego i naszej pracy, gdyż w niej uwzględniono obserwacje ze wszystkich terminów bez wyjątku.

Aby porównanie omawiane można było w ogóle przeprowadzić, trzeba oczywiście podsumować wszystkie dane dotyczące występowania chmur kłębiastych ( $Cu$  i  $Cb$ ) oraz osobno tych rodzajów, które tworzą warstwowe układy chmur ( $Ac$ ,  $As$ ,  $Sc$ ,  $St$ ,  $Ns$ ) — z pracy Cz. Trybowskiego — gdyż w niniejszym opracowaniu są one włączone w określone typy zachmurzenia. Ponadto trzeba również podsumować częstotliwość występowania poszczególnych typów zachmurzenia wyróżnionych w niniejszej pracy, w których mogły się pojawiać chmury danej grupy. Chmury kłębiaste występują w typach zachmurzenia konwekcyjnego, konwekcyjnego

Tabela 11

Porównanie częstości występowania niektórych rodzajów chmur według różnych opracowań

Stacja		Źródło	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rabka	częstość występowania chmur konwekcyjnych (w % dni miesiąca)	WO	0,6	3,5	8,2	38,0	44,5	48,6	56,0	52,1	32,6	9,5	4,7	0,0
		CT	3,2	5,7	10,3	17,1	22,7	24,1	25,7	24,5	15,5	10,8	6,0	4,5
		WO-CT	-2,6	-2,2	-2,1	+20,9	+21,8	+24,5	+30,3	+27,6	+17,1	-1,3	-1,3	-4,5
	częstość występowania chmur warstwowych (w % dni miesiąca)	WO	89,6	82,9	81,2	84,1	89,2	89,4	85,0	77,3	81,3	72,9	89,3	86,5
		CT	78,3	76,6	66,4	62,6	60,8	60,5	57,6	55,2	61,1	65,1	78,5	76,6
		WO-CT	11,3	6,3	14,8	21,5	28,4	28,9	27,4	22,1	20,2	7,8	10,8	9,9
Łódź	średnia liczba dni z za- chmurzeniem konwekcyj- nym określona różnymi sposobami dla okresu 1950 — 1954	WO	1,2	1,6	8,4	18,0	21,2	24,8	25,0	22,6	17,0	7,6	1,8	0,8
		WP	3,0	3,2	11,8	21,6	26,2	25,0	28,8	26,6	22,2	12,6	2,8	2,2
		WO-WP	-1,8	-1,6	-3,4	-3,6	-5,0	-0,2	-3,3	-4,0	-5,2	-5,0	-1,0	-1,4
	średnia liczba dni z za- chmurzeniem warstwo- wym (1950 — 1954)	WO	28,0	23,4	23,4	16,4	16,2	10,8	13,2	11,0	17,2	21,4	26,8	28,4
		WP*	24,2	18,4	20,2	13,8	12,8	7,6	8,8	5,6	14,8	19,8	22,2	25,4
		WO-WP	3,8	5,0	3,2	2,6	3,4	3,2	4,4	5,4	2,4	1,6	4,4	3,0
Suwałki	średnia liczba dni z za- chmurzeniem konwekcyj- nym określona różnymi sposobami dla okresu (1950 — 1954)	WO	0,8	0,4	4,8	16,4	21,0	25,6	24,8	22,0	16,2	4,8	1,2	1,2
		WP	1,6	1,4	7,6	20,6	23,2	27,8	27,8	25,8	20,4	9,2	2,4	1,2
		WO-WP	-0,8	-1,0	-2,8	-4,2	-2,2	-2,2	-3,0	-3,8	-4,2	-4,4	-1,2	0,0
	średnia liczba dni z za- chmurzeniem warstwo- wym (1950 — 1954)	WO	26,6	26,0	22,2	16,8	17,0	13,0	17,6	16,2	20,4	27,0	28,2	29,2
		WP*	25,6	23,0	22,0	17,6	14,0	9,8	14,2	13,4	18,2	25,2	27,6	30,0
		WO-WP	1,0	3,0	0,2	-0,8	3,0	3,2	3,4	2,8	2,2	1,8	0,6	-0,8

WO — W. Okołowicz; CT — Cz. Trybowski; WP — W. Parczewski.

\* W. Parczewski brał pod uwagę jedynie chmury St i Sc opacus,



z udziałem chmur warstwowych, oraz w typie zachmurzenia zmiennego. Chmury drugiej grupy, tworzące warstwy, należą do tych typów zachmurzenia warstwowego o wielkości poniżej oraz powyżej  $\frac{8}{10}$  (dnie chmurne i pochmurne), do typu zachmurzenia konwekcyjnego z udziałem warstwowego, wreszcie do typu zachmurzenia zmiennego. W pierwszym przypadku poszczególne rodzaje chmur kłębiastych, opracowane osobno u Cz. Trybowskiego, wchodzi w skład trzech typów zachmurzenia wyróżnionych w niniejszej pracy, w drugim przypadku poszczególne rodzaje chmur tworzących warstwy — odpowiednio do czterech typów. Sumy wskaźników częstotliwości zestawione w sposób wyżej podany przedstawia tabela 11.

Przedstawiony przebieg roczny różnic częstotliwości występowania chmur kłębiastych wykazuje uderzający podział na półrocze zimowe i letnie. W pierwszym jest nieco większa częstotliwość w danych Trybowskiego, o 1,3% na jesieni, tzn. o 0,4 dnia; w zimie i na wiosnę różnica wynosi około 2%, tzn. mniej niż 1 dzień w miesiącu, i tylko w grudniu (4,5%) około  $1\frac{1}{2}$  dnia. Są to tak małe różnice, że w dalszych rozważaniach mogą być pominięte. Może chodzić np. o przypadki, kiedy tylko raz w ciągu dnia chmury kłębiaste wystąpiły w ilości nie większej niż  $\frac{1}{10}$ . W naszym opracowaniu takie przypadki były pomijane. Natomiast różnice częstotliwości występowania chmur kłębiastych w półroczu letnim, tzn. w okresie bujnego przebiegu procesów konwekcji, są bardzo znamienne, w dodatku wykazują uprządkowany przebieg od mniejszej wartości w marcu do maksymalnej w lipcu, wreszcie prędko spadek od pełni lata ku jesieni (porównaj tab. 10 — sezonowy rozwój zachmurzenia konwekcyjnego i zmiennego). Liczbowe wartości różnic odpowiadają wartościom częstotliwości podanym przez Cz. Trybowskiego. Stąd można wyciągnąć wniosek, że w półroczu letnim połowa liczby przypadków występowania chmur kłębiastych w ciągu dnia ulega „odsiewowi” przy trzech terminach obserwacji, w porównaniu z wynikiem uzyskanym przy większej ilości obserwacji.

W przypadku chmur warstwowych, przez cały rok częstotliwość występowania stwierdzana przy trzech obserwacjach jest wyraźnie mniejsza niż przy 6—8 obserwacjach. Jak poprzednio, różnice są szczególnie duże w półroczu letnim — od kwietnia do września. W tym okresie niektóre chmury warstwowe występujące w porze nocnej i we wczesnych godzinach porannych mogą zanikać w późniejszej porze. Inne chmury układu warstwowego mogą pojawiać się w lecie w godzinach popołudniowych, np. przy zmiennym typie zachmurzenia przez przechodzenie niektórych chmur typu kłębiastego w postaci warstwowe, zanikające pod wieczór. I jedno i drugie mogą nie być notowane przy obserwacjach klimatologicznych. Średnio, miesięczne liczby częstotliwości występowania chmur



warstwowych są więc w półroczu zimowym, przy trzech obserwacjach, niższe o około 10%, a w półroczu letnim o 25%, w porównaniu z obserwacjami prowadzonymi co trzy godziny. Średnie obniżenie częstotliwości występowania chmur konwekcyjnych wynosi, jak już wiemy, dla każdego z miesięcy od kwietnia do września włącznie około 24%. Stąd wniosek, że wszystkie typy zachmurzenia, wyłączając tylko chmury najwyższego piętra, mają w półroczu letnim o około 25% za małą częstotliwość, jeśli została ona obliczona na podstawie 3 obserwacji na dobę.

Przed zestawieniem danych dla Łodzi i Suwałk trzeba jeszcze dodatkowo zaznaczyć, że ze względu na zadanie, jakie postawił sobie W. Parczewski, w jego pracy wzięte są pod uwagę wszystkie przypadki występowania chmur Cu i Cb, notowane nawet raz dziennie w ilości  $\frac{1}{10}$ . Jeśli chodzi o chmury warstwowe, to wymienionego autora interesowały wyłącznie chmury St i Sc opacus, inne odmiany chmur Sc oraz chmury średniego piętra ( $C_M$ ) nie wchodziły w rachubę. W celu możliwie bliskiego dopasowania własnych wyników do danych W. Parczewskiego dotyczących częstotliwości chmur Cu i Cb porównano sumy występowania typów zachmurzenia, według podziału przyjętego w niniejszym opracowaniu: konwekcyjnego, konwekcyjnego z udziałem warstwowego oraz zachmurzenia zmiennego. Podobnie, jeśli chodzi o chmury warstwowe (St i Sc opacus Parczewskiego), zestawiono łącznie typy zachmurzenia warstwowego, dużego (ponad  $\frac{8}{10}$ ) i przy dniach chmurnych (poniżej  $\frac{8}{10}$ ) oraz warstwowego występującego przy obecności chmur konwekcyjnych w ciągu tego samego dnia (tab. 11).

Jak widać, we wszystkich miesiącach dane W. Parczewskiego przewyższają nasze. Największe różnice występują na wiosnę i na jesieni, kiedy to chmury Cu pojawiały się w czasie pojedynczych obserwacji w ciągu dnia w ilości nie większej niż  $\frac{1}{10}$ , a które W. Parczewski uwzględnił w swoim zestawieniu. W niniejszym opracowaniu takie przypadki trafiły bądź do dni bezchmurnych, jeśli nie było w danym dniu więcej chmur kłębiastych lub warstwowych (te ostatnie mogły wystąpić w ilości mniejszej niż  $\frac{2}{10}$  średnio na dobę), bądź też do typu zachmurzenia warstwowego, jeśli ten typ rozwinął się w danym dniu. Stąd zrozumiałe jest występowanie różnic maksymalnych na wiosnę i na jesieni, kiedy jest dość dużo dni bezchmurnych i sporo z zachmurzeniem warstwowym.

Porównanie występowania zachmurzenia warstwowego wykazuje, że we wszystkich miesiącach u W. Parczewskiego jest mniej dni z chmurami warstwowymi, co jest zrozumiałe wobec ich ograniczenia do postaci St i Sc opacus. Najmniejsze różnice występują w Łodzi na wiosnę i w jesieni.

Różnice częstotliwości występowania chmur Cu i Cb w Suwałkach są we wszystkich miesiącach ujemne. Ich bezwzględne wartości są naj-

większe w przejściowych porach roku, przede wszystkim pod koniec lata i na jesieni. Ogólnie biorąc, roczny przebieg różnic jest tu bardziej wyrównany, a maksima nieco niższe niż w Łodzi.

Różnice w liczbach dni z chmurami warstwowymi, występującymi przy 3 typach zachmurzenia według niniejszego opracowania, a z chmurami St i Sc opacus, według Parczewskiego, są nieco mniejsze dla Suwałk niż dla Łodzi; poza tym w dwóch przypadkach — w kwietniu i w grudniu — są one ujemne.

Widocznie w tych miesiącach zdarzyły się w Suwałkach takie dni, kiedy w pojedynczych terminach występowały chmury St bądź Sc opacus (uwzględnione przez W. Parczewskiego) przy ogólnym zachmurzeniu typu np. zmiennego, według naszego podziału. Ten typ zachmurzenia nie był wzięty pod uwagę, jak wiadomo, w ostatnim zestawieniu służącym do porównania liczby dni z chmurami warstwowymi.

Zarówno w przypadku chmur typu kłębiastego, jak i warstwowego, o których była tu mowa odnośnie do Łodzi i Suwałk, można stwierdzić daleko idącą zbieżność wyników uzyskanych przez W. Parczewskiego i w pracy niniejszej. Różnice pomiędzy wynikami obu prac nie są duże. Odchylenia średnich liczb dni dla poszczególnych miesięcy wykazują zresztą dość uporządkowany przebieg roczny. Pewne różnice tego przebiegu w Łodzi i Suwałkach są niewątpliwie skutkiem różnych warunków klimatycznych, a więc i różnic zachmurzenia kształtującego się w tych miejscowościach. Ogólnie można powiedzieć, że jeśli z pracy W. Parczewskiego wynika, że roczny przebieg częstotliwości występowania wyróżnionych przez niego rodzajów chmur koreluje z przebiegiem rocznym usłonecznienia, to podobnego związku należy się spodziewać również przy zestawieniu usłonecznienia z częstotliwością występowania naszych typów zachmurzenia. W. Parczewski stwierdza, że pozostałe rodzaje chmur, tzn. te, których nie uwzględniał w swoim opracowaniu, nie wykazują wyraźnych rocznych przebiegów. Ich „przebiegi roczne są zaznaczone niewyraźnie lub w ogóle nie istnieją” — pisze ten autor [26, s. 211]. Uwaga ta jest zapewne słuszna odnośnie do pewnych pojedynczych rodzajów chmur, jednak nie może dotyczyć zespołów chmur wchodzących w skład poszczególnych typów zachmurzenia, wyróżnionych w naszej pracy. Nawet sumarycznie ujęta częstotliwość występowania kilku takich typów zachmurzenia, jak to widać z niniejszego rozdziału, zachowuje wyraźny przebieg roczny, wyraźną indywidualność chłodnej, ciepłej i przejściowych pór roku.

#### PRÓBA INTERPRETACJI WYNIKÓW PRACY

Wyniki przedstawione w tabelach, wykresach, na mapach i w opisie pozwalają na stwierdzenie, że ponad obszarem Polski zachmurzenie

kształtuje się w sposób nader urozmaicony. Wielkość zachmurzenia oraz częstotliwość występowania jego typów jest odmienna w każdej części kraju i w każdej porze roku. Północną połowę naszego kraju cechuje, ogólnie biorąc, jak wiemy, duże zachmurzenie, południową — znacznie mniejsze (ryc. 3 i 6). Jeśli przejść do jego typów, to takiego prostego podziału już nie da się przeprowadzić. Zachmurzenie konwekcyjne rozwija się przede wszystkim w okolicy wzniesień położonych na wschód od środkowej i górnej Odry oraz na najbardziej na północ eksponowanym skrawku pojezierzy. Zachmurzenie warstwowe dominuje nad górną Odrą i Wisłą oraz w pasie od zachodniego obszaru pojezierzy przez niziny środkowe aż po wschodni kraniec pojezierzy (ryc. 10 i 14). Zmienne zachmurzenie występuje najczęściej na Dolnym Śląsku i w Sudetach, na zachód od Odry (ryc. 11). Przedstawione w pracy wyniki dostarczają bogatego materiału do interpretacji. Jednak nie zawsze łatwo jest oprzeć ją, w podobnych przypadkach, na bardziej konkretnych podstawach, operowanie zaś ogólnikami nie prowadzi do celu. Biorąc ponadto pod uwagę, że praca oparta jest na dość krótkiej, bo zaledwie 5-letniej serii obserwacji, należy zachować pewną powściągliwość w interpretacji i ograniczyć się w niej tylko do niektórych wybranych, ważniejszych, jak się wydaje, zagadnień. Aby dokonać próby wyjaśnienia przyczyn różnego rozkładu poszczególnych typów zachmurzenia, wskazane jest przypomnieć o niektórych czynnikach decydujących o rozwoju chmur w ogóle, a przede wszystkim o warunkach sprzyjających powstawaniu chmur typu warstwowego i konwekcyjnego.

Zasadniczym warunkiem powstawania większych układów chmur jest wznoszenie się powietrza i związane z tym jego ochładzanie się. P. N. T w e r s k o j podaje za T. B e r g e r o n e m trzy grupy procesów, które wchodzi przy tym w rachubę [32, s. 455—57, 469—71]:

- 1) intensywne pionowe wznoszenie się powietrza o równowadze chwilowej związanej z termicznymi lub dynamicznymi przyczynami;

- 2) nieuporządkowana (turbulentna) konwekcja, ruchy falowe i radiacyjne ochłodzenie powietrza;

- 3) powolny wstępujący ruch (wślizgiwanie się) dużych mas powietrznych ponad łagodnie nachyloną powierzchnią nieciągłości.

Wymuszone wznoszenie się powietrza, wywołane orograficznymi przyczynami, powinno być według autora zaliczone, zależnie od intensywności wznoszenia, bądź do 1, bądź do 3 grupy procesów. Jest to bardzo interesujące nas stwierdzenie, gdyż procesy pierwszej grupy prowadzą do rozwoju chmur kłębiastych, a ostatniej — do rozwoju chmur warstwowych. Podobne jest stanowisko W. J. H u m p h r e y s a [9, s. 293—301]. Ten autor mówi, że wymuszona konwekcja („forced convection”) może zachodzić przy adwekcji ponad chłodny ład lub ponad „barierę chłod-



niejszego powietrza" („cold atmospheric barrier”), co doprowadzić może do powstania chmur warstwowych.

Chmury tego rodzaju powstają według Humphreysa także przy mieszanii się dostatecznie wilgotnych warstw powietrza o różnej temperaturze. Na rolę takich procesów w kształtowaniu chmur warstwowych zwraca szczególną uwagę również T. K o p c e w i c z [12, s. 81] i in. Pisz o nich również A. H. H r g j a n [8, s. 273] i in. Jeśli już jest mowa o tym ostatnim autorze, to trzeba podkreślić, że wymienia on, podobnie jak wyżej podano, trzy grupy procesów fizycznych rozwoju chmur. Specjalną uwagę zwraca on na grupę 2, ruchów falowych doprowadzających czasem do powstania w sąsiedztwie warstw inwersyjnych systemu cyrkulacji rotorowej („jacejkowaja cirkulacija”) i w związku z tym do rozwoju chmur warstwowo-kłębiastych. B. J. M a s o n w swojej książce o fizyce chmur zwraca uwagę na szczególne znaczenie, jakie się przywiązuje do podziału chmur na warstwowe — o dużym rozwoju poziomym, i na kłębiaste — o silnie wyrażonym rozwoju pionowym [19, s. 11—21 i in.]. Według jego klasyfikacji chmury dzielą się na 4 zasadnicze klasy:

- 1) warstwowe, powstające przy przeszkodach orograficznych;
- 2) warstwowe, powstające w rezultacie nieuporządkowanych ruchów na dużej powierzchni;
- 3) warstwowe, powstające wskutek powolnego wznoszenia się na dużej powierzchni;
- 4) kłębiaste, powstające w wyniku konwekcji „przenikającej” („penetrative convection”).

Do pierwszej klasy zaliczone są różne chmury kształtu soczewkowego lub tworzące fale i ławice, zależnie od wysokości przeszkody, prędkości wiatru itp.

Do drugiej klasy należą m. in. chmury powstające przy mieszanii się mas powietrza o różnych temperaturach. Proces ten ma miejsce przede wszystkim przy dostatecznie silnym wietrze powodującym mieszanie powietrza i przez to ochłodzenie cieplej warstwy znajdującej się wyżej, ponad chłodną przyziemną. Przy dużych prędkościach wiatru mogą przy tym powstawać chmury warstwowo-kłębiaste, zamiast jednolitych warstwowych.

Chmury trzeciej klasy, to przede wszystkim te, które rozwijają się na frontach ciepłych.

Jeśli chodzi o ostatnią, czwartą klasę, to B. J. Mason widzi, jak i inni autorzy, dwie przyczyny intensywnej konwekcji: powstającej wskutek insolacyjnego nagrzania powierzchni ziemi oraz wskutek adwekcji chłodnej masy powietrznej ponad cieplejsze tereny. „Przy ustalonej pogodzie chmury kłębiaste są rozproszone i niezbyt duże” — pisze ten autor, „przy zmiennej pogodzie pokrywają one znaczną część nieba”, a poszczególne



chmury osiągają duże rozmiary i przekształcają się w formy kłębiasto-burzowe. W rozwoju chmur bierze niekiedy udział zespół procesów. Procesy, które doprowadzają zwykle do powstania form warstwowych, mogą mieć miejsce w czasie, w którym dochodzi do rozwoju intensywnej konwekcji. Wówczas, obok chmur warstwowych powstaną również chmury kłębiaste, albo chmury typu warstwowego zaczną się przekształcać w kłębiaste [19, s. 19—21].

W świetle przedstawionych poglądów na zasadnicze procesy rozwoju chmur i ich klasyfikację, podział na wyróżnione w naszej pracy typy zachmurzenia nabiera głębszego uzasadnienia. Pomijając typ pogody bezchmurnej, kiedy brak jest warunków do rozwoju chmur, nasz typ zachmurzenia konwekcyjnego (bez warstwowego) odpowiada klasie 4 B. J. Masona, przede wszystkim przypadkom „ustalonej pogody” z chmurami kłębiastymi (konwekcja jako wynik insolacji dziennej); typ zachmurzenia zmiennego — tej samej klasie, ale przy konwekcji w chłodnej masie ponad cieplejszym podłożem. Nasze typy zachmurzenia warstwowego występującego przy wyżach odpowiadają najczęściej klasie 2, a występującego przy niżach — przeważnie klasie 3; część przypadków z tymi typami należy jednak również do klasy 1 (na obszarach, gdzie czynnik natury orograficznej może wchodzić w grę). Typ zachmurzenia konwekcyjnego z udziałem warstwowego odpowiadałby głównie przypadkom nakładania się różnych procesów chmurowotwórczych, o czym, jak wspomniano wyżej, mówi również B. J. Mason i inni autorzy.

Ułatwić i przyspieszyć proces kondensacji pary w powietrzu, a więc i rozwój chmur, może duża ilość jąder kondensacji, a przede wszystkim ich jakość, higroskopijność i rozpuszczalność. Do jąder o takich własnościach należą m. in. drobne cząstki NaCl i podobnych związków. Aerosole podobnych substancji mogą być morskiego pochodzenia, stanowiąc uniesioną przez wiatr pozostałość po wyparowaniu drobnych kropelek piany (wody) morskiej. O ile wszyscy autorzy zgodnie podają, że najwięcej jąder kondensacji jest w pobliżu dużych ośrodków miejskich i przemysłowych, co najmniej kilkunastokrotnie mniej na terenach nieurbanizowanych, a stosunkowo bardzo mało nad oceanami, o tyle brak jest podobnej jasności i zgodności poglądów, jeśli chodzi o pochodzenie i występowanie jąder higroskopijnych [8, s. 152—159; 12, s. 83—88; 15, s. 158—172; 19, s. 46—109; i in.]. B. J. Mason podaje, po długich rozważaniach, że prawdopodobnie  $\frac{1}{10}$  wszystkich jąder kondensacji, biorących udział w powstawaniu elementów chmur w ogóle, stanowi sól morska [19, s. 109]. A. H. Hrgjan pisze, że ilość soli przenoszona wiatrem z morza ponad ląd wynosi około 5 mg/min na każdy metr brzegu Morza Czarnego; że jedno tylko Morze Kaspijskie oddaje atmosferze kilka tysięcy ton soli na dobę, a wszystkie morza łącznie co najmniej  $2 \cdot 10^9$  ton soli rocznie [8, s. 254].

Badania E. Erikssona pokazują, że w okolicy Jutlandii roczny „opad” soli wynosi na  $m^2$  powierzchni terenu po kilka tysięcy miligramów głównych pierwiastków wchodzących w skład soli morskich (Na, Cl i in.). Liczby te wyraźnie maleją w miarę oddalania się od Morza Północnego na wschód [3].

Trudno ocenić, co się dzieje dalej nad Bałtykiem, czy ilość aerosoli morskiego pochodzenia zmniejsza się nadal poważnie w powietrzu docierającym do naszych wybrzeży. W każdym razie stwierdzono, że we Frankfurcie n/M. ilość chlorków, przede wszystkim NaCl morskiego pochodzenia, jest znacznie większa w aerosolu morskich mas powietrznych w porównaniu z innymi masami [19, s. 106]. Frankfurt n/M. położony jest mniej więcej w takiej samej odległości od Morza Północnego, co i zachodnie krańce polskiego wybrzeża.

Można z tego wyciągnąć wniosek, że na północy Polski, przede wszystkim na Pojezierzu Pomorskim, szczególnie w jego zachodniej części i miejscach eksponowanych na adwekcję najświeższych morskich mas powietrznych, skład pojawiającego się tu aerosolu powinien bardziej niż w innych częściach kraju sprzyjać kondensacji pary w powietrzu, rozwojowi zachmurzenia i wreszcie występowaniu opadów. O ile zaistnieją inne warunki umożliwiające zapoczątkowanie kondensacji pary w powietrzu, to proces kondensacji rozpocznie się prędzej, przy mniejszym nasyceniu (czy przesycaeniu), przy mniejszym ochłodzeniu powietrza (niższym poziomie kondensacji) na północy Polski, na Pojezierzu Pomorskim dzięki większej ilości higroskopijnych jąder kondensacji morskiego pochodzenia, jaka tu może pojawiać się w powietrzu. Część ich, dalej od morza, ulega niewątpliwie „wymyciu” przez opady.

Opad zmniejsza oczywiście zawartość wody w chmurze (wodność chmury). Masa powietrzna, w której rozwijają się chmury, jeśli one osiągną stadium opadu, staje się coraz „suchsza”. Proces transformacji wilgotnych mas powietrza w suche zachodziłby znacznie szybciej, gdyby nie istniało jego hamowanie przez parowanie terenowe, parowanie z podłoża, ponad którym ma miejsce przepływ danej masy. Zatrzymamy się na chwilę na tym zagadnieniu.

Proces powstawania chmur jest jak najściślej związany z wilgotnością powietrza, z ilością zawartej w nim pary. Wilgotne masy powietrza morskiego cechuje większe zachmurzenie. Miejscowe wzbogacanie powietrza w parę ma również znaczenie przy rozwoju procesów kondensacji w atmosferze i zjawisk z tym związanych. Wystarczy tu wymienić znane przykłady lokalnego występowania mgieł. Miejscowe wzbogacanie powietrza w parę wodną może jednak doprowadzać nie tylko do powstania kondensacji w najniższej przyziemnej warstwie powietrza, lecz i do rozwoju chmur dających opad. Interesujące przykłady takich przypadków opra-

cowane były przez D. Wielbińską [35]<sup>5</sup>. Podaje ona, że w porze zimowej, na południowym wybrzeżu Bałtyku zdarzają się przy adwekcji chłodnego powietrza dość obfite opady, „gdy wody przybrzeżne nie są jeszcze pokryte lodem i ich parowanie może dostarczyć wilgoci, potrzebnej na utworzenie opadu”. W ten sposób w pewnych sytuacjach „wybrzeże otrzymuje opad śnieżny kilkakrotnie większy niż zaplecze lub też opad występuje tylko w wąskim pasie przybrzeżnym, przy bezchmurnej pogodzie na pozostałym obszarze”. Zanim doszło do opadu, musiały powstać chmury; można założyć, że było więcej takich sytuacji, kiedy powstawały chmury, ale do opadów nie dochodziło. Dążąc do wyjaśnienia przyczyn, które mogą powodować regionalne czy lokalne różnice wielkości zachmurzenia, trzeba postawić pytanie: w jakich warunkach parowanie będzie szczególnie intensywne, kiedy może ono dostarczyć więcej wilgoci potrzebnej do utworzenia chmur. Poszukiwaną, bardzo ważną wskazówkę daje nam Z. K a c z m a r e k, który pisze: „możemy w każdym razie przyjąć, że wielkość parowania z powierzchni wody jest proporcjonalna do iloczynu prędkości wiatru i niedosytu wilgotności, obliczonego na podstawie temperatury wody” [10, s. 268]. Wobec tego tam, gdzie temperatury wody są najwyższe, gdzie różnica temperatur wody i powietrza jest dodatnia i największa, gdzie jednocześnie panują wiatry o dużych prędkościach, należy się spodziewać większego zachmurzenia.

Zajmiemy się najpierw sprawą roli wiatru. Już poprzednio, przy omawianiu różnych procesów chmurotwórczych, była mowa o tym, że wiatry o większych prędkościach, powodując mieszanie się mas powietrza o różnych temperaturach, mogą przyczynić się do powstania chmur warstwowych. Obecnie podkreślona została rola wiatru jako czynnika, od którego zależy wielkość parowania. Wywołując turbulencję, przenosi on przy tym poważne ilości pary do wyżej nad gruntem znajdujących się warstw powietrza. Jednocześnie porywa on i unosi w górę różne pyły, zwiększając zanieczyszczenie powietrza i wzbogacając je tym samym w większą ilość jąder kondensacji. Świadczą o tym dobitnie dobowe zmiany prędkości wiatru, wielkości turbulencji i liczby jąder kondensacji zawartej w powietrzu, które korelują ze sobą zgodnie [8, s. 255; 13]. Praca L. B a r t n i c k i e g o wskazuje, że najwięcej silnych wiatrów w Polsce jest na pojezierzach, zwłaszcza na zachodzie, najmniej — w okolicy Wyżyny Śląsko-Małopolskiej; najwięcej wiatrów bardzo słabych — na ostatnio wymienionej wyżynie, najmniej takich wiatrów — na Pojezierzu Pomorskim [1].

<sup>5</sup> Opublikowana notatka ujmująca tylko w skrócie końcowe wnioski badań nie oddaje w pełni bogatszej treści wygłoszonego przez autorkę referatu. Wydaje się, że podobne badania powinny być rozwijane, a ich wyniki publikowane w obszerniejszej formie.



Pokróćce omówimy teraz drugi czynnik, od którego zależy według Z. Kaczmarka wielkość parowania. Jest nim niedosyt wilgotności wyznaczony z maksymalnego ciśnienia pary wodnej dla temperatury równej temperaturze powierzchni wody. Sprawa sprowadza się więc w zasadzie do poznania rozkładu temperatur wody lub różnic temperatury wody i powietrza. Im wyższa jest ciepota wody, tym większy będzie niedosyt, im większa wspomniana różnica — tym intensywniejsze parowanie. Jak i w poprzednich przypadkach, omówienie będzie miało ogólnoorientacyjny charakter. Szczegółowa analiza, do której trudno byłoby zdobyć niezbędny materiał, wykracza poza ramy naszej pracy. Jeżeli chodzi o południowy Bałtyk, wykorzystamy niektóre wyniki pracy K. Łomniewskiego i S. Tyczki [17; 33], jeśli chodzi o wody śródlądowe, oprzemy się na publikacji J. Gołka [4]. S. Tyczka zajmowała się sezonem kąpielowym naszego wybrzeża. W związku z tym interesują ją tylko letnie temperatury wody morskiej. Oto zestawienie niektórych danych dla okresu od maja do września 1950—1954:

Srednia 5-letnia liczba dni o temperaturze wody morskiej (według S. Tyczki)  
wynosząca co najmniej:

	15°	18°	20°
Międzyzdroje . . . . .	121	92	63
Mielno . . . . .	118	63	27
Władysławowo . . . . .	103	58	15

Zestawienie wykazuje dużą przewagę liczby dni o wyższej temperaturze wody na zachodzie. W tych samych miejscowościach średnie roczne temperatury wody i powietrza, podane przez K. Łomniewskiego, wynoszą dla okresu 1950—1959:

	Międzyzdroje	Mielno	Władysławowo
Srednia roczna			
temperatura wody $t_w$ , °C	9,5	9,1	8,7
temperatura powietrza $t_p$	8,1	7,5	7,2
Różnice $t_w - t_p$	1,4	1,6	1,5

„Wyższe temperatury wody w stosunku do temperatury powietrza zaznaczają się — pisze K. Łomniewski — wyraźnie w jesieni i zimie... w lutym są wyższe przeciętnie od temperatury powietrza o około 2,5°, a niekiedy nawet o przeszło 5 °C” [17, s. 61].

Przy stosunkowo tak ciepłych wodach, przy adwekcji chłodnego powietrza parowanie zwiększa się. Proces ten doprowadza zwykle do powstania mgły, a przy wietrze może dojść do powstania chmur i ewentualnie do takich opadów, jak opisane przez D. Wielbińską. Z tych względów może nas interesować częstość występowania opadów przy różnych kierunkach wiatru na południowym Bałtyku. Jak się te zjawiska kształtują,



Tabela 12

Częstotliwość występowania opadów przy różnych kierunkach wiatru, w % w wszystkich

wiatrów obserwowanych z danego kierunku  
(według US Navy Marine Climatic Atlas..., 1955)

Kierunek wiatru	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
N	24*	17*	18*	15	16	9	10	10	10	19	20	16
NE	26*	14*	19*	11	9	8	11	7	14	10	25	27
E	19*	25*	17	11	9	12	10	13	9	9	17	21
SE	22	21	10	16	10	10	13	15	9	16	18	20
S	17	19	16	15	9	13	15	16	13	15	23	22
SW	22	20	16	12	10	10	12	10	14	17	18	19
W	10	9	14	6	10	9	8	10	8	11	15	9
NW	8*	9*	12	7	13	10	11	11	8	10	12	12

\* Gwiazdką oznaczono liczby, gdy opad był przeważnie śnieżny.

informuje tabela 12. Podane w niej liczby mówią, jakiemu odsetkowi wszystkich wiatrów obserwowanych z danego kierunku towarzyszyły opady (według Morskiego Atlasu Klimatologicznego, wydanego w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej [41]). Dane te zostały zebrane z obserwacji prowadzonych na południowym Bałtyku, pomiędzy Roze-wiem a Gotlandem.

W porze zimowej wiatrom z kierunków N, NE i E towarzyszyć musiała adwekcja chłodnego powietrza. Przy tych kierunkach, biorąc stosun-kowo, najczęściej występowały opady i to przeważnie śnieżne. Potwierdza to w zupełności pogląd, że znaczenie parowania z powierzchni Bałtyku w zimie, w kształtowaniu zachmurzenia na jego wybrzeżach, jest bardzo duże. Sprzyjają temu również znaczne prędkości wiatrów pory zimowej. W półroczu chłodnym, na Bałtyku, ponad 50% wiatrów ma prędkości co najmniej 4° skali Beauforta, a w okresie od listopada do stycznia wiatrów o takich prędkościach jest ponad 65%. Południowy Bałtyk objęty jest w tym czasie obszarem cyklogenezy, a liczba przeciągających przez te okolice niżów barycznych dochodzi do 95 na okres 3-miesięczny [41].

Przedstawienie pewnych związków pomiędzy termiką wód śródlądowych a rozkładem stopnia i typów zachmurzenia jest zadaniem bardzo złożonym. Na marginesie tego zagadnienia można wspomnieć, że zdaniem niektórych autorów, np. A. Forstera, którego pracę streszcza J. Gołek, zachmurzenie jest czynnikiem wpływającym na temperaturę wody rzecznej [4, s. 75]. Taki wpływ niewątpliwie istnieje, tak jak istnieje wpływ zachmurzenia na ciepłotę powierzchni terenu w ogóle. Zbiornik wodny oddziałuje dwójako na fizyczne własności powietrza, które nad nim znaj-

duje się, a mianowicie jako źródło wilgoci oraz jako środowisko oddające lub pobierające energię (ciepło).

O ile zbiornik wody o względnie wysokiej temperaturze będzie ocieplał powietrze, wzbogacał je obficie w parę i przyczyniał się do zwiększenia chwiejności jego równowagi, o tyle wody o niższej temperaturze będą oddziaływać na stykające się z nimi powietrze ochładzająco, dzięki czemu może nastąpić kondensacja pary zawartej w powietrzu. W pewnych warunkach w pierwszym i w drugim przypadku może dojść do rozwoju lub wzrostu zachmurzenia w okolicy danego zbiornika wodnego. W niektórych przypadkach obecność zbiornika może spowodować odwrotny efekt — zanik chmur [28]. W zasadzie należałoby rozpatrywać wpływ wód śródlądowych na zachmurzenie w pełnym kontekście współoddziałujących czynników, takich jak hipsometria i rzeźba terenu, panujące wiatry i wiele innych. Technicznie rzecz biorąc nie jest to jednak możliwe.

Szczegółowe porównanie naszych mapek z mapkami dołączonymi do pracy J. Gołka [4] jest utrudnione przez to, że pomijając roczną, jego mapki odnoszą się do poszczególnych miesięcy lub półroczy; nasze — przedstawiają 3-miesięczne okresy, odpowiadające mniej więcej porom roku.

W rocznym rozkładzie temperatury wód rzecznych uderza występowanie najcieplejszych wód w okolicy Górnego Śląska oraz stosunkowo ciepłych w regionie Wielkich Jezior Mazurskich (w porównaniu z obszarami położonymi na zachód i na wschód). Wyższe temperatury wód Górnego Śląska zaznaczają się we wszystkich miesiącach letnich i zimowych. Wyższe temperatury wód w okolicy Wielkich Jezior Mazurskich obserwowane są m. in. w sierpniu, wrześniu, październiku, styczniu, częściowo i w lipcu. Górnośląski obszar wysokich temperatur wody rozciąga się w grudniu, styczniu i niektórych jeszcze miesiącach na zachód po górną Odrę. Rzecz znamienna, że na obu wymienionych obszarach stopień zachmurzenia jest duży, a liczba dni z zachmurzeniem warstwowym — wielka (porównaj ryc. 6, 12—14, 24, 25).

Ze względu na opisane w poprzednich rozdziałach różnice w kształtowaniu się zachmurzenia na Pojezierzu Pomorskim, interesować nas mogą panujące tu stosunki termiczne wód śródlądowych. W zimowym półroczu [4, ryc. 18] na całym Pojezierzu Pomorskim temperatury wód są jednakowe i wynoszą około 2—3 °C, podobnie jak na całym prawie zachodzie kraju. Natomiast w niektórych miesiącach ciepłego półrocza zachodnia i wschodnia część Pojezierza Pomorskiego różnią się pomiędzy sobą wyraźnie. W czerwcu, lipcu i wrześniu wody na zachodzie Pojezierza Pomorskiego są cieplejsze. W lipcu, kiedy temperatury różnią się najbardziej, różnice dochodzą średnio aż do około 4 °C. W miesiącu tym ciepłota wód Pojezierza Kaszubskiego, wynosząca około 16°, jest tak niska, jak i wód

górkich dopływów górnej Odry i górnej Wisły. We wrześniu są one w ogóle najniższe w Polsce, jeśli nie liczyć tylko Tatr. Można przypomnieć, że w Poraju, położonym w pradolinie Leby, notowane są od dawna wyjątkowo niskie temperatury minimalne powietrza. Przypominamy, że dla Pojezierza Kaszubskiego, okolicy pradoliny Leby, charakterystyczne jest zachmurzenie takich typów, w których biorą udział chmury kłębiaste (porównaj ryc. 8—11, 18, 20).

Wyróżnione w naszej pracy typy pogody z zachmurzeniem warstwowym są, jak wiadomo, charakterystyczne dla okresu od jesieni do wiosny. Mapki roczne z takim zachmurzeniem można więc w pewnym stopniu porównywać z mapką temperatury wód opracowaną przez J. Gołka dla półrocza zimowego. Na tej ostatniej widać wyższe temperatury wód występujące w pasie biegnącym wzdłuż Wisły i w okolicy Kotliny Sandomierskiej. W naszym opracowaniu, nad środkową Wisłą ciągnie się pasmo większej liczby dni chmurnych z zachmurzeniem warstwowym (ryc. 12), ponad Kotlinę Sandomierską zaś sięga od Śląska i Tatr zatoka dużej liczby dni o podobnym zachmurzeniu (ryc. 13 i 14). Nad górną Prosną i Wartą, na mapie półrocza letniego (patrz pracę Gołka, ryc. 19) występują niższe temperatury wód niż w Wielkopolsce, na Mazowszu i na Górnym Śląsku; na tym samym mniej więcej obszarze u nas jest dużo dni z zachmurzeniem konwekcyjnym (ryc. 9, 10 i 17).

Podobnych zbieżności w występowaniu zachmurzenia i termiki wód śródlądowych jest więcej, ale już wymienione przykłady wystarczają do postawienia tezy, że w licznych przypadkach obszary o wodach cieplejszych w chłodnej porze roku cechuje zachmurzenie warstwowe, i że w okolicy obszarów o wodach chłodnych w miesiącach letnich występuje zachmurzenie konwekcyjne. Trudno oczywiście na razie powiedzieć, w jakim stopniu termika wód wpływa na rodzaj zachmurzenia, a w jakim wspomniana zbieżność jest wynikiem wspólnego oddziaływania jeszcze innych czynników. O niektórych takich czynnikach już była mowa wyżej, np. o zanieczyszczeniu powietrza przez dymy przemysłowe na Śląsku. Poza tym nie można zapominać o zdaniu A. Forstera, że zachmurzenie może w pewnych przypadkach wpływać na ciepłość wód rzecznych.

Obecnie musimy się zająć pokrótce jeszcze jednym czynnikiem, który może w poważny sposób warunkować wielkość i charakter zachmurzenia. Chodzi o wpływ rzeźby terenu i jego pokrycia.

Wyżej wspomniano o poglądzie P. N. Twerskiego, że wznoszenie się powietrza, wymuszone przez warunki orograficzne, może mieć różne cechy (powolnego wślizgiwania się bądź ruchu pionowego), zależnie od stromizny i urzeźbienia przeszkody terenowej. Odgrywają przy tym poważną rolę czynniki termiczne i dynamiczne. Do wywołania ruchów pionowych potrzebne są dostatecznie duże różnice temperatury powie-



trza i powierzchni ziemi, lub istnienie większych załomów powierzchni terenu, np. obecność dużych rzek (dolin), jak podaje W. J. Humphreys [9, s. 299]. Takim ruchom sprzyja jednym słowem teren „pocięty” [8, s. 281—282] i to tym więcej, im bardziej jest jednocześnie zróżnicowany termicznie.

Jeśli np. na drodze przemieszczającej się masy powietrza znajdują się zbocza eksponowane na promieniowanie słoneczne, a następnie jakieś tereny podmokłe lub kompleksy leśne, potem znów większe wzniesienia itp., to pierwotnie prawie poziomy ruch powietrza przekształci się w szereg ogniw ruchów pionowych. Im jest większe zróżnicowanie rzeźby terenu, im jest on bardziej pocięty, tym większe będą kontrasty termiczne powstające przy insolacji przy powierzchni ziemi. Przy odpowiednich warunkach powstaną wówczas „kominy” wznoszącego się powietrza, rozwinię się konwekcja, a w związku z nią może dojść do rozwoju chmur kłębiastych, jak podaje A. H. H r g j a n, m. in. za A. K o c h a ń s k i m [8, s. 281 i ryc. 118]. W przypadku gdy taki komin wędruje wraz z ruchem ogólnym powietrza (wiatrem) i natrafi na swojej drodze na obszar chłodniejszy, wówczas ulegnie „podcięciu”, oderwie się od podłoża („cutting off” of the thermal „roots”) i z komina powstanie „balon” („bubble”) cieplejszego powietrza unoszącego się dalej samodzielnie, jak pisze B. W o o d w a r d [37]<sup>6</sup>. Jeśli taki „balon” osiągnie poziom kondensacji, powstanie chmura.

Zmiana fizycznego charakteru podłoża: woda i ląd, teren wilgotny i suchy, eksponowany na promieniowanie i zacieniony, a więc nierówny, wszystko to sprzyja — przy insolacji — rozwojowi poziomych gradientów termicznych, co w dalszej konsekwencji może doprowadzić do rozwoju zachmurzenia konwekcyjnego [28 i in.].

Wzniesienia terenowe, nawet stosunkowo nieduże, mogą, przy dostatecznej prędkości wiatru, spowodować znaczne zakłócenia ruchu powietrza. Wysokość zasięgu takich zakłóceń może kilka-, a nawet wielokrotnie przewyższać wysokość względną przeszkody [40, s. 48; 19, s. 17; 16, s. 77—78 i in.]. Przede wszystkim może to wywołać rozwój zachmurzenia, jego wzrost, a następnie opady. Są one oczywiście większe po stronie nawietrznej. Wpływem wzniesień jako przeszkód na drodze mas powietrznych niosących opad zajmowało się wielu autorów, m. in. L. P. K u z n i e-

---

<sup>6</sup> Wymieniona autorka opiera swoje badania nie tylko na obserwacjach w terenie, lecz i na doświadczeniach laboratoryjnych popartych rachunkiem teoretycznym. Wśród naszych autorów, którzy się zajmowali prądami wstępującymi, wymienić należy W. P a r c z e w s k i e g o. Opublikował on na zbliżone tematy podręcznik pt. „Meteorologia szybowcowa” i szereg artykułów naukowych, z których jeden umieszczono w spisie literatury [25].

co wa [16]. Według niej  $\frac{1}{3}$  wzrostu ilości opadu wywołanego niedużymi przeszkodami orograficznymi w środkowej części Niziny Wschodnioeuropejskiej przypisać należy wpływowi zwiększonej szorstkości podłoża (terenów pagórkowatych), a pozostałość,  $\frac{2}{3}$  wzrostu — to skutek wymuszonego wznoszenia. Można przypuszczalnie bez większego błędu zastosować prowizorycznie ten wynik dla niektórych naszych terenów. Wysokości tego samego rzędu co na terenie badań L. P. Kuzniecovej (100—300 m) występują w Polsce m. in. na Pojezierzu Pomorskim, dla którego R. Gumiński obliczył izoanomale rocznych sum opadu [6]. Na Pojezierzu Pomorskim największe ich wartości wynoszą 100—200 mm, czyli średnio 150 mm opadu. Stosując wynik L. P. Kuzniecovej, 100 mm przypadałoby z tego na skutek wymuszonego wznoszenia się powietrza, a 50 mm na zwiększoną szorstkość terenu<sup>7</sup>.

Na tym zakończymy opis interesującej nas roli czynników orograficznych. O wpływie na zachmurzenie wielkich wzniesień, dużych, górskich barier, nie będziemy już mówić, gdyż jest on bardziej znany i nie musimy o nim przypominać.

W miarę jak się bierze pod uwagę rozmieszczenie na obszarze Polski omówionych czynników mogących wywierać wpływ na zachmurzenie, obraz jego przestrzennego zróżnicowania i zmian w przebiegu rocznym staje się coraz jaśniejszy. Niektóre wyniki przestają być niespodzianką lecz naturalnym następstwem dedukcji.

#### PODSUMOWANIE WYNIKÓW

W Polsce północnej największe deniwelacje i największe wzniesienia, najbardziej zbliżone do morza, spotykamy we wschodniej części Pojezierza Pomorskiego. Pagórki moren czołowych, o wysokości ponad 100 m n.p.m., położone są tu bardzo blisko brzegu morskiego, koło Jeziora Łebskiego i od niego na wschód (punkty wysokościowe 115, 111, 119, 120 m n.p.m.). Jest to jednocześnie teren silnie pocięty. Wystarczy wymienić pradolinę Leby — Redy, rozległą i głęboką. Tuż nad jej południową krawędzią wznosi się do wysokości 200 m n.p.m. kilka pagórków moren czołowych. Sąsiednie wysoczyzny rozcinają liczne rynny. Obok dużych obszarów suchych występują rozległe torfowiska, m. in. w pradolinie Leby i nad Jeziolem Łebskim. To ostatnie oddziela od morza mierzę, na której wały nagich piasków wydmy dochodzą miejscami

<sup>7</sup> Wpływem hipsometrii i zalesienia na sumy opadów zajmował się spośród klimatologów polskich również J. Paszyński, patrz *Opady atmosferyczne dorzecza Odry...*, „Przegl. Meteor. i Hydr.”, 1953, 1—2, Warszawa 1954.

do wysokości 40 m. W sąsiedztwie eksponowanych na promieniowanie słoneczne zboczy występują tereny podmokłe z chłodnymi w lecie wodami. Można przypomnieć, że tu, w pradolinie Leby, położone jest osiedle Poraj, gdzie od dawna notowane są bardzo niskie temperatury minimalne powietrza. Na mierzajach i wydmach nadmorskich rosną halofity, co oznacza, że do ich piasków dostaje się sól morską (przez podsiąkanie bądź też wraz z bryzgami wody morskiej). Nie jest wykluczone, że stąd, z wtórnego złoża, dostaje się do powietrza pewna ilość higroskopijnych jąder kondensacji.

Cała wschodnia część Pojezierza Pomorskiego, od przylądka Jarosławiec po Zatokę Gdańską, jest najbardziej wysunięta na północ, w morze. W świetle tego, co mówiliśmy o czynnikach kształtujących zachmurzenie, widać, że obszar ten ma wszelkie cechy sprzyjające rozwojowi chmur kłębiastych<sup>8</sup>.

Inaczej jest w zachodniej części Pomorza. Teren jest tu bardziej płaski. Od morza w głąb kraju wznosi się on powoli, a większe wzniesienia występują w odległości kilkakrotnie większej od morza niż na wschodzie. Miejsca podmokłe są dość równomiernie rozproszone i nie tworzą tak dużych kompleksów, jak nad Jeziolem Łebskim i w pradolinie Leby. Brak wielkich załomów powierzchni terenu itp. Do tego dochodzi czynnik bardziej ułatwionej kondensacji pary i rozwoju zachmurzenia, o czym pisaliśmy wyżej (cieplejsze wody przybrzeżne i śródlądowe, przypuszczalnie większa ilość jąder kondensacji morskiego pochodzenia, dużo silnych wiatrów itp.). W tych warunkach wznoszenie się powietrza przy adwekcji z północnego zachodu i kierunków sąsiednich jest najwidoczniej o wiele spokojniejsze niż na Pojezierzu Kaszubskim. Stąd pochodzi zdecydowana przewaga występowania zachmurzenia typu warstwowego w tej części naszego kraju.

Zasadniczym akcentem geograficznym Pojezierza Mazurskiego jest duża ilość wód śródlądowych. Jest tu dużo terenów podmokłych, a przede wszystkim jezior i to największych w Polsce. Większe wzniesienia, z wyjątkiem występujących w okolicy Elbląga i Braniewa, są odsunięte dość daleko w głąb lądu. Duża masa wód ostygła jesienią powoli. Chociaż temperatura ich w jesieni i na początku zimy nie jest szczególnie wysoka, w porównaniu z ciepłotą innych wód śródlądowych w Polsce, ze względu na niskie temperatury mas powietrza, które tutaj się pojawiają w tym czasie, temperatury tych wód są stosunkowo ciepłe, stanowią więc obfite źródło pary. Najwidoczniej warunki tak się tu układają, że na Pojezierzu

---

<sup>8</sup> Opis terenu, dane hipsometryczne, rozmieszczenie terenów podmokłych i in., oparty jest na materiałach, które można znaleźć na poszczególnych planszach „Atlasu Polski” [11, 34, 39 i in.].



Mazurskim i w dorzeczu Narwi i Biebrzy łatwiej powstaje zachmurzenie warstwowe niż konwekcyjne, i to zachmurzenie duże. Z wyników naszej pracy widać wyraźny związek występowania zachmurzenia warstwowego w północnej połowie kraju z przebiegiem największego systemu pradolin: Biebrzy, Narwi, Wisły, Noteci. W tym ciągu pradolin dużo jest rozległych terenów podmokłych, a wzniesienia terenowe nie osiągają większych wysokości bezwzględnych.

Okolice położone nad dolną Odrą mają pod wielu względami cechy klimatu bardziej kontynentalnego, niż można by się spodziewać z nadmorskiego położenia tych obszarów. Widocznie wzniesienia Meklemburgii i wysunięcie lądu na północ w okolicy Rugii „ocieniają” ten obszar i osłaniają go przed niektórymi wpływami Bałtyku. Dlatego też strefa dużego zachmurzenia warstwowego omija Szczecin od wschodu skręcając na Kołobrzeg (ryc. 13, 14, 24, 25). W okolicy tego miasta warunki sprzyjają szczególnie rozwojowi chmur warstwowych, jak już pisaliśmy wyżej, m. in. w wyniku silnych wpływów morza. Kto wie, czy i całego pasa dużego zachmurzenia przez chmury typu warstwowego nie należałoby traktować jako strefy granicznej zasięgu wpływu Bałtyku na klimat Polski (porównaj ryc. 3, 6, 13, 14, 24, 25 i in.). „Wał chmur” występujący na wschodzie, pomiędzy równoleżnikami 49 i 55° N oraz pomiędzy południkami 24 i 30° był swego czasu uznany przez R. Mereckiego za granicę klimatyczną<sup>9</sup>. Byłaby to strefa graniczna zasięgu wpływów Atlantyku w tej części Europy, poza którą zdecydowaną przewagę ma kontynentalizm. R. Merecki uważał, że strefa dużego zachmurzenia może być traktowana jako pewnego rodzaju strefa ścierania się wpływów odmiennych warunków klimatów kontynentalnego i oceanicznego, jako granica klimatyczna. W tym poglądzie R. Mereckiego znajdujemy potwierdzenie wysuniętej wyżej tezy o „bałtyckim wale chmur”, używając określenia wymienionego autora.

W jednym z poprzednich rozdziałów zwracano uwagę na dużą liczbę dni z zachmurzeniem konwekcyjnym, występującym w regionie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej po Wieluń i dalej na północny zachód. Teren ten jest pocięty, wysokości względne są znaczne, znajdujemy tu ostro zarysowane grzbiety i kuesty. W świetle rozważań nad warunkami rozwoju zachmurzenia wszystko wskazuje na to, że jest tu dużo czynników sprzyjających, przy insolacji, rozwojowi konwekcji i chmur kłębiastych. Pasma Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej jest zbudowane z wapieni, w okolicy występują lessy. Wapienie, to skały popękane i przepuszczalne,

<sup>9</sup> R. Merecki *Klimatologia Ziemi Polskich*. Warszawa 1914, s. 232—235. Patrz również: A. Rojecki, „R. Merecki” „Przegl. Geofiz.” V/4. Warszawa 1960.

lessy są porowate, przez jedne i drugie woda przenika łatwo. Zwłaszcza wapienie, przy słonecznej pogodzie są suche i nagrzewają się stosunkowo prędko. Gleby lessowe należą też do gleb „ciepłych”. Wody rzeczne natomiast, często krasowe, są tu w lecie chłodne. Kontrasty termiczne mogą więc być bardzo duże. Cały ten teren leży przecież w strefie maksymalnego — w naszym kraju — dopływu energii słonecznej [18]. A jednak tu w okolicy Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, przy adwekcji chłodnych mas powietrznych, zachmurzenia zmiennego jest wyjątkowo mało (porównaj mapki 9, 10 i 17 z 11 i 20). Gdy istnieją, zdawałoby się, warunki do rozwoju tego zachmurzenia, obszar omawiany zachowuje się jak obszar chłodny. Prawdopodobne wyjaśnienie tego paradoksu znajdujemy w budowie terenu. Nagrzewanie się skał jest na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej zapewne bardziej ograniczone do powierzchni gruntu i stosunkowo płytkiej warstwy powierzchniowej. Przy intensywnej adwekcji chłodnego powietrza powierzchnia terenu traci szybko ciepło, a jego dopływ z nieco głębszych warstw podłoża jest powolny; powierzchnia staje się chłodna, zwłaszcza po nocnym wypromieniowaniu (przy zachmurzeniu zmiennym występują dość często rozpogodzenia nocne). Przy niskiej temperaturze powietrza i jednocześnie chłodnym podłożu trudniej o powrót do stanu równowagi chwiejnej. Dopiero, gdy słońce mocniej przygrzeje i wyparuje rosa oraz wilgoć z warstwy powierzchniowej, przy większym dopływie promieniowania, powstają warunki dla rozwoju „dziennej konwekcji” i pojawienia się zachmurzenia. Jeśli przy tym dojdzie do znacznego pokrycia nieba przez chmury, dopływ promieniowania do powierzchni ziemi zmaleje i przeważać zacznie ochładzanie. W ten sposób możliwy jest prędkie powrót powietrza do stanu równowagi stałej i ponowny zanik chmur. Charakter zachmurzenia i jego zmiana w ciągu dnia będzie w takim przypadku odpowiadać bardziej typowi zachmurzenia konwekcyjnego niż zmiennego. To ostatnie będzie występowało przy froncie chłodnym, zanikając wkrótce poza nim.

Duża liczba dni z zachmurzeniem zmiennym jest w okolicy Sudetów, w ciągu roku i w lecie, przy wyżach i niżach. W pobliżu, na podsudeckich nizinach średnie temperatury i roku i lata są wysokie, liczba dni „letnich” (o średniej temperaturze dobowej ponad 15 °C) jest duża. W Sudetach występuje również dość często zachmurzenie typu konwekcyjnego (ryc. 11, 20—22 oraz 8—10, 16—18). W tym regionie panuje zupełna zgodność cech termicznych terenu i występowania obu omawianych typów zachmurzenia.

W górach najwyższych, w zachodniej części polskich Karpat, jest inaczej niż w Sudetach, tu pierwszeństwo przypada na występowanie

zachmurzenia warstwowego, zgodnie z klasyfikacją chmur B. J. Masona [19]<sup>10</sup>.

Wschodnia, niższa część polskich Karpat jest pod względem zachmurzenia bardziej podobna do Sudetów. Zachodniokarpacki obszar dużego zachmurzenia warstwowego zlewa się z podobnym obszarem górnośląskim i sięga przez okolice Bramy Morawskiej po Sudety. Wiemy już obecnie, że Górny Śląsk charakteryzuje się bardzo ciepłymi wodami, pochodzącymi częściowo ze ścieków i zrzutów wody przemysłowej, że w tej okolicy powietrze jest wyjątkowo bogate w zanieczyszczenia, gazy i dymy. W drodze z Krakowa na Śląsk autor obserwował swego czasu późnym wieczorem i przy bezchmurnym niebie przemieszczanie się w okolicy Krzeszowic dymów przemysłowych na wschód, w formie pojedynczych dymnych ławic. W okolicy Bramy Morawskiej, po stronie czeskiej w zimie dużą przewagę, w porównaniu z innymi kierunkami, mają wiatry południowo-zachodnie [22, s. 206]<sup>11</sup>. Niosą one również pewną ilość zanieczyszczeń. Poza tym wiatry te prowadzą cieplejsze ogólnie biorąc powietrze, w porównaniu z tym, jakie najczęściej znajduje się na północ od Beskidów. Mieszanie się powietrza o różnych temperaturach, przy dość intensywnym zapewne parowaniu z miejscowych wód, przy dużej ilości jąder kondensacji przemysłowego pochodzenia, coraz większym wzniesieniu samego terenu (koło Opola około 150 m n. p. m., koło Katowic około 350 m n. p. m.) sprawia, że znajdujemy tu szczególnie sprzyjające warunki dla rozwoju chmur typu warstwowego. Warto podkreślić, że warunki te różnią się zasadniczo od tych, jakie powodują duże zachmurzenie tegoż typu w zachodniej części polskich Karpat, gdzie decydujące znaczenie ma hipsometria. Do tego należy dodać, że rozwojowi zachmurzenia warstwowego sprzyja adwekcja wilgotnych morskich mas powietrznych, która ma miejsce przede wszystkim przy występowaniu układów niżowych w porze zimowej (ryc. 26). Wskazuje na to przede wszystkim większa liczba dni z tym zachmurzeniem na północy kraju.

Przy wyżach w zimie najwięcej dni z chmurami warstwowymi jest w pasie idącym przez centralne części naszych wyżyn, gdzie jest najwięcej cisz i słabych wiatrów. Z tego widać, iż pierwotną przyczyną ich rozwoju jest głównie radiacyjne wychłodzenie, które przyspiesza bądź

<sup>10</sup> Autor ten, mówiąc o chmurach warstwowym powstających przy przeszkodach orograficznych, miał najwidoczniej na myśli rzeczywiście wielkie, wysokie góry.

<sup>11</sup> Patrz również Atlas Podnebi ČSR, wyd. 1958, plansze 1—5, IV — 2, 8, 11. W okolicy Ostrawy, ważnego ośrodka przemysłowego, jest większe zachmurzenie (ponad 140 dni pochmurnych rocznie i większe średnie zachmurzenie w listopadzie).



wyprzedza zwykle powstanie warstwy podinwersyjnej w antycyklonach [27]. Z mapki częstości występowania wyżów (ryc. 2) wiemy, że panują one najdłużej w południowo-wschodniej części Polski. W grę wchodzi przy tym najprawdopodobniej wyże występujące na jesieni i w zimie, a więc układy rozwijające się w związku z ochłodzeniem mającym miejsce w głębi kontynentu. Strefa większej częstości występowania zachmurzenia warstwowego na wyżynach w zimie wiąże się również z przyczynami termicznymi. To pokrewieństwo procesów rozwoju chmur warstwowych przy wyżach i tych ostatnich jako układów „kontynentalnych” nasuwa jeszcze jedną interesującą myśl. Strefa większego zachmurzenia warstwowego przy wyżach w zimie jest prawdopodobnie granicą zwiększonego na południowym wschodzie Polski wpływu kontynentalizmu. W lecie znajdujemy tu w zupełnie innych warunkach pas mniejszej częstości pojawiania się chmur typu konwekcyjnego przy wyżach (ryc. 18). Przebiega on również przez wyżyny, skręcając na Wyżynie Lubelskiej bardziej na północ, na Podlasie. Oba omówione rysy strukturalne kształtowania się zachmurzenia w południowo-wschodniej Polsce mogą być wspólnie traktowane jako zarys granicy zwiększonego kontynentalizmu. Ta koncepcja wymaga jeszcze oczywiście sprawdzenia w przyszłości.

Poprzednio zwracano już uwagę, że chmury kłębiaste rozwijające się w lecie przy wyżach, przede wszystkim na peryferii tych układów, występują u nas częściej w pobliżu północnych i południowych krawędzi wyżyn środkowych (ryc. 18). W pasach gdzie najczęściej występuje zachmurzenie konwekcyjne, jest najwięcej wód i deniwelacji terenu:

— Wzgórza Trzebnickie, Ostrzeszowskie, Wyżyna Łódzka, wzniesienia w okolicy Łomży i Pisu; obszary źródłowe Prosny i Warty, Pilica, dolny Bug, Narew, Biebrza, część Wielkich Jezior Mazurskich i Pojezierza Suwalskiego — leżą w północnym (północno-zachodnim) pasie,

— południowy brzeg Wyżyny Małopolskiej, Wyżyna Sandomierska, część Rostocza, wzniesienia koło Chełma; Wisła od Krakowa poza ujście Sanu, Polesie Lubelskie (Bagno Krowie), dolna Krzna — wyznaczają pas południowy (południowo-wschodni).

Jest jasne, że w takich warunkach terenowych znajdujemy dużo czynników ułatwiających rozwój konwekcji. Jeśli chodzi o część wymienionych obszarów położonych na południu, to znajdują się one w strefie, lub w zatoce, maksymalnego w Polsce dopływu promieniowania [18]. Nie jest to na pewno obojętne dla rozwoju konwekcji, przede wszystkim w pasie południowo-wschodnim dużej częstotliwości występowania chmur kłębiastych. Można powiedzieć, że ten pas, znajdujący się po południowo-wschodniej stronie wyżyn, jest bardziej „kontynentalny” w porównaniu z północnym, gdzie zapewne w powstawaniu chmur konwekcyjnych bierze częściej udział wilgotniejsze powietrze morskie.

Zachmurzenie konwekcyjne letnie, występujące przy niżach, ma odmienny rozkład przestrzenny (ryc. 19). Odpowiada on najwidoczniej innej niż przy antycyklonach cyrkulacji. Rozkład „niżowy” chmur konwekcyjnych łatwo jest uzasadnić wpływem czynników miejscowych: np. na północy obejmuje on: rozległe pola sandrowe, poczynając od sandrów Borów Tucholskich na zachodzie, a kończąc na sandrach Puszczy Augustowskiej na wschodzie, oczywiście wraz z kompleksami przyległych moren czołowych, najwyższych kulminacji Nizy Polskiego; duże obszary piaszczyste pradolin i związane z nimi pola wydm śródlądowych, jak też sąsiednie wilgotne tarasy zalewowe (Kotlina Toruńska, Nizina Mazowiecka itp.). Widać to wyraźnie z cytowanych opracowań kartograficznych [11, 34, 39].

Liczba dni bezchmurnych jest na wiosnę największa na północnym zachodzie kraju, przede wszystkim pomiędzy Zalewem Szczecińskim a przylądkiem Jarosławiec, oraz w okolicy Zatoki Gdańskiej (ryc. 15). W tym czasie wody Bałtyku są najchłodniejsze, szczególnie w pobliżu dużych głębi morskich, w danym przypadku Głębi Bornholmskiej oraz Zatoki Gdańskiej. Wskazany czynnik termiczny decyduje o tym, gdy warunki pozostałe sprzyjają występowaniu pogody bezchmurnej, gdzie najdłużej utrzyma się ta najpiękniejsza pogoda naszej wiosny. Poprzednio wspominaliśmy, że ta pogoda związana jest głównie z warunkami układu wyżowego. Sądząc z rozkładu liczby dni bezchmurnych na wiosnę, Polska znajduje się w czasie panowania omawianej pogody głównie pod wpływami wyżów położonych na zachodzie.

Na jesieni sytuacja jest odmienna (ryc. 23). Większy obszar maksymalnej liczby dni bezchmurnych w Polsce znajduje się na południowym wschodzie. Wyże, decydujące o pojawieniu się tej pogody (złotej jesieni, „babiego lata”) w Polsce, sięgają do nas swoimi wpływami od południowego wschodu. Podobna pod pewnymi względami pogoda na wiosnę i na jesieni różni się więc, jak można przypuszczać, swoją genezą i układem. Na wiosnę jej pojawienie się oznacza załamanie się intensywnej zimowej cyrkulacji na zachodzie czy północnym zachodzie Europy i przyległym Atlantyku. Na jesieni piękna pogoda bezchmurna jest zwiastunem zaawansowanego już i postępującego ochłodzenia kontynentu, zwiastunem nadchodzącej zimy.

Powyższa interpretacja przyczyn różnorodnego kształtowania się zachmurzenia w Polsce nie wyczerpuje w pełni zagadnienia. Całokształt czynników, które biorą w tym udział, jest bardziej złożony. Analiza przyczyn suszy, która panowała w Polsce w 1951 r., wykazuje, jak zawiły jest związek pomiędzy przemieszczaniem się niektórych układów barycznych a ówczesną anomalią opadów [36]. Polska ma w ogóle bardzo osobliwe położenie geograficzne. Publikowane w ostatnich czasach prace, przed-

stawiające zmienność i powtarzalność sytuacji makrosynoptycznych na obszarze północnego Atlantyku i Europy, stale nawiązują do przykładów, przy których obszar Polski znajduje się w strefie ścierania się wpływów różnych układów cyklonalnych i antycyklonalnych, decydujących o cyrkulacji w tej części półkuli północnej [2, 38]. Kształtowanie się zachmurzenia, opadów, różnych anomalii w przebiegu pogody jest z pewnością w jakimś stopniu wynikiem oddziaływania tych wielkich procesów zachodzących w całej troposferze. Brak jest jednak możliwości, aby ten złożony całokształt czynników wciągnąć w tok rozważań przeprowadzonych w naszej pracy. Jej zakres, jak powiedziano na wstępie, jest skromniejszy i dlatego możemy ją na tym, co już przedstawiono, zakończyć.

### WYBRANE WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiając krótkie sformułowania końcowe wniosków, ograniczymy się tylko do zagadnień wybranych i to najbardziej ogólnych:

1. W świetle wyników pracy obraz zachmurzenia obszaru Polski jest bardziej urozmaicony, niż można było sądzić na podstawie dotychczasowych opracowań.

2. Wyróżnione typy zachmurzenia są charakterystyczne dla poszczególnych pór roku, mają wyraźny bieg roczny i różną częstotliwość występowania przy różnych układach barycznych.

3. Regionalne różnice częstości występowania poszczególnych wyróżnionych typów zachmurzenia można w dużym stopniu wyjaśnić wpływem oddziaływania zespołu rozmaitych znanych czynników; wśród nich ważną rolę odgrywają czynniki geograficzne, takie jak rozkład i termika wód, konfiguracja i budowa terenu oraz inne.

4. Niektóre strefy dużej częstości występowania pewnych typów zachmurzenia wyznaczają, jak się wydaje, granice zasięgu wpływów odmiennych klimatów (inaczej granice klimatyczne).

5. Dla poznania, jak kształtuje się zachmurzenie na danym obszarze, konieczne jest oparcie badań na większej ilości dziennych obserwacji; trzykrotne obserwacje dokonywane w terminach klimatologicznych nie dają dostatecznego materiału dla dokładnego poznania wielkości i rodzaju zachmurzenia.

6. Uzyskane wyniki, ze względu na krótki, bo tylko 5-letni okres opracowany, są prowizoryczne, ale ich publikacja i w tej formie może być pożyteczna dla różnych dziedzin gospodarki oraz dla nauki.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki autor zamierza rozwijać dalej podobne badania, przede wszystkim opracować następne 5-lecie.



## LITERATURA

- [1] Bartnicki L., Prądy powietrzne dolne w Polsce — Les courants atmosphériques en Pologne. Prace Geofizyczne — Études Géophysiques VII/III, Warszawa 1930.
- [2] Борисенков Е. П., Вопросы энергетики атмосферных процессов. Ленинград 1960.
- [3] Eriksson E., Le climat chimique et les sols salins dans la zone aride. Recherches sur la zone aride. Compte Rend. des Recherches, X-Climatologie, UNESCO, 1958.
- [4] Gołek J., Termika rzek polskich. Prace Państw. Inst. Hydrol.-Meteorolog., Z. 62. Warszawa 1961.
- [5] Gorczyński W., Wierzbička W., O rozkładzie geograficznym dni pogodnych i pochmurnych w Polsce. — Sur les valeurs moyennes et sur la répartition géograph. des jours sereins et couverts en Pologne. Sprawozd. z Posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. Wydz. Nauk. Matem. i Przyr. Comptes Rend. de la Soc. des Scienc. de Varsovie. IX. Warszawa 1916.
- [6] Gumiński R., Izanomale rocznych sum opadu na terenie Wielkopolski i Pojezierza Pomorskiego — Annual isanomals of precipitation in north-western Poland. „Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny”, 1950—1951. Warszawa 1951.
- [7] Haltiner G.J., Martin F.L., Dynamical and Physical Meteorology (tłum. rosyjskie) Moskwa 1960.
- [8] Хргиан А.Х., Физика атмосферы. Москва 1958.
- [9] Humphreys W.J., Physics of the air. N-York, London 1940.
- [10] Kaczmarek Z., O dobowym przebiegu parowania z powierzchni wody. — The diurnal course of evaporation from a water surface. „Przegląd Geofiz.” V. 4. Warszawa 1960.
- [11] Kondracki J., Geomorfologia (mapa). Atlas Polski. CUGiK. Warszawa 1953.
- [12] Kopcewicz T., Fizyka atmosfery. Warszawa 1949.
- [13] Kopcewicz T., Meteorological problems connected with the development of nuclear research. Acta Geophysica Polonica. VII, 2. Warszawa 1959.
- [14] Kosiba A., Wstęp do klimatologii Polski. Wrocław 1952.
- [15] Kratzer P.A., Das Stadtklima (tłum. rosyjskie) Moskwa 1958.
- [16] Кузнецова Л. П., Роль рельефа и лесов в распределении количества осадков на равнине. Труды Главной Геофизической Обсерватории им. Воейкова 72, Ленинград 1957.
- [17] Łomniewski K., Stosunki termohaliczne w strefie brzegowej południowego Bałtyku — The Thermohalic Relations in the coastal Zone of the Southern Baltic. „Zeszyty Geograficzne”, II. Gdańsk 1960.
- [18] Mackiewicz M., Rozkład przestrzenny insolacji w Polsce — The space distribution of insolation in Poland. „Przegl. Meteor. i Hydrol.”, 1953/1—2. Warszawa 1954.
- [19] Mason B.J., The physics of clouds (tłum. rosyjskie). Leningrad 1961.
- [20] Michalczewski J., Częstotliwość występowania rodzajów chmur w Zakopanem — Frequency of forms of clouds at Zakopane. „Przegląd Meteor. i Hydrol.”, 1950—1951. Warszawa 1951.
- [21] Michalczewski J., Usłonecznienie i zachmurzenie Zakopanego w latach 1924—1948 — La durée d'insolation et de nébulosité à Zakopane durant les années 1924—1948. „Wiadom. Służby Hydrol. i Meteorol.” Bull. du Service Hydrolog. et Météorol. T. VI. Warszawa 1959.

- [22] Michalczewski J., Powtarzalność typów pogody na obszarze Górnego Śląska — Repeatability of weather types in the Upper Silesian Region. „Przegl. Geofiz.”, V. Warszawa 1960.
- [23] Michna E., Częstotliwość występowania rodzajów chmur w Lublinie. — Über die Frequenz der in Lublin auftretenden Wolken. Annales Universitatis M. Curie-Skłodowska, Lublin-Polonia, V. X Sec. B, 1955. Lublin 1957.
- [24] Michna E., Zachmurzenie Przemysła — Die Bewölkung über Przemyśl. Ann. Univers. M. C.-S. Lublin-Polonia, V. XII, Sec. B. 1957. Lublin 1959.
- [25] Parczewski W., Studia nad prądami pionowymi w obszarach występowania chmur Cu i Cb — Issledowanije wertikalnych tokow w obłastiach s obłakami Cu i Cb. „Przegl. Meteor. i Hydrol.” VIII. Warszawa 1955.
- [26] Parczewski W., O współzależności między rodzajami chmur a przebiegiem usłonecznienia — Correlation entre les genres des nuages et l'insolation. „Przegl. Geofizyczny”, II. Warszawa 1957.
- [27] Петренчук О. П., Некоторые особенности вертикального строения антициклонов. Труды Главной Геофизической Обсерватории им. Воейкова 72. Ленинград 1957.
- [28] Plank V. G., Cumulus convection over Florida — a prelimin. report. Cumulus Dynamics (Symposium Publ.). Oxford, London, N.-York, Paris 1960.
- [29] Селезнева Е. С., Чупинова М. П., Некоторые характеристики состояния атмосферы при развитии кучевых и кучево-дождевых облаков. Труды Главной Геофизической Обсерватории им. Воейкова 102, Ленинград 1960.
- [30] Stenz E., Zachmurzenie Polski — Cloudiness in Poland. „Przegl. Meteorol. i Hydrol.”, 1952/1—2. Warszawa 1952.
- [31] Trybowski Cz., Zachmurzenie i usłonecznienie Rabki — Nébulosité et l'insolation de Rabka. Wiadom. Służby Hydrol. i Meteorol. — Bull. du Service Hydrol. et Météorol. T. V, 1. Warszawa 1955.
- [32] Тверской П. Н., Курс метеорологии. Ленинград 1951.
- [33] Tyczka S., Charakterystyka sezonu kąpielowego nad Polskim Bałtykiem — Caractéristique de la saison balneaire sur le littoral polonais. „Przegl. Geofiz.”, II. Warszawa 1957.
- [34] Uhorczak F., Łąki i pastwiska (mapa). Atlas Polski. CUGiK. Warszawa 1957.
- [35] Wielbińska D., Wpływ bezpośredniego sąsiedztwa Bałtyku na opady w strefie brzegowej. I Sesja Nauk. „Zakł. Oceanogr. i Morsk. Biura Prognoz PIHM. „Przegl. Geofiz.” V. 3. Warszawa 1960.
- [36] Wiszniewski W., Klimatologiczna charakterystyka suszy w Polsce w 1951 r. — The drought of 1951 in Poland and its climatological characteristic. „Przegl. Meteorol. i Hydrol.”, 1952, 1—2. Warszawa 1952.
- [37] Woodward B., Penetrative convection in the sub-cloud régime. Cumulus Dynamics (Symposium Publ.). Oxford, London, N.-York, Paris 1960.
- [38] Воробьев В. И. Струйное течение в высоких и умеренных широтах. Ленинград 1960.

#### PUBLIKACJE NIEAUTORYZOWANE

- [39] Centralny Urząd Geodezji i Kartografii — Atlas Polski. Hipsometria. Warszawa 1954.
- [40] Organisation Météorologique Mondiale — Atlas International des Nuages. V. I. OMM, 1956.
- [41] U. S. Navy-Marine Climatic Atlas of the World. V. I. North Atlantic Ocean. Washington 1955.

Винценцы ОКОЛОВИЧ

## ОБЛАЧНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЬШИ

### РЕЗЮМЕ

Настоящая работа сочетается с опубликованными работами, в которых разрабатывалась облачность на территории Польши. В одних из этих работ намечается подход к указанной выше проблеме только со стороны степени средней облачности, количества ясных и пасмурных дней [5, 30] или же со стороны повторяемости появления отдельных видов облаков в данной местности [20, 21, 23, 24, 26]; почти все исследования проведены были на материалах полученных по климатологическим наблюдениям. В настоящей работе использовано синоптические наблюдения, которые велись в несколько раз чаще чем 3 раза в сутки; не учитывались при этом облака самого высокого яруса, так как они не имеют более серьезного значения в исследовании над свойствами климата. Весь наблюдательный материал относится к пятилетию 1950—1954 г. и собран на 30 наблюдательных постах.

Короткий период времени, который учитывается в настоящей работе, объясняется тем, что работа эта представляет попытку применения нового исследовательского метода. В общем объеме материала использованного в работе серьезный, так как он обнимает около 540 000 наблюдений.

Облачность разработана с учетом ее типов, проявляющихся в период целых суток. Подразделение на типы довольно формальное, тем не менее оно может быть обосновано подразделением по физическим критериям, которые применяются при классификации облаков [19, 32, 8]. Прежде всего выделяются случаи с наличием слоистых и кучевых (конвективных) облаков в продолжении дня, и дни когда одни и другие появлялись одновременно. В общем выделяется 6 типов, при учете между прочим степени облачности (без учета облаков самого высокого яруса,  $N_H$ ) а также суточных изменений характера и степени облачности.

Выделенные типы облачности представляются следующим образом:

Безоблачный — совершенное отсутствие облаков, или же размеры облачности — покрытие слоистыми облаками — менее  $\frac{2}{10}$  средние в сутки, а если появились вообще кучевые облака, то не более чем  $\frac{1}{10}$ , не более одного случая в продолжении всех синоптических наблюдений.

Конвективный — кучевые облака появляются по крайней мере двукратно по  $\frac{1}{10}$  или же один раз в количестве  $\frac{2}{10}$  в продолжении дня обнаруживая ясную связь с дневной инсоляцией; совершенное отсутствие слоистых облаков или же менее  $\frac{2}{10}$  средние в сутки.



Конвективный-слоистый — кучевые облака (Cu) появляются в продолжении дня по крайней мере в двух сроках во время наблюдений по  $\frac{1}{10}$ , или же по крайней мере один раз в размерах  $\frac{2}{10}$  при неограниченном объеме слоистой облачности, но не меньшей чем средние  $\frac{2}{10}$  в сутки. Рядом с облаками Cu могут появляться грозовые Сб.

Переменный — переменная облачность в продолжении дня по размерам и по видам облаков. Кучевые облака не остаются в сочетании с дневной инсоляцией, они могут появляться ночью и рано утром часто преобразаясь в грозовые облака (Сб). Слоистые облака сопутствуют кучевым. В общем — облачность типичная для зоны холодного фронта и его тылов для холодных масс, главным образом морских.

Облачный (слоистых облаков) — слоистые облака дающие облачность средне менее  $\frac{8}{10}$ ; кучевые облака отсутствуют или же проявляются не более  $\frac{1}{10}$  и не более одного случая в сутки.

Пасмурный (слоистых облаков) — слоистые облака дающие облачность по крайней мере  $\frac{8}{10}$ . Доля кучевых ограничена как в предыдущем случае. Этот и предыдущий тип сопутствуют обыкновенно зонам теплых фронтов, но до таких зон они не ограничены.

Чтобы дать возможность сравнения результатов настоящей работы с результатами других авторов, разрабатывается также объем облачности без различия ее типов, по подразделению на ясные дни (менее  $\frac{2}{10}$  покрытия неба), довольно ясные ( $\frac{2}{10}$  до менее чем  $\frac{5}{10}$ ), облачные (от  $\frac{5}{10}$  до менее чем  $\frac{8}{10}$ ), и пасмурные (по крайней мере  $\frac{8}{10}$  покрытия неба облаками). Так как в настоящей работе не учитываются облака самого высокого яруса (Nn), получается большее количество ясных дней, а меньшее — пасмурных в сравнении с результатами других авторов [5, 30]. Что же касается сравнения наличия различных видов облаков по другим авторам с типами облачности, к которым относятся те же виды облаков в настоящей работе, обнаруживается систематическое различие, которое до некоторой степени частично является следствием того, что в настоящей работе наблюдательный материал использован из большего количества суточных наблюдений, чем это имеет место у других авторов (они учитывали обыкновенно 3 климатологические наблюдения в сутки).

По поводу того, что облачность развивается по разному в различных барических системах, разрабатывается в настоящей работе повторяемость проявления таких систем на территории Польши (для отдельных наблюдательных постов, для которых разрабатывается облачность). У примененного в настоящей работе подразделения на барические системы — общий характер. Если данный наблюдательный пост находился в данный день внутри изобары, у которой была циклональная кривизна, или же если эта изобара обнимала ясно выраженный центр циклона, такой случай причислялся к циклональной системе. Похожим образом выделялись антициклональные системы в месте со сродственными системами (антициклональные клины и т. д.). Все случаи, которые не выполняли выше указанных условий, причислялись к „неопределенным системам“; это были преимущественно гребни, безградиентные системы лишенные развитых антициклональных или же циклональных центров.

Повторяемость проявления отдельных типов облачности с учетом подразделения на выше разобранные барические системы разрабатывается: с точки зрения годовичного хода (для отдельных географических областей-районов), а также с точки зрения пространственного распределения) для избранных типов облачности, барических систем и для избранных времен года). Оказалось что годич-

ный ход проявления типов облачности обнаруживает крупную закономерность параллельно с одновременными сильными региональными различиями.

Учитывая следующие факторы, от которых может зависеть облачность, близость моря, пересеченность рельефа и физические свойства его поверхности, проявление поверхностной воды и ее температуру, повторяемость ветров и других факторов — автор пытается выяснить причины в разнообразии облачности на территории Польши. Можно предположить, что кроме причин общего характера обусловленных атмосферной циркуляцией вблизи Польши и над ее территорией, большое воздействие на облачность обнаруживают региональные факторы географического характера. Из высказанного получается результат, согласно которому облачность можно рассматривать не только как некоторый элемент климата данной территории, но также как показатель других его признаков. Можно предположить что настоящая работа указывает в некоторой степени закономерности формирования климата в широком смысле.

Полученные результаты представляются в форме графиков (годовой ход повторяемости проявления типов облачности), а также в виде карт представляющих пространственное распределение числа дней с проявлением отдельных типов облачности, в годовом масштабе и в масштабе главных времен года (для избранных типов облачности).

\* \* \*

В представлении результатов настоящей работы, мы ограничиваемся представлением только избранных вопросов общего характера.

1. Картина облачности на территории Польши является более разнообразной, чем можно было судить на основании существующих до сих пор публикаций.

2. Выделенные типы облачности являются характерными для отдельных времен года, имеют ясный годичный ход и различную повторяемость проявления при разных барических системах.

3. Региональные различия повторяемости проявления отдельных выделенных типов облачности можно в большей степени выяснить влиянием воздействия совокупности различных известных нам факторов; среди них серьезная роль принадлежит географическим факторам таким как: размещение воды и ее температура, конфигурация местности и ее литологическое строение и др.

4. Некоторые зоны с большой повторяемостью проявления некоторых типов облачности устанавливают, как это нам кажется, границы ареала влияния разных климатов (иначе климатические рубежи).

5. Чтобы исследовать формирование облачности в данной области, необходимо вести эти исследования на основании возможно большого количества суточных наблюдений. Трехкратные наблюдения осуществляемые в климатологических сроках не дают достаточного материала для определений степени и рода облачности.

6. Полученные результаты в настоящей работе, по поводу учета короткого, только пятилетнего периода наблюдений, разработаны предварительно, но их публикация в этой форме может оказаться полезной для различных хозяйственных отраслей и для научных исследований.

Учитывая полученные результаты автор намеревается развивать далее представленного типа исследования и прежде всего намерен разработать ближайшее пятилетие.

## ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ

- Рис. 1. Циклональная система. Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 2. Антициклональная система. Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 3. Ясные дни (менее  $\frac{2}{10}$ ). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 4. Довольно ясные дни ( $\frac{2}{10}$  до неполных  $\frac{5}{10}$ ). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 5. Облачные дни ( $\frac{5}{10}$  до неполных  $\frac{8}{10}$ ). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 6. Пасмурные дни ( $\frac{8}{10}$  и более). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 7. Безоблачная погода. Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 8. Конвективная облачность (без слоистой). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 9. Конвективная облачность (со слоистой). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 10. Конвективная облачность (со слоистой и без нее). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 11. Переменная облачность. Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 12. Слоистая облачность (до  $\frac{8}{10}$ ). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 13. Слоистая облачность ( $\frac{8}{10}$  и более). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 14. Слоистая облачность ( $\frac{2}{10}$  и более). Среднее годовое количество суток (1950—1954)
- Рис. 15. Безоблачная погода. Весна. Среднее количество суток с трехмесячного периода (III—V; 1950—1954)
- Рис. 16. Конвективная облачность (без слоистой). Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 17. Конвективная облачность (со слоистой и без нее). Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 18. Конвективная облачность (со слоистой и без нее) при антициклональной системе. Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 19. Конвективная облачность — при циклональной системе (со слоистой и без нее). Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 20. Переменная облачность. Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 21. Переменная облачность при антициклональной системе. Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 22. Переменная облачность при циклональной системе. Лето. Среднее количество суток с трехмесячного периода (VI—VIII; 1950—1954)
- Рис. 24. Безоблачная погода. Осень. Среднее количество суток за три месяца (IX—XI; 1950—1954)
- Рис. 24. Пасмурная погода при слоистой облачности. Зима. Среднее количество суток за три месяца (XII—II; 1950—1954)
- Рис. 25. Слоистая облачность ( $\frac{2}{10}$  и более). Зима. Среднее количество суток за три месяца (XII—II; 1950—1954)



- Рис. 26. Слоистая облачность ( $\frac{2}{10}$  и более) при циклональной системе. Зима. Среднее количество суток за три месяца (XII—II; 1950—1954)
- Рис. 27. Слоистая облачность ( $\frac{2}{10}$  и более) при антициклональной системе. Зима. Среднее количество суток за три месяца (XII—II; 1950—1954)

## СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Подразделение Польши на зоны и области принятое в работе
- Таблица 2. Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 3. Повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 4. Безоблачная погода. Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 5. Конвективная облачность. Средняя, пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 6. Конвективная облачность вместе со слоистой. Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 7. Переменная облачность. Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 8. Слоистая облачность во время облачных дней (до  $\frac{8}{10}$ ). Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 9. Слоистая облачность во время пасмурных дней ( $\frac{8}{10}$  и более). Средняя пятилетняя повторяемость проявления барических систем в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 10. Повторяемость проявления разных типов облачности в % дней месяца (1950—1954)
- Таблица 11. Сравнение повторяемости проявления некоторых типов облачности по разным авторам
- Таблица 12. Повторяемость проявления осадков при наличии различных направлений ветра, в % всех наблюдаемых ветров дующих с данного направления (по US Navy Marine Climatic Atlas... 1955)

Wincenty OKOŁOWICZ

## CLOUDINESS IN POLAND

### SUMMARY

The present paper links up with publications by other authors dealing with cloudiness in Poland. In some of these, this problem is discussed solely as regards the magnitude of mean cloudiness and the number of clear and cloudy days [5, 30]; or from the point of view of the frequency of the occurrence of various species of clouds at given localities [20, 21, 23, 24, 26]. Almost all authors based their investigations on material obtained by climatological observations taken three times daily.

In the present paper, the source material is derived from synoptic observations made many times more often during the entire day; nor did the author take into consideration clouds of the highest level due to their being of no significance in investigations of climatic features. The entire material is derived from a five-year period, from 1950 to 1954, collected by 30 stations. The shortness of this period must be ascribed to the fact that the author's studies represent an attempt of applying a new method. Even so, in general, the amount of material utilized in this paper is important after all, due to being taken from some 540 000 observations.

The problem of cloudiness has been investigated taking into consideration the types of cloudiness appearing diurnally. This division into types is rather conventional; still, it may be justified by the division being made according to physical criteria as applied in the classification of clouds [8, 19, 32]. In the first place, there were distinguished instances of occurrence of stratified and convective (cumuli) clouds during a day, as well as days when one species and the other appear simultaneously. Altogether, 6 types have been differentiated in which, inter alia, the magnitude of cloudiness (omitting clouds of the highest level  $N_H$ ), as well as diurnal changes in character and degree of cloudiness have been taken into account.

The distinguished types of cloudiness are the following:

*Cloudless* — complete lack of clouds, or a mean diurnal clouding by stratified clouds of less than  $\frac{2}{10}$ ; if cumuli clouds appear at all, they do not exceed  $\frac{1}{10}$  at the most once during all synoptic observations.

*Convective* — cumuli clouds appear at least twice each in a  $\frac{1}{10}$ , or once in a  $\frac{2}{10}$  amount diurnally, clearly in connection with day-time insolation; stratified clouds are either lacking completely, or their mean is less than  $\frac{2}{10}$  diurnally.

*Convective—stratified* — cumuli clouds (Cu) appear diurnally at least during two observation times each  $\frac{1}{10}$ , or one time of  $\frac{2}{10}$ , combined with an unlimited amount of stratified clouds, but no less than, at an average,  $\frac{2}{10}$  diurnally. Alongside of cumuli clouds (Cu), thunder-storm clouds (Cb) may also appear.

*Variable* — diurnal cloudiness variable as to magnitude and species. The cumuli clouds show no relation to day-time insolation and might also appear during the night or in the early morning; frequently they change into thunder-storm clouds (Cb). The cumuli clouds are accompanied by stratified clouds. In general, a cloudiness typical for a zone of a cool front and its background, and for cool, especially maritime air masses.

*Cloudy (stratified clouds)* — the stratified clouds do not cover the entire sky but, at an average, less than  $\frac{8}{10}$  of it. Cumuli clouds are lacking, or appear no more than once a day in  $\frac{1}{10}$  amount.

*Very cloudy (stratified clouds)* — stratified clouds form a cloudiness of at least  $\frac{8}{10}$ . Participation of cumuli clouds is limited, as above. This species as well as the preceding is usually connected with zones of warm fronts without, however, being limited to such zones.

In order to make possible a comparison of his own results with those reported by other authors, the author also investigated the magnitude of cloudiness without differentiating its types, dividing days into fair days (less than  $\frac{2}{10}$  covering of the sky), moderately fair days ( $\frac{2}{10}$  to less than  $\frac{5}{10}$ ), cloudy days (from  $\frac{5}{10}$  to less than  $\frac{8}{10}$ ), and very cloudy days (at least  $\frac{8}{10}$  covering of the sky). Since in the present paper clouds of the highest level ( $N_H$ ) have not been taken into consideration, a greater number of fair days results as well as a lesser number of very cloudy days in comparison with results reported by other authors [5, 30]. As far as a comparison of the occurrence of various species of clouds as described by other authors is concerned with types of cloudiness embracing the same species of clouds in the present paper, systematic differences are manifest; partly at least they must be ascribed to the fact that the material of the present paper is derived from a greater number of diurnal



observations (other authors usually used as basis three diurnal climatological observations).

Since cloudiness develops differently in different baric situations, the author investigated the frequency of such situations occurring in the area of Poland (for the stations taken into account in studying cloudiness). The division adopted for baric situations is very general. If at a given day a station was within the range of an isobar showing a cyclonic curvature, and or if it embraced a clearly defined centre of low pressure, this observation was ascribed to a cyclonic situation. Similarly were distinguished high pressure situations including correlated conditions (high pressure wedges, etc.). All instances failing to correspond to either of the above situations were allotted to „undefined situations”; these were mainly saddles or gradientless situations lacking clearly defined centres of high or low pressure.

The frequency of occurrence of the different types of cloudiness, with due consideration of their division into defined baric situations, has been investigated by the author both as to the annual course (for the individual section = geographical regions) and as to their spatial distribution (for selected types of cloudiness, baric situations, and selected seasons). It appears that the annual course of occurrence of types of cloudiness shows a marked regularity combined with a considerable differentiation for individual regions.

The author attempted to explain the cause of the differences in cloudiness observed in the area of Poland, taking into consideration various agencies as may influence cloudiness, such as: nearness of the sea, relief and structure of the region, occurrence of surface waters and their temperature, frequency of winds, etc. It seems probable that alongside of causes of a general character connected with atmospheric circulation in the vicinity of Poland and above its area, a considerable influence upon cloudiness is exerted by regional geographic agencies. This suggests the conclusion that cloudiness can be considered not only one of the elements of the climates of a given region, but also an index for other climatic features. Thus, the present paper seems to throw some light upon the structure of fashioning the climate, in a broader sense of this term.

The author presents the results of his research in the shape of graphs (annual course of frequency of occurrence of types of cloudiness) and of maps illustrating the spatial distribution of the diurnal occurrence of different types of cloudiness, both in an annual and a seasonal scale (for selected species of cloudiness).

\*  
\*      \*

Presenting a brief compilation of his conclusions the author limits them to selected and most general conclusions:

1. As result of the research undertaken, the picture of cloudiness occurring in Poland is more heterogeneous than was thought on the basis of studies hitherto carried out.

2. The distinguished types of cloudiness are characteristic for the different seasons; at various baric situations they have their individual annual courses and different frequencies of occurrence.

3. Regional differences in the frequency of occurrence of individual distinguished types of cloudiness may to a great extent be explained by the action of a group of various known agencies; among them an important part is played by geographic agencies such as the distribution and temperature of surface waters, the relief and the structure of the region, and others.

4. Certain zones of high frequency of occurrence of certain types of cloudiness seem to represent boundaries of the range of different climates (so-called climatic boundaries).

5. In order to recognize the pattern in which cloudiness occurs in a given region it is imperative to base conclusions on a larger number of diurnal observations; observations made three times daily fail to supply sufficient material for recognizing both magnitude and species of cloud.

6. Due to the shortness of the period studied (five years), the results obtained by the author are but preliminary. Still, their publication even in their present-day scope may be useful to some domains of economy as well as to science.

In view of the results hitherto obtained in his research the author intends to further develop studies of this kind and, principally, to continue them for the next five-year period.

#### EXPLANATION TO FIGURES

Fig. 1. Low pressure. Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 2. High pressure. Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 3. Clear days (less than  $\frac{2}{10}$  cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 4. Fairly clear days ( $\frac{2}{10}$  to less than  $\frac{5}{10}$  cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 5. Cloudy days ( $\frac{5}{10}$  to less than  $\frac{8}{10}$  cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 6. Very cloudy days ( $\frac{8}{10}$  and more cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)

Fig. 7. Cloudless weather. Mean annual number of days (1950—1954)

- Fig. 8. Convective cloudiness (without stratified clouds). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 9. Convective cloudiness (with stratified clouds). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 10. Convective cloudiness (with and without stratified cloud). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 11. Variable cloudiness. Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 12. Stratified cloudiness (up to  $\frac{8}{10}$  cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 13. Stratified cloudiness ( $\frac{8}{10}$  and more cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 14. Stratified cloudiness ( $\frac{2}{10}$  and more cloudiness). Mean annual number of days (1950—1954)
- Fig. 15. Cloudless weather. Spring. Mean number of days of three months (III—V; 1950—1954)
- Fig. 16. Convective cloudiness (without stratified clouds). Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 17. Convective cloudiness (with and without stratified clouds). Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 18. Convective cloudiness (with and without stratified clouds) during high pressure situation. Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 19. Convective cloudiness (with and without stratified clouds) during low pressure situation. Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 20. Variable cloudiness. Summer. Mean number of days of three month (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 21. Variable cloudiness during high pressure situation. Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 22. Variable cloudiness during low pressure situation. Summer. Mean number of days of three months (VI—VIII; 1950—1954)
- Fig. 23. Cloudless weather. Autumn. Mean number of days of three months (IX—XI; 1950—1954)
- Fig. 24. Very cloudy weather with stratified clouds. Winter. Mean number of days of three months (XII—II; 1950—1954)
- Fig. 25. Stratified cloudiness ( $\frac{2}{10}$  and more). Winter. Mean number of days of three months (XII—II; 1950—1954)
- Fig. 26. Stratified cloudiness ( $\frac{2}{10}$  and more) during low pressure situation. Winter. Mean number of days of three months (XII—II; 1950—1954)
- Fig. 27. Stratified cloudiness ( $\frac{2}{10}$  and more) during high pressure situation. Winter. Mean number of days of three months (XII—II; 1950—1954)

#### LIST OF TABLES

- Table 1. Division of territory of Poland into zones and regions applied in the work
- Table 2. Mean frequency of occurrence of baric situations, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 3. Frequency of occurrence of baric situations, in per cent of days of the month (1950—1954)



- Table 4. Cloudless weather. Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 5. Convective cloudiness. Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 6. Convective cloudiness, combined with stratified clouds. Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 7. Variable cloudiness. Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 8. Stratified cloudiness, combined with cloudy days (up to  $\frac{8}{10}$ ). Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 9. Stratified cloudiness, combined with very cloudy days ( $\frac{9}{10}$  and more). Five-year mean frequency of occurrence, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 10. Frequency of occurrence different types of cloudiness, in per cent of days of the month (1950—1954)
- Table 11. Comparison of frequency of occurrence some types of cloudiness according the different authors
- Table 12. Frequency of occurrence of precipitations with various wind directions, in per cent of all winds observed from a given direction (according to US Navy Marine Climatic Atlas... 1955)



Maria STOPA

## BURZE W POLSCE

### SPIS TREŚCI

Wstęp . . . . .	109
Metoda opracowania . . . . .	111
Przebieg roczny liczby dni z burzą i liczby burz w Polsce . . . . .	116
Rozkład liczby dni z burzą i liczby burz na obszarze Polski . . . . .	118
Meteorologiczne pory roku . . . . .	128
Stosunek liczby burz z gradami do ogólnej liczby burz w roku . . . . .	136
Liczba dni z burzą w Polsce na tle Europy . . . . .	138
Okres potencjalny występowania burz w Polsce . . . . .	143
Przebieg dobowy burz w Polsce . . . . .	152
Próba regionalizacji terminów występowania maksimów dobowych . . . . .	159
Czas trwania burz w Polsce . . . . .	162
Próba podziału Polski na regiony burzowe . . . . .	166
Strefa I . . . . .	166
Strefa II . . . . .	169
Strefa III . . . . .	171
Strefa IV . . . . .	173
Wnioski . . . . .	178
Literatura . . . . .	178
Резюме . . . . .	180
Summary . . . . .	183

### WSTĘP

W polskiej literaturze klimatologicznej jest niewiele prac poświęconych burzom, chociaż stosunkowo wcześniej zwrócono u nas uwagę na to zjawisko. Jedną z pierwszych rozpraw zawdzięczamy Staszicowi, który w „Ziemiorodztwie Karpatów” podaje opis burzy gradowej w Beskidach Zachodnich w dniu 1. VIII. 1805 r.

Z autorów późniejszych W. Wiszniewski [20] opracował geograficzny rozkład średniej ilości dni z burzą na terenie Polski za okres



1891—1930. A. Schmuck [15] zajmował się tym zagadnieniem raczej od strony genetycznej. Szczególną uwagę zwrócił na burze gradowe. W. Smosarski [16] podał bieg dobowy opadów i burz w Poznaniu. W. Zinkiewicz i E. Michna [22] przedstawili szlaki burz gradowych w Polsce na terenie województwa lubelskiego, następnie opracowali przebieg dobowy i nocny burz gradowych w Lublinie za okres 5-letni (1946—1950). W. Parczewski [12, 14] uchwycił zależność z jednej strony między częstotliwością słyszalnych wyładowań elektrycznych i natężeniem opadu burzowego, z drugiej zaś — między rozwojem chmur burzowych i opadami ulewnymi.

Prace wyżej wymienionych autorów w dużym stopniu przyczyniły się do rozszerzenia naszych wiadomości o tym typie zjawisk. W dalszym ciągu odczuwa się jednak brak szczegółowych opracowań na temat przestrzennego rozkładu burz w poszczególnych miesiącach i porach roku, stosunku liczby burz z gradami do ogólnej liczby burz, okresu potencjalnego przebiegu dobowego, czasu trwania itp., które w przyszłości pozwoliłyby na wydzielenie regionów najczęściej nawiedzanych przez burze.

Przyczyny braku tego rodzaju opracowań należy szukać między innymi w trudnościach związanych z niedoskonałymi metodami obserwacji. Dotychczasowe metody obserwacji polegają, jak wiadomo, wyłącznie na spostrzeżeniach wizualnych, dokonywanych przez obserwatorów, które nie pozwalają na dokładne ilościowe uchwycenie zjawisk.

Częstotliwość burz i ich rozmieszczenie przestrzenne ma duże znaczenie dla różnych dziedzin gospodarki narodowej (budowa trakcji wysokiego napięcia, występowanie awarii na sieciach komunikacyjnych, pożary itp.). Względy natury rolniczej wymagają również bliższego poznania częstotliwości burz i ich przestrzennego rozmieszczenia, w szczególności burz gradowych, ponieważ te ostatnie pozostają w stosunku wprost proporcjonalnym do wielkości strat, które może ponieść rolnictwo.

Badanie przestrzennego rozmieszczenia burz jest również interesujące dla geografów i klimatologów, ponieważ na częstotliwość burz i ich rozkład w pewnym stopniu, bliżej jeszcze nie poznanym, pośrednio wpływa szereg czynników geograficznych jak: rzeźba powierzchni, budowa geologiczna i pokrycie terenu, sieć wodna — od których zależą stosunki hydrotermiczne terenu.

Celem niniejszej pracy jest bliższe zaznajomienie czytelnika z przestrzennym rozmieszczeniem burz w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku na terenie Polski i Polski na tle Europy — z ich przebiegiem dobowym, okresem potencjalnym, stosunkiem liczby burz z gradami do ogólnej liczby burz, czasem trwania oraz z próbą podziału Polski na regiony burzowe.

## METODA OPRACOWANIA

Praca została oparta na materiałach archiwalnych Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. Przy opracowaniu niniejszej monografii burz w Polsce wzięto pod uwagę wyniki obserwacji z 58 stacji meteorologicznych, w tym 54 stacji synoptycznych. Z tej liczby 41 stacji ma pełny okres dziesięcioletni, 10 — dziewięcioletni, 5 — ośmioletni i 2 — siedmioletni. Materiały statystyczne, na których oparta jest praca, pochodzą z okresu 1946—1955, 1947—1955, 1949—1955. Dane dla Europy wzięto z publikacji Światowej Organizacji Meteorologicznej [21].

Należy zaznaczyć, że zachodzą pewne różnice co do ilości stacji między tym opracowaniem autorki a poprzednim [19]. W toku dalszych, szczegółowych opracowań odrzucono 4 stacje klimatologiczne, których materiały wzbudzały wątpliwość. W związku z tym przebieg izarytm ilustrujący liczbę dni z burzą i okres potencjalny uległ pewnej zmianie. Stacje z okresem 10-letnim traktowano jako podstawowe, natomiast pozostałe jako pomocnicze. Rozmieszczenie stacji jest dość równomierne (ryc. 1).

Nie dokonano na razie podziału burz ze względu na ich genezę, poza tym wzięto pod uwagę wszystkie przypadki burz — zarówno bliskich, jak odległych. Za dzień z burzą przyjęto dobę kalendarzową, w której przynajmniej raz wystąpiła burza. Przy opracowaniu liczby burz uwzględniono wszystkie przypadki burz, które wystąpiły w ciągu doby, przyjmując półgodzinny odstęp czasu między dwiema burzami, a nie godzinny jaki jest przyjmowany przy opadzie. Do przyjęcia takiego kryterium upoważniły minimalne różnice w liczbie burz przy półgodziennym i godzinnym odstępie czasu między dwiema burzami, które za okres dziesięcioletni (1946—1955) ograniczają się do wartości dziesiętnych. W przypadku gdy przerwa między dwiema kolejnymi burzami była krótsza niż 30 min, traktowano je jako jedną burzę. Jeżeli burza miała miejsce na przełomie doby, wówczas przy liczbie dni z burzą przyjmowano wagę czasową, natomiast przy liczbie burz zaliczano ją do tej doby, w której miała początek.

Przebieg dobowy burz opracowano w dwojaki sposób: w pierwszym przypadku brano pod uwagę tylko początek burzy; jeżeli burza rozpoczęła się o godzinie 12<sup>00</sup>, zaliczano ją do przedziału czasu 11<sup>00</sup> — 12<sup>00</sup>; burzę, która rozpoczęła się o godzinie 12<sup>01</sup>, zaliczano do następnego przedziału czasu 12<sup>00</sup> — 13<sup>00</sup>. W drugim przypadku brano pod uwagę nie tylko początek burzy ale i czas trwania, np. jeżeli burza rozpoczęła się o godzinie 11<sup>45</sup>, a skończyła się o 13<sup>45</sup>, to rejestrowano ją w następujących przedziałach: 11<sup>01</sup> — 12<sup>00</sup>, 12<sup>01</sup> — 13<sup>00</sup>, 13<sup>01</sup> — 14<sup>00</sup>.

Przy opracowaniu przestrzennego rozmieszczenia liczby dni i liczby burz oraz przebiegu dobowego w poszczególnych miesiącach uwzględniono

Tabela 1

Liczba dni z burzą w Polsce (1946 — 1955)

<sup>1</sup> stacje z okresu 9-letniego; <sup>2</sup> stacje z okresu 8-letniego; <sup>3</sup> stacje z okresu 7-letniego

Lp.	Nazwa stacji	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Suma za cały okres	Średnia roczna za cały okres
1	Aleksandrowice <sup>1</sup>	—	—	0,1	0,9	3,2	4,2	5,8	4,0	1,3	0,2	—	0,1	4,2	14,0	1,5	0,1	179	19,8
2	Biała Podlaska <sup>2</sup>	—	—	0,1	0,8	3,9	4,9	5,6	4,4	1,6	0,2	—	—	4,8	14,9	1,8	—	172	21,5
3	Białowieża <sup>2</sup>	0,1	—	—	1,9	3,9	5,2	5,4	4,8	1,5	0,5	0,2	—	5,8	15,4	2,2	0,1	188	23,5
4	Białystok	—	—	—	0,7	2,4	4,0	4,1	3,5	0,8	—	—	—	3,1	10,6	0,8	—	145	14,5
5	Bydgoszcz	0,1	—	0,5	2,2	3,3	4,1	5,2	5,1	1,2	0,2	0,1	—	6,0	14,4	1,5	0,1	220	22,0
6	Częstochowa	—	0,3	0,3	1,4	3,4	4,6	4,6	5,1	1,7	0,1	—	—	5,1	14,3	1,8	0,3	215	21,5
7	Elbląg <sup>1</sup>	0,1	—	0,1	1,4	3,2	4,3	5,7	4,6	1,4	0,1	—	—	4,7	14,6	1,5	0,1	189	21,0
8	Gdańsk	0,1	—	0,1	1,4	2,8	3,8	4,5	4,0	1,8	0,1	—	—	4,3	12,3	1,8	0,1	184	18,4
9	Gniezno <sup>1</sup>	0,1	—	0,1	1,8	3,6	4,2	4,0	4,6	1,4	0,1	—	—	5,5	12,8	1,5	0,1	179	19,9
10	Gorzów	—	0,1	0,4	1,1	2,5	3,0	3,4	2,7	0,4	0,1	—	—	4,0	9,1	0,5	0,1	137	12,5
11	Chojnice	—	—	0,2	1,0	3,4	4,1	4,9	4,1	1,1	—	—	0,1	4,6	13,1	1,1	0,1	189	18,9
12	Jelenia Góra	—	0,2	0,1	1,1	3,5	5,6	4,2	4,2	1,5	0,2	0,1	—	4,7	14,0	1,8	0,2	207	20,7
13	Kalisz	0,1	—	0,1	1,2	4,3	3,6	4,7	4,2	1,2	0,1	—	—	5,6	12,5	1,3	0,1	196	19,6
14	Katowice	—	0,1	0,3	1,8	3,8	5,3	6,2	4,5	1,7	—	0,1	0,1	5,9	16,0	1,8	0,2	239	23,9
15	Kasprowy	—	—	0,1	1,8	6,4	8,0	7,3	7,6	2,1	0,1	0,1	0,1	8,3	22,9	2,3	0,1	336	33,6
16	Kętrzyn <sup>1</sup>	—	—	—	1,3	2,6	4,0	5,1	4,9	1,2	—	—	—	3,9	14,0	1,2	—	172	19,1
17	Kielce	—	—	0,1	1,1	2,6	4,1	5,5	3,0	1,2	0,3	—	—	3,8	12,6	1,5	—	179	17,9
18	Kłodzko	—	—	—	1,2	4,1	5,0	5,6	4,7	1,4	0,1	0,1	—	5,3	15,3	1,6	—	222	22,2
19	Koło	—	—	—	0,9	2,3	3,3	4,2	3,7	0,9	—	—	—	3,2	11,2	0,9	—	153	15,3
20	Koszalin	—	—	0,1	0,8	2,0	3,8	3,9	2,7	1,6	—	0,1	0,2	2,9	10,4	1,7	0,2	152	15,2
21	Kraków	—	0,1	0,2	1,0	3,1	5,1	5,2	4,5	1,8	0,2	—	—	4,3	14,8	2,0	0,1	212	21,2
22	Krynica	—	—	—	1,9	5,2	6,4	6,6	5,0	1,7	—	—	—	7,1	18,0	1,7	—	268	26,8
23	Legnica	0,2	0,1	0,2	1,1	3,8	5,6	5,2	5,0	1,5	0,2	—	—	5,1	15,8	1,7	—	229	22,9
24	Lębork	0,1	—	0,1	1,2	3,0	4,8	5,7	4,8	1,8	0,3	—	—	4,3	15,3	2,1	0,1	218	21,8
25	Lublin	—	0,1	0,1	1,1	4,1	5,0	5,8	4,6	1,2	0,1	—	0,1	5,3	15,4	1,3	0,2	222	22,2
26	Łódź	—	0,3	0,4	1,7	3,6	5,0	6,1	4,5	1,8	0,1	—	—	5,7	15,6	1,9	0,3	235	23,5
27	Mława	—	0,1	0,1	1,8	2,4	3,8	5,4	3,3	0,9	0,1	—	0,1	4,3	12,5	1,0	0,2	180	18,0
28	Opole <sup>1</sup>	0,1	0,1	—	1,8	4,0	5,8	5,8	3,8	1,4	0,1	0,1	—	5,8	15,3	1,6	0,2	207	23,0



29	Ostrołęka <sup>3</sup>	—	—	0,1	1,6	2,9	4,4	5,4	4,3	1,1	0,4	—	—	4,6	14,1	1,5	—	142	20,3
30	Płock	0,1	0,3	—	1,5	3,4	4,4	4,5	4,3	1,2	0,2	—	—	4,9	13,2	1,4	0,4	200	20,0
31	Poznań	0,1	—	0,4	1,1	3,6	4,3	4,8	4,2	1,3	0,2	—	—	5,1	13,3	1,5	0,1	200	20,0
32	Przemyśl <sup>1</sup>	—	—	—	1,6	5,2	6,1	6,8	5,0	2,0	0,1	—	—	6,8	17,9	2,1	—	241	26,8
33	Rabka	—	0,3	0,1	1,5	5,5	6,6	6,0	6,0	2,1	0,1	—	—	7,1	18,6	2,2	0,3	282	28,2
34	Racibórz	—	—	0,2	1,1	5,1	5,6	6,5	3,8	1,8	0,1	—	—	6,4	15,9	1,9	—	242	24,2
35	Radom <sup>1</sup>	—	—	0,1	1,7	3,7	5,1	7,0	5,7	1,9	0,2	—	0,1	5,5	17,8	2,1	0,1	229	25,4
35	Resko	0,1	—	0,6	1,3	3,3	5,3	5,4	4,1	2,2	0,1	0,1	—	5,2	14,8	2,4	—	204	22,7
37	Rzeszów <sup>1</sup>	—	—	0,2	1,9	4,8	5,4	5,9	5,5	1,6	0,1	—	0,1	6,9	14,8	1,7	0,1	255	25,5
38	Sandomierz	—	0,1	0,2	1,1	3,9	5,8	5,8	3,9	1,2	—	—	0,1	5,2	15,5	1,2	0,2	221	22,1
39	Siedlce <sup>3</sup>	—	—	0,1	1,3	4,0	4,9	6,3	4,8	2,3	0,3	—	—	5,4	16,0	2,6	—	168	24,0
40	Słubice <sup>2</sup>	—	—	0,2	1,6	4,1	5,1	5,8	5,6	1,0	0,2	—	—	5,9	16,5	1,2	—	190	23,8
41	Śnieżka	—	0,1	—	1,2	3,9	6,4	5,3	5,6	1,6	0,2	—	—	5,1	17,3	1,8	0,1	243	24,3
42	Sobieszyn	—	0,1	0,1	1,2	4,0	5,6	5,4	3,9	1,5	0,5	—	—	5,3	14,9	2,0	0,1	223	22,3
43	Strzelna	—	0,2	0,2	1,6	4,4	5,3	5,8	5,7	1,6	0,1	—	—	6,2	16,8	1,7	0,2	224	24,9
44	Suwałki	—	—	0,1	1,6	3,2	4,7	5,0	3,1	1,4	—	—	—	4,9	12,8	1,4	—	191	19,1
45	Świnoujście <sup>2</sup>	—	—	0,1	0,9	2,1	3,2	3,0	2,9	1,1	0,1	—	0,1	3,1	9,1	1,2	0,1	109	13,6
46	Szczecin	0,1	—	0,3	1,3	2,1	3,6	4,7	4,2	1,0	0,1	—	0,1	3,7	12,5	1,1	0,2	158	17,6
47	Szczecinek	—	—	0,2	1,3	3,1	4,1	4,1	3,7	1,4	0,1	—	—	4,6	11,9	1,5	—	180	18,0
48	Tarnów	—	—	0,1	1,7	3,9	5,8	6,0	4,6	1,4	—	—	—	5,7	16,4	1,4	—	235	23,5
49	Toruń	0,1	—	0,1	1,8	4,0	4,6	5,6	5,3	1,4	0,1	—	—	5,9	15,5	1,4	0,1	229	22,9
50	Ustka	0,1	—	0,1	1,3	2,1	3,8	3,9	3,1	1,9	—	0,1	—	3,5	10,8	2,0	0,1	169	16,9
51	Wałcz	—	0,1	0,4	1,3	2,6	3,6	4,5	3,5	0,4	0,1	—	—	4,3	11,6	0,5	0,1	165	16,5
52	Warszawa	—	0,1	0,1	1,7	4,3	5,2	5,5	4,9	1,5	0,2	—	—	6,1	15,6	1,7	0,1	235	23,5
53	Wieluń	—	—	0,3	1,7	4,2	4,4	5,5	4,9	1,8	0,2	—	—	6,2	14,8	2,0	—	230	23,0
54	Wrocław	0,1	—	0,3	1,6	4,9	5,3	5,3	4,7	1,0	0,1	—	—	6,8	15,3	1,1	0,1	233	23,3
55	Zakopane	—	—	0,1	1,3	5,2	6,2	6,5	5,0	1,5	0,1	0,1	0,1	6,6	17,7	1,7	0,1	261	26,1
56	Zamość	—	—	0,1	1,6	3,9	4,5	5,1	4,5	1,1	—	—	0,1	5,6	14,1	1,1	0,1	209	20,9
57	Zgorzelec <sup>2</sup>	0,1	—	—	1,5	5,6	3,8	5,2	5,5	1,5	0,1	—	—	7,1	14,5	1,6	0,1	187	23,4
58	Zielona Góra	—	—	0,3	1,4	3,9	4,2	6,2	5,0	1,1	—	—	—	5,6	15,4	1,1	—	221	22,1
Suma		1,8	2,8	8,9	80,7	213,3	276,9	308,5	258,9	83,0	7,5	1,2	1,5	302,9	842,6	91,5	5,7	11900	1235,4
Średnia roczna		0,03	0,05	0,07	1,4	3,7	4,8	5,3	4,5	1,4	0,1	0,02	0,03	5,2	14,5	1,6	0,1	20,5	21,3

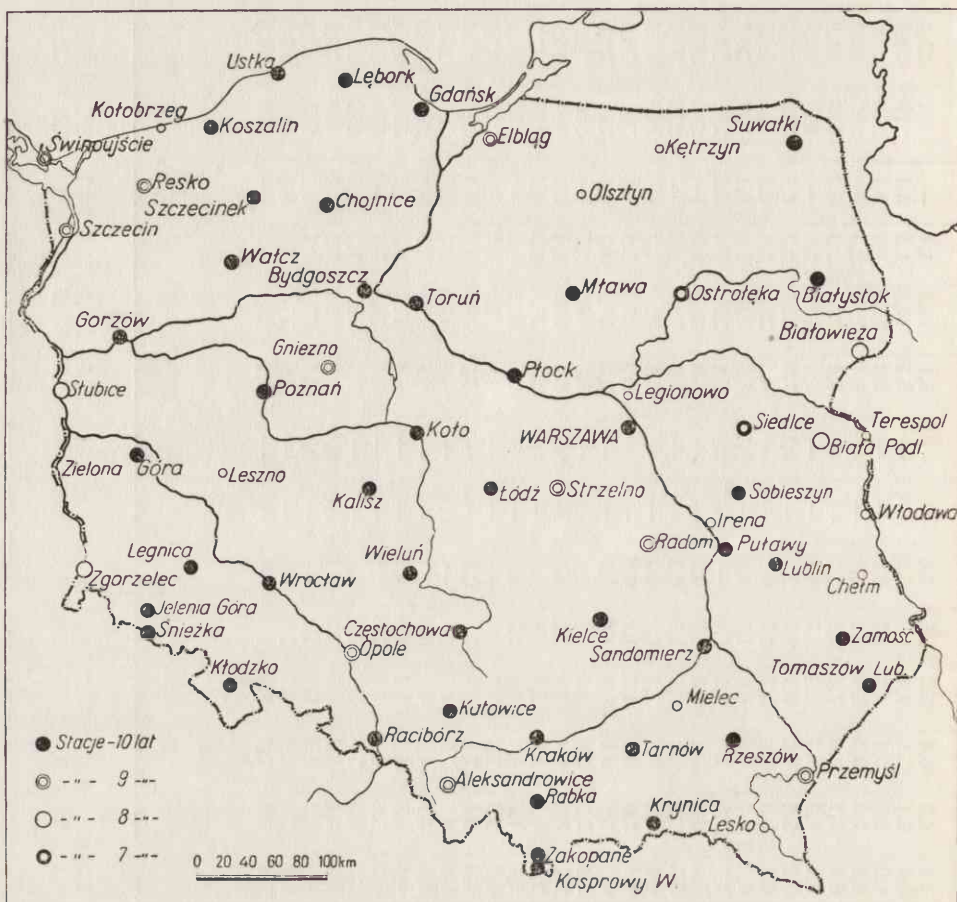
## Liczba burz w Polsce (1946 — 1955)

<sup>1</sup>stacje z okresu 9-letniego; <sup>2</sup>stacje z okresu 8-letniego; <sup>3</sup>stacje z okresu 7-letniego

Lp.	Nazwa stacji	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Suma za cały okres	Srednia roczna za cały okres
1	Aleksandrowice <sup>1</sup>	—	—	0,1	1,0	3,3	5,2	6,9	4,4	1,3	0,2	—	0,1	4,4	16,5	1,5	0,1	204	22,7
2	Biała Podlaska <sup>2</sup>	—	—	0,1	0,8	5,5	5,6	6,8	5,1	1,8	0,2	—	—	6,4	17,5	2,0	—	207	25,9
3	Białowieża <sup>2</sup>	0,1	—	—	2,2	4,6	5,8	6,9	5,5	1,5	0,5	0,2	—	6,8	18,2	2,2	0,1	219	27,4
4	Białystok	—	—	—	0,7	2,7	3,4	4,9	3,9	0,9	—	—	—	3,4	12,2	0,9	—	165	16,5
5	Bydgoszcz	0,1	—	0,5	2,2	4,0	4,6	6,5	5,6	1,2	0,2	0,1	—	6,7	16,7	1,5	0,1	249	24,9
6	Częstochowa	—	0,3	0,3	1,7	4,0	5,3	5,5	5,4	1,9	0,1	—	—	6,0	16,2	2,0	0,3	245	24,5
7	Elbląg <sup>1</sup>	0,1	—	0,1	2,1	4,2	4,7	7,4	5,7	1,7	0,3	—	—	6,4	17,8	2,0	0,1	237	26,3
8	Gdańsk	0,1	—	0,1	1,5	3,2	4,0	4,9	4,3	1,8	0,1	—	—	4,8	13,2	1,9	0,1	199	19,9
9	Gniezno <sup>1</sup>	0,1	—	0,1	2,2	4,3	4,7	4,4	5,6	1,7	0,1	—	—	6,6	14,7	1,8	0,1	209	23,2
10	Gorzów	—	0,1	0,4	1,2	2,9	3,3	4,0	3,3	0,5	0,1	—	—	4,5	10,6	0,6	0,1	158	15,8
11	Chojnice	—	—	0,2	1,2	4,8	5,0	6,4	5,3	1,4	—	—	0,1	6,2	16,7	1,4	0,1	244	24,4
12	Jelenia Góra	—	0,2	0,1	1,1	4,3	6,6	5,1	5,3	1,3	0,2	—	—	5,5	17,0	2,0	0,2	247	24,7
13	Kalisz	0,1	—	0,1	1,4	4,9	4,0	6,1	4,7	1,2	0,1	0,1	—	6,4	14,8	1,4	0,1	227	22,7
14	Katowice	—	0,2	0,3	2,0	3,9	5,9	7,0	5,5	2,0	0,1	0,1	0,1	6,2	18,4	2,2	0,3	271	27,1
15	Kasprowy	—	—	—	1,9	9,1	11,7	12,0	10,1	2,9	0,1	0,1	0,1	11,1	33,8	3,1	0,1	481	48,1
16	Kętrzyn	—	—	—	1,4	2,9	5,1	6,2	5,9	1,7	—	—	—	4,3	17,2	1,7	—	208	23,1
17	Kielce	—	—	0,1	1,3	3,0	4,6	6,5	3,5	1,3	0,3	—	—	4,4	14,6	1,6	—	206	20,6
18	Kłodzko	—	—	—	1,4	5,1	6,5	7,3	5,7	1,4	0,1	0,1	—	6,5	19,5	1,6	—	276	27,6
19	Koło	—	—	—	1,0	3,0	3,9	4,9	5,1	1,0	—	—	—	4,0	13,9	1,0	—	189	18,9
20	Koszalin	—	—	0,1	0,8	2,1	4,2	4,1	2,4	1,8	—	0,1	0,2	3,0	10,7	1,9	0,2	157	15,7
21	Kraków	—	0,1	0,2	1,0	3,3	5,8	6,1	5,2	2,1	0,2	—	—	4,5	17,1	2,3	0,1	240	24,0
22	Krynica	—	—	—	2,0	6,5	7,7	8,2	5,7	1,7	—	—	—	8,5	21,6	1,7	—	318	31,8
23	Legnica	0,2	0,1	0,2	1,3	5,0	7,1	7,0	6,0	1,5	0,2	—	—	6,5	20,1	1,7	0,3	286	28,6
24	Lębork	0,1	—	0,1	1,4	3,8	5,6	6,7	5,6	2,0	0,3	—	0,1	5,3	17,9	2,3	0,2	257	25,7
25	Lublin	—	0,1	0,1	1,3	4,5	5,8	6,4	5,2	1,2	0,1	—	0,1	5,9	17,4	1,3	0,2	248	24,8
26	Łódź	—	0,3	0,4	2,0	3,9	5,5	7,8	5,1	2,4	0,1	—	—	6,3	18,4	2,5	0,3	275	27,5
27	Mława	—	0,1	0,1	1,9	2,4	4,0	6,4	3,8	0,9	0,1	—	0,1	4,4	14,2	1,0	0,2	198	19,8
28	Opole <sup>1</sup>	0,1	0,1	—	1,8	4,4	6,2	7,3	4,6	1,4	0,1	0,1	—	6,2	18,1	1,6	0,2	235	26,2

29	Ostrołęka <sup>3</sup>	—	—	0,1	1,9	3,1	4,9	6,4	5,3	1,3	0,4	—	—	5,1	16,6	1,7	—	164	23,4
30	Płock	0,1	0,3	—	1,5	3,6	5,1	5,1	4,7	1,3	0,2	—	—	5,1	14,9	1,5	0,4	219	21,9
31	Poznań	0,1	—	0,4	1,4	4,0	5,2	5,4	4,6	1,7	0,2	—	—	5,8	15,2	1,9	0,1	230	23,0
32	Przemyśl <sup>1</sup>	—	—	—	1,9	6,2	7,8	8,9	5,9	2,2	0,1	—	—	8,1	22,6	2,3	—	297	33,0
33	Rabka	—	0,3	0,1	1,8	6,6	8,7	8,0	7,1	2,2	0,1	—	—	8,5	23,8	2,3	0,3	349	34,9
34	Racibórz	—	—	0,2	1,1	6,1	6,3	7,7	4,2	1,9	0,1	—	—	7,4	18,2	2,0	—	276	27,6
35	Radom <sup>1</sup>	—	—	0,1	1,7	5,2	5,8	8,2	6,9	2,0	2,2	—	0,1	7,0	20,9	2,2	0,1	272	30,2
36	Resko <sup>2</sup>	0,1	—	0,6	1,3	4,1	6,6	7,9	5,7	2,7	0,1	—	—	6,0	20,2	2,8	0,1	261	29,0
37	Rzeszów	—	—	0,2	1,9	6,2	6,2	7,5	6,6	1,7	0,1	—	0,1	8,3	20,3	1,8	0,1	305	30,5
38	Sandomierz	—	0,1	0,2	1,2	4,7	7,2	7,1	4,5	1,4	—	—	0,1	6,1	18,8	1,4	0,2	265	26,5
39	Siedlce <sup>3</sup>	—	—	0,1	1,6	5,1	6,3	8,3	5,6	2,7	0,3	—	—	6,8	20,2	3,0	—	210	30,0
40	Ślubice <sup>2</sup>	—	—	0,2	1,8	5,0	6,9	8,4	7,5	1,5	0,2	—	—	7,0	22,8	1,7	—	252	31,5
41	Śnieżka	—	0,1	—	1,3	4,8	8,6	6,9	7,1	1,8	0,3	—	—	6,1	22,6	2,1	—	309	30,9
42	Sobieszyn	—	0,1	0,1	1,2	4,6	7,0	6,4	4,3	1,7	0,6	—	—	5,9	17,7	2,3	0,1	260	26,0
43	Strzelna	—	0,2	0,3	1,9	4,2	6,0	6,8	6,3	1,6	0,1	—	—	6,9	19,1	1,7	0,2	251	27,9
44	Suwałki	—	—	0,1	1,8	3,4	5,3	5,6	3,4	1,9	—	—	—	5,3	14,3	1,9	—	215	21,5
45	Świnoujście <sup>2</sup>	—	—	0,1	0,9	2,2	3,9	3,4	3,1	1,2	0,2	—	0,1	3,2	10,4	1,4	0,1	122	15,2
46	Szczecin <sup>1</sup>	0,1	—	0,3	1,6	2,2	4,2	5,9	5,3	1,4	0,1	—	0,1	4,1	15,4	1,5	0,2	192	21,3
47	Szczecinek	—	—	0,2	1,9	3,6	4,7	4,8	4,4	1,4	0,1	—	—	5,7	13,9	1,5	—	211	21,1
48	Tarnów	—	—	0,1	1,9	4,9	6,8	7,2	5,3	1,7	—	—	—	6,9	19,3	1,7	—	279	27,9
49	Toruń	0,1	—	0,1	2,0	4,6	5,1	7,0	6,8	1,7	0,1	—	—	6,7	18,9	1,8	0,1	275	27,5
50	Ustka	0,1	—	0,1	1,3	2,6	4,6	3,9	3,9	2,3	—	0,1	—	4,0	12,4	2,4	0,1	185	18,5
51	Wałcz	—	0,1	0,4	1,6	2,9	4,0	4,7	4,0	0,4	0,1	—	—	4,9	12,7	0,5	0,1	182	18,2
52	Warszawa	—	0,1	0,2	1,8	4,4	5,8	6,1	5,3	1,5	0,2	—	—	6,4	17,2	1,7	0,1	254	25,4
53	Wieluń	—	—	0,3	2,0	5,3	5,4	6,9	5,8	2,3	0,2	—	—	7,6	18,1	2,5	—	282	28,2
54	Wrocław	0,1	—	0,4	1,9	5,8	6,2	7,0	5,6	1,1	0,1	—	—	8,1	18,8	1,2	0,1	282	28,2
55	Zakopane	—	—	0,1	1,4	6,2	8,3	8,8	6,8	1,7	0,1	0,1	0,1	7,7	23,9	1,3	0,1	336	33,6
56	Zamość	—	—	0,1	1,6	4,8	5,2	6,3	6,2	1,1	—	—	0,1	6,5	17,7	1,1	0,1	254	25,4
57	Zgorzelec <sup>2</sup>	0,1	—	—	1,5	6,4	5,0	6,1	6,5	1,8	0,1	—	—	7,9	17,6	1,9	0,1	215	26,9
58	Zielona Góra	—	—	0,3	1,5	4,4	5,3	7,6	6,5	1,3	—	—	—	6,2	19,4	1,3	—	269	26,9
Suma		1,8	2,9	9,2	90,0	252,8	330,2	380,0	308,7	94,5	10,1	1,1	1,6	352,5	1018,9	103,1	6,1	1412,9	1480,5
Średnia roczna		0,03	0,05	0,16	1,6	4,4	5,7	6,6	5,3	1,6	0,2	0,02	0,03	6,1	17,6	1,8	0,1	24,4	25,5





Ryc. 1. Rozmieszczenie stacji

12 miesięcy, jakkolwiek średnią wieloletnią wartość miesięczną można było obliczyć tylko dla sześciu miesięcy (kwiecień, maj, czerwiec, lipiec, sierpień i wrzesień), w pozostałych, ze względu na małą powtarzalność tego zjawiska, brano pod uwagę tylko sumy przypadków burz za cały okres analizowany.

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach (1—7) i na mapach (ryc. 2—36).

### PRZEBIEG ROCZNY LICZBY DNI Z BURZĄ I LICZBY BURZ W POLSCE

W tabeli 1 i 2 podano średnie miesięczne, sezonowe i roczne liczby dni z burzą i liczby burz.

Średnie miesięczne, sezonowe i roczne są dość miarodajne, gdyż opracowywane 10-lecie obejmuje okres o różnorodnych warunkach, w których wystąpiły lata bardziej i mniej burzowe. Jak widać z tabel, wartości średnie wykazują dużą zmienność w tych samych okresach, w zależności od położenia stacji. Największą liczbę dni z burzą (ld) i liczbę burz (lb) spotykamy w Karpatach (Kasprowy Wierch ld 33,6, lb 48,1, Rabka ld 28,2, lb 34,9, Zakopane ld 26,1, lb 33,6, Krynica ld 26,8, lb 31,8). Średnia liczba dni w Karpatach wynosi 28,7, a średnia liczba burz w Karpatach — 37,1. Najmniejszą liczbą dni z burzą i liczbą burz charakteryzuje się zachodnia część wybrzeża i niektóre okolice pasa wielkich dolin (Świnoujście ld 13,6, lb 15,2, Ustka ld 16,9, lb 18,5, Koszalin ld 15,2, lb 15,7; Gorzów ld 12,5, lb 15,8, Koło ld 15,3, lb 18,9, Białystok ld 14,5, lb 16,5. Średnia liczba dni dla zachodniej części wybrzeża wynosi 15,2, średnia liczba burz — 16,5.

W przebiegu rocznym wyraźne maksimum, tak dla liczby dni z burzą jak i liczby burz, przypada na lipiec, kiedy to na całym obszarze Polski bywa przeciętna liczba dni 5,3, liczba burz 6,6.

Minimum burzowe występuje w Polsce w listopadzie, kiedy to notowano burze zaledwie na jedenastu stacjach i to w ilości 1—2 na 10 lat. Spośród pór roku najwięcej burz daje nam lato, w ciągu którego przeciętne wartości wynoszą dla ld 14,5, lb 17,6; najmniej zima, bo suma dni z burzą i suma przypadków burz waha się w granicach 1—3. Na wiosnę dni z burzą jest średnio 5,2, a przypadków średnio 6,1.

Przeciętna wartość roczna dla liczby dni wynosi 21,3, dla liczby burz — 25,5.

Stacje sąsiednie wykazują stosunkowo małą zmienność, jeśli chodzi o różne okresy obserwacyjne (10 — 7-letnie) dla całej Polski (tab. 3).

Tabela 3

Średnia roczna liczba dni z burzą i liczba burz

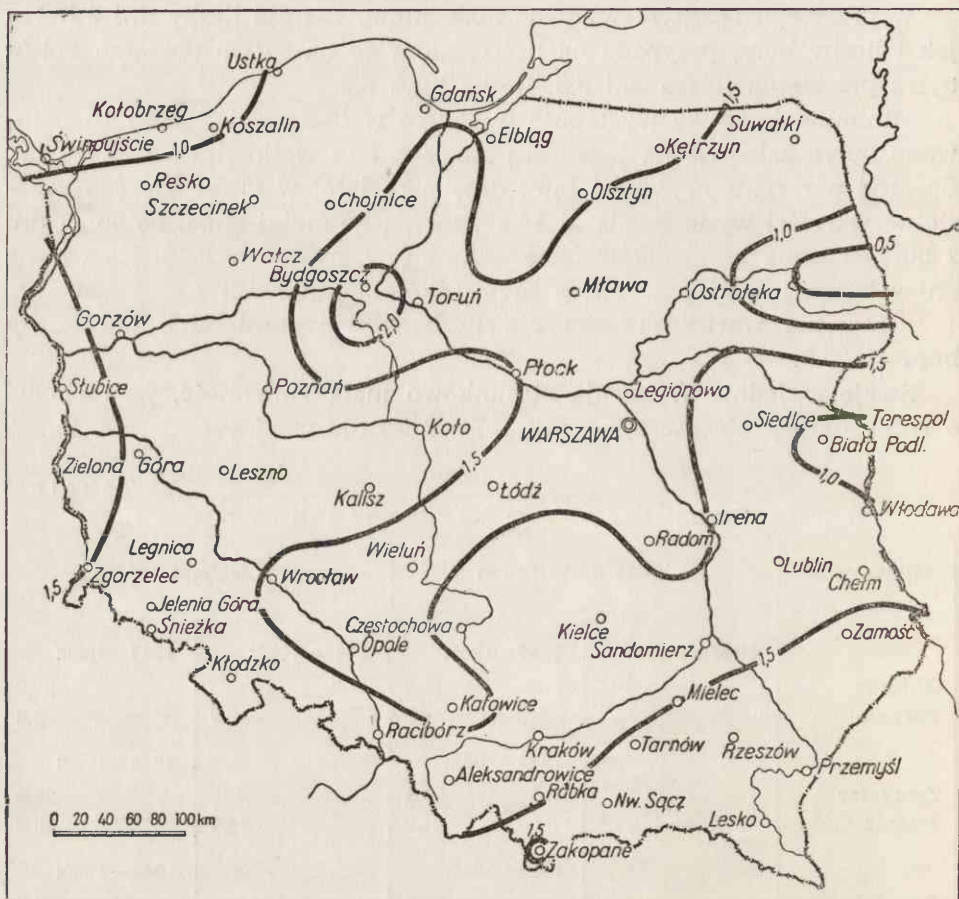
Miejscowość	Liczba dni z burzą		Liczba burz	
	1946—1955:	1947—1955:	1946—1955:	1947—1955:
Gniezno	—	19,9	—	22,9
Poznań	20,0	20,0	22,9	23,2
		1948—1955:		1948—1955:
Zgorzelec	—	23,4	—	26,8
Jelenia Góra	20,5	21,9	24,4	26,9
		1949—1955:		1949—1955:
Ostrołęka	—	20,7	—	22,7
Mława	18,0	19,3	19,7	21,4

Z tabeli 3 wynika, że lata 1946—1948 nie wyróżniały się specjalnie większą lub mniejszą ilością burz w stosunku do przeciętnej wartości rocznej, co mogłoby wpłynąć na średnią wartość wieloletnią.

## ROZKŁAD LICZBY DNI Z BURZĄ I LICZBY BURZ NA OBSZARZE POLSKI

Miesiące zimowe (grudzień, styczeń, luty), wczesnowiosenne (marzec) i późnojesienne (październik, listopad) nie wykazują różnic między liczbą dni z burzą a liczbą przypadków burz, w związku z tym przy charakterystyce tych miesięcy operować będziemy sumą przypadków.

**Styczeń.** W styczniu obserwowano po jednej burzy w ciągu 10 lat na siedemnastu stacjach: Szczecin, Resko, Ustka, Łębork, Gdańsk, Elbląg,

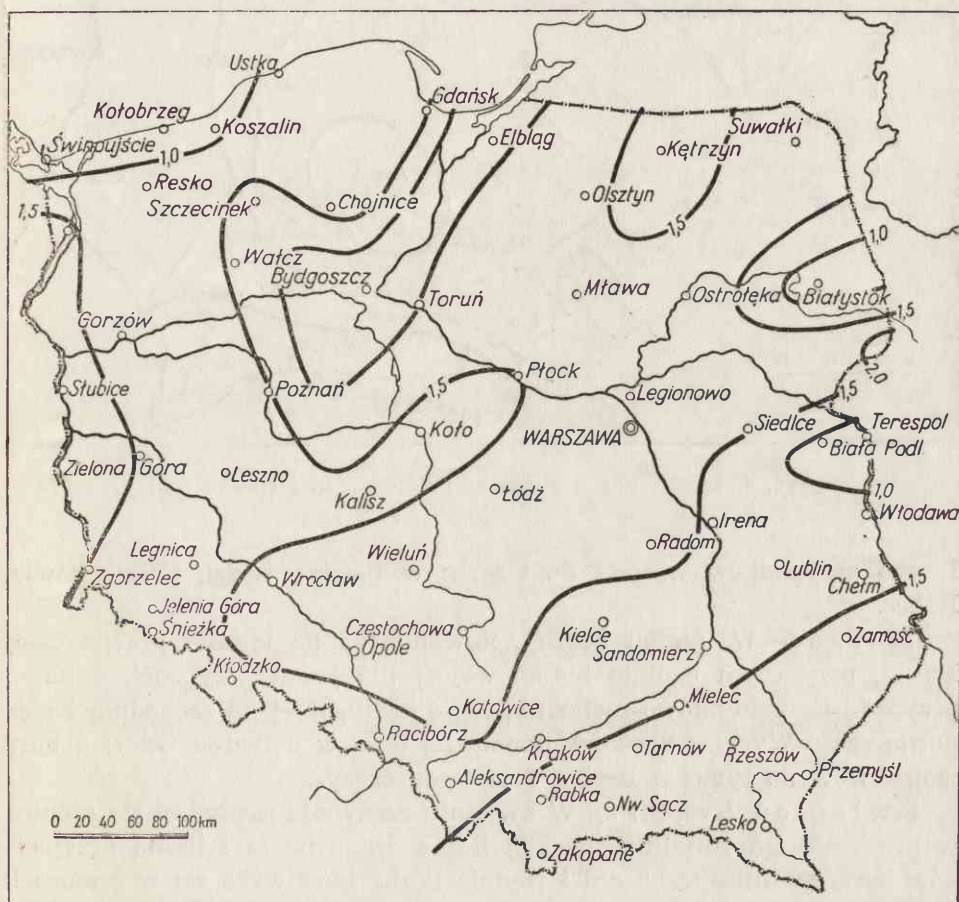


Ryc. 2. Liczba dni z burzą w Polsce — kwiecień (1946—1955)

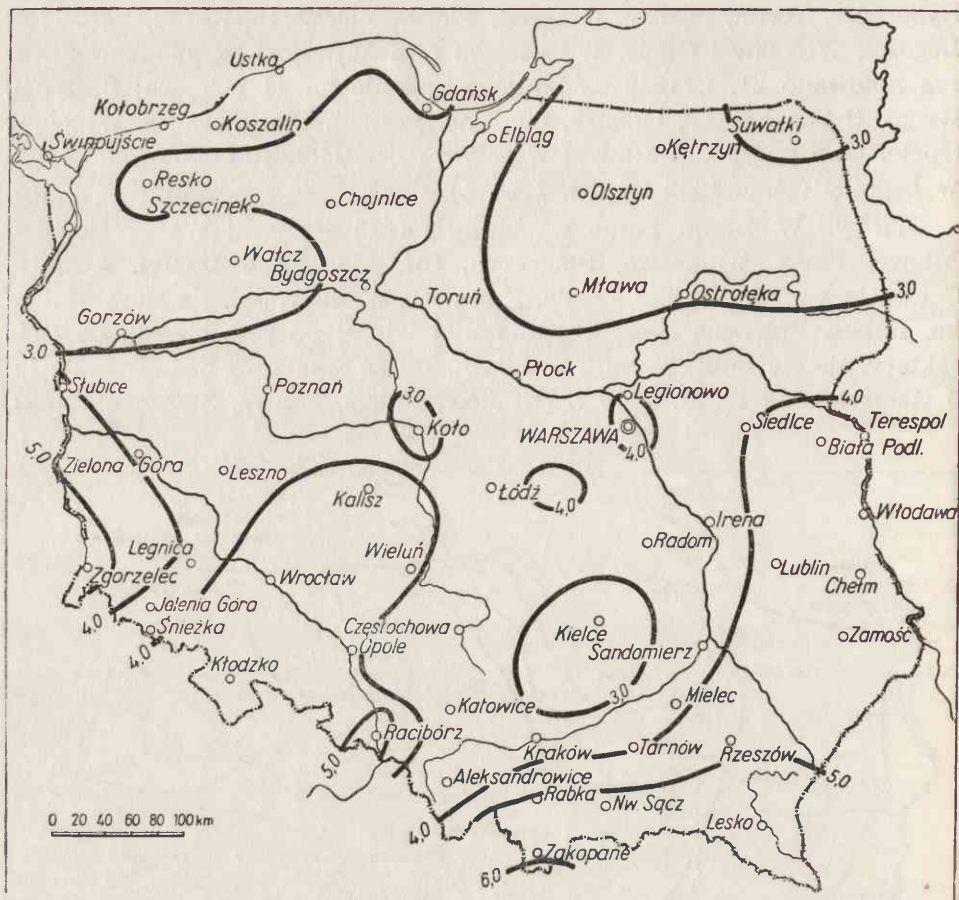


Bydgoszcz, Toruń, Poznań, Gniezno, Płock, Białowieża, Kalisz, Zgorzelec, Legnica, Wrocław i Opole. W miesiącu tym najwięcej przypadków z burzą notowano 21. I. 1949 r., bo równocześnie na 11 stacjach: Szczecin, Resko, Ustka, Łębork, Gdańsk, Gniezno, Poznań, Płock, Kalisz, Wrocław, Opole. Dwa przypadki z burzą w całym dziesięcioleciu zanotowano tylko w Legnicy (24. I. 1949 i 16. I. 1954 r.).

Luty. W lutym burze wystąpiły na 18 stacjach: Wałcz, Gorzów, Mława, Płock, Warszawa, Sobieszyn, Strzelna, Łódź, Lublin, Legnica, Częstochowa, Sandomierz, Opole, Katowice, Kraków, Jelenia Góra, Śnieżka, Rabka. Północna część Polski mniej więcej po równoleżnik 53 charakteryzuje się brakiem burz w lutym. Burze wystąpiły jednocześnie na 5 stacjach dnia 18. II. 1946 r. (Kraków, Rabka, Mława, Strzelna, Płock).



Ryc. 3. Liczba burz w Polsce — kwiecień (1946—1955)

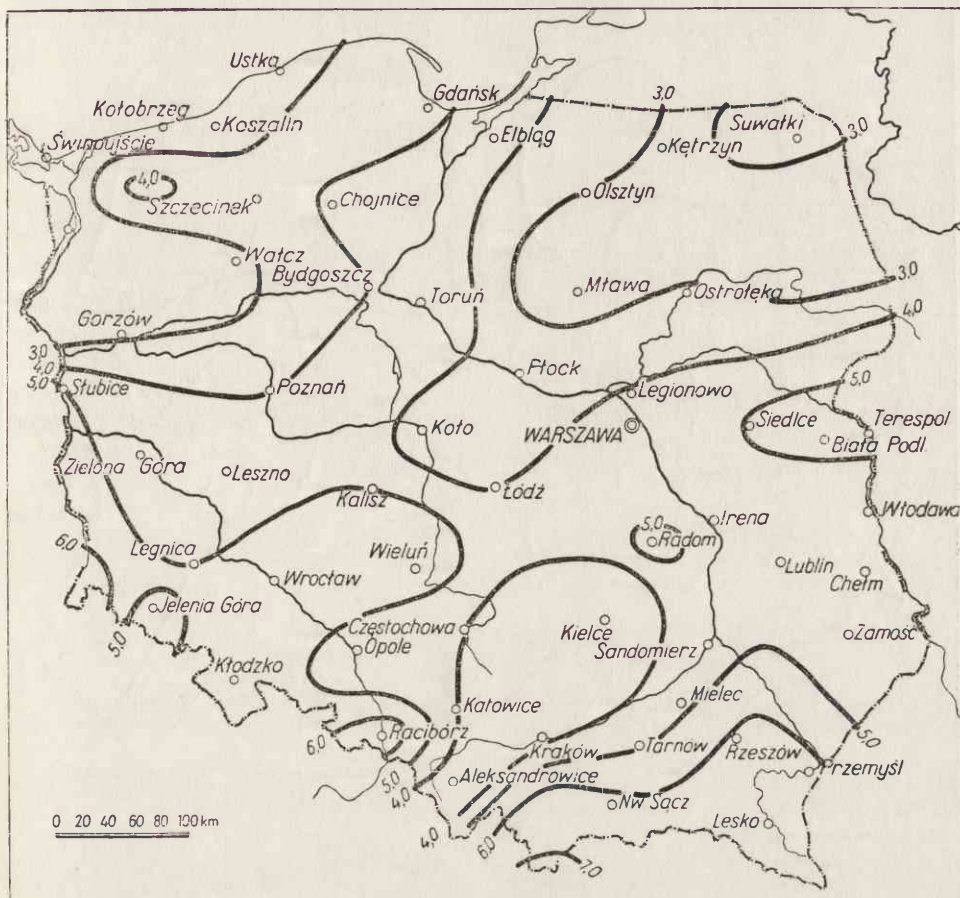


Ryc. 4. Liczba dni z burzą w Polsce — maj (1946—1955)

Liczba przypadków wzrosła do 1 zech: w Płocku, Łodzi, Częstochowie, Rabce.

Marzec. W marcu burze notowano już na terenie prawie całej Polski, przy czym ogólnie biorąc więcej niż jeden przypadek z burzą przypada na południowo-zachodnią część kraju, 3—4 na zachodnią i północną część Wyżyny Śląsko-Małopolskiej oraz w dorzeczu Odry; 6 burz zaobserwowano tylko w Resku, 5 w Bydgoszczy.

Kwiecień (ryc. 2 i 3). W kwietniu zaczynają zaznaczać się różnice w przebiegu izarytm ilustrujących liczbę dni z burzą i liczbą przypadków burz. Średnia liczba dni i średnia liczba burz waha się w granicach 1—2 na obszarze całej Polski; poniżej 1 notowano na zachodnim odcinku wybrzeża, w okolicach Białegostoku i Białej Podlaskiej, powyżej 2 —



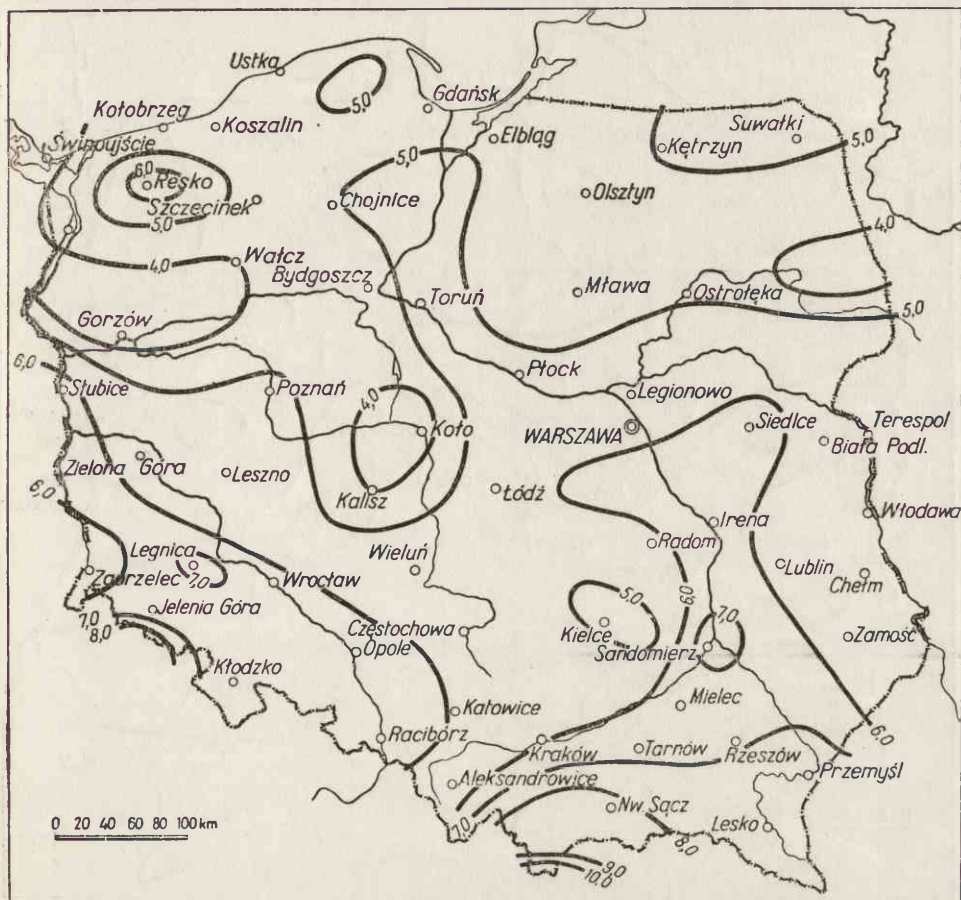
Ryc. 5. Liczba burz w Polsce — maj (1946—1955)

w liczbie dni w okolicach Bydgoszczy, a w liczbie burz — w dorzeczu dolnej Wisły i w rejonie Białowieży. Karpaty wraz z południową częścią Wyżyny Lubelskiej, zachodnia część Wyżyny Śląsko-Małopolskiej, wschodni skrawek Niziny Śląskiej, centrum Niziny Mazowiecko-Podlaskiej, wschodnia część Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, Pojezierze Mazurskie bez Wielkich Jezior oraz prawie całe dorzecze Odry ma zwiększoną liczbę burz od 1,5 do 2,0.

Maj (ryc. 4 i 5). W maju uwidacznia się dość gwałtowny wzrost zjawisk burzowych i różnic między liczbą dni z burzą a liczbą burz, zwłaszcza w południowej i środkowej Polsce. Większe różnice między liczbą dni z burzą a liczbą burz w południowej i środkowej Polsce utrzymują się przez wszystkie miesiące letnie.



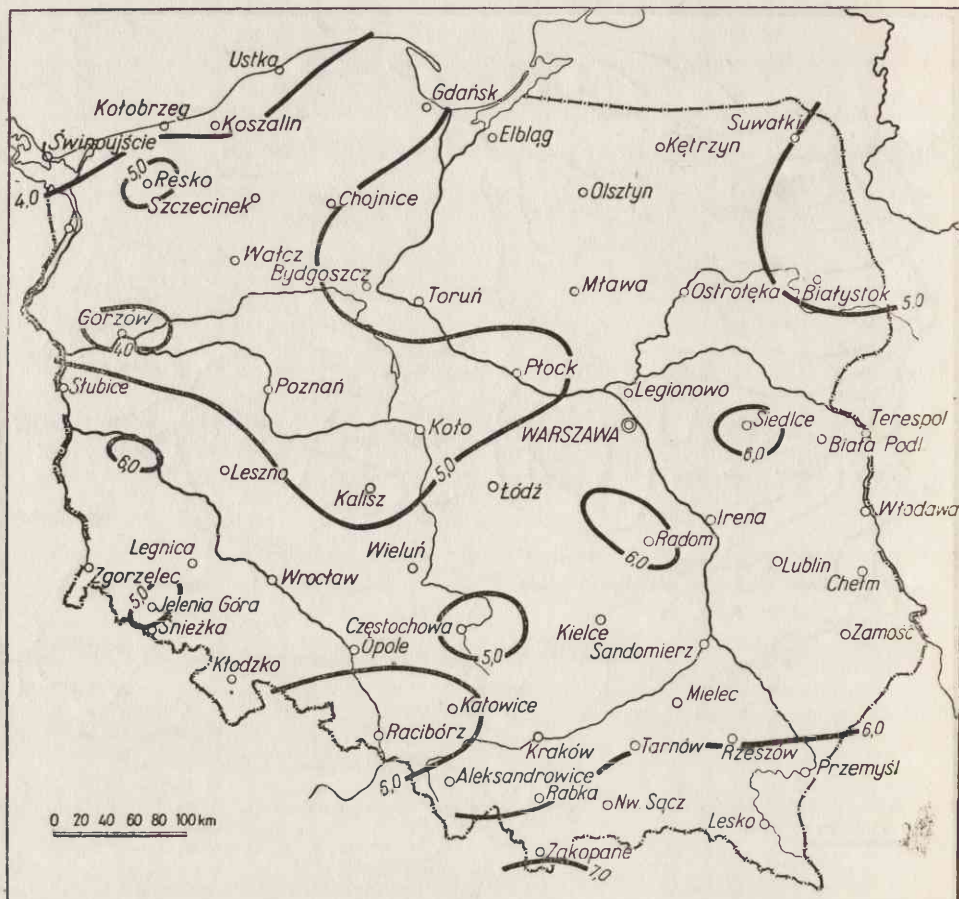




Ryc. 7. Liczba burz w Polsce — czerwiec (1946—1955)

puje jeszcze w okolicy Warszawy, a przypadków 5 na obszarze Siedlce — Biała Podlaska. Obszary odcięte izarytmą przypadków 4 nie znajdują odpowiedników na mapce z liczbą dni.

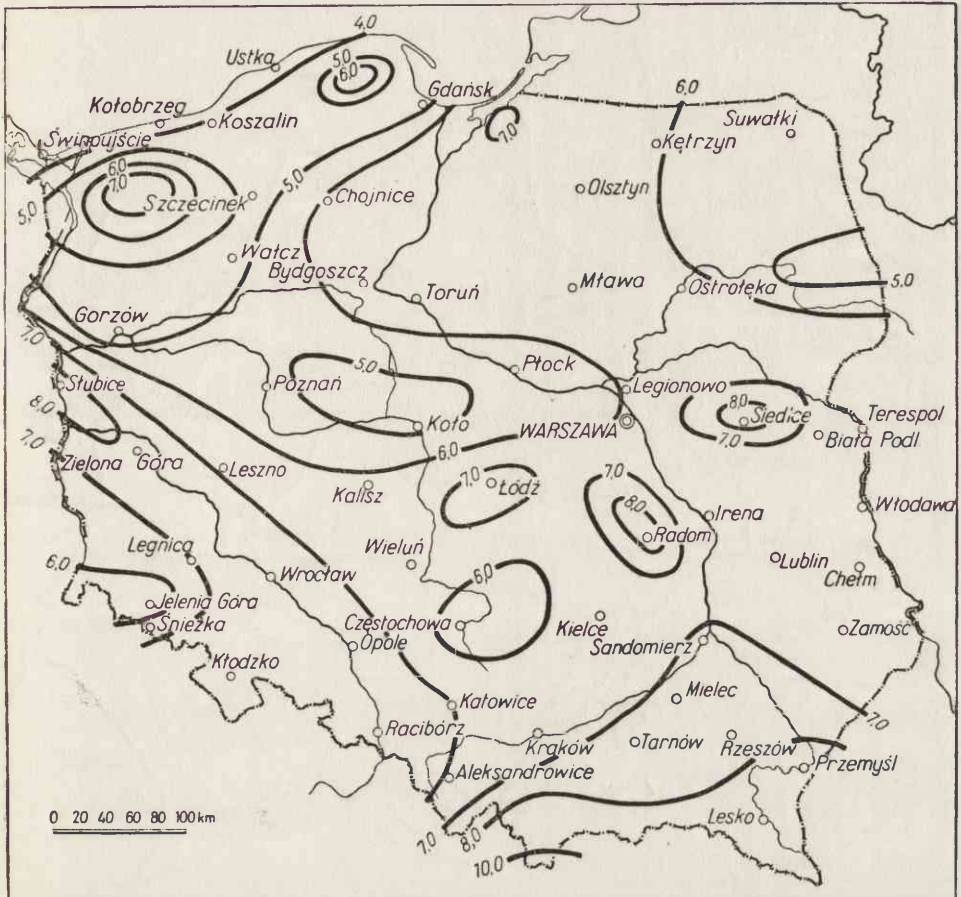
Czerwiec (ryc. 6 i 7). Układ izarytm czerwca częściowo podobny jest do majowego, szczególnie w północnej i środkowej Polsce, co uwypukla się bardziej na mapkach liczby dni. Na Pojezierzu Mazurskim, w południowo-zachodniej części Pojezierza Pomorskiego i w okolicach Koła występują mniejsze liczby dni z burzą niż w środkowej, a zwłaszcza w południowej Polsce. Terenami o najmniejszej liczbie przypadków burz są: część południowo-zachodnia Pojezierza Pomorskiego, okolice Koła, Białegostoku i Legnicy. Wartości izarytm w czerwcu są wyższe niż w maju i wahają się w granicach 4—7 w liczbie dni, 4—10 w liczbie przypadków.



Ryc. 8. Liczba dni z burzą w Polsce — lipiec (1946—1955)

Lipiec (ryc. 8 i 9). Lipiec jest miesiącem najbardziej burzowym w Polsce, średnia liczba dni z burzą wynosi 4—7, a średnia liczba przypadków 4—12. Dla lipca charakterystyczne są izarytmy dni 4, 6, 7, a przypadków 4, 7, 10. Izarytmy o wartości 4 obejmują obszary o najmniejszej ilości burz, do których w obu przypadkach należy: wąski północno-zachodni pas wybrzeża i „wyspa” gorzowska na mapce z liczbą dni. Izarytmy o najwyższej wartości 7 i 10 ograniczają Tatry. Izarytmy liczby dni 6, przypadków 7 zakreślają obszary o zwiększonej liczbie dni i przypadków w stosunku do przeciętnej dla Polski. Izarytma dni 6 występuje 5-krotnie: w Karpatach i w okolicy Racibórz—Katowice, oraz w Radomiu, Siedlcach i Zielonej Górze. Izarytma przypadków 7 obejmuje 6 obszarów: Podkarpacie, Dolny Śląsk wraz z Sudetami bez południowo-zachodniego skrawka, okolice Łodzi, Radomia i Reska.

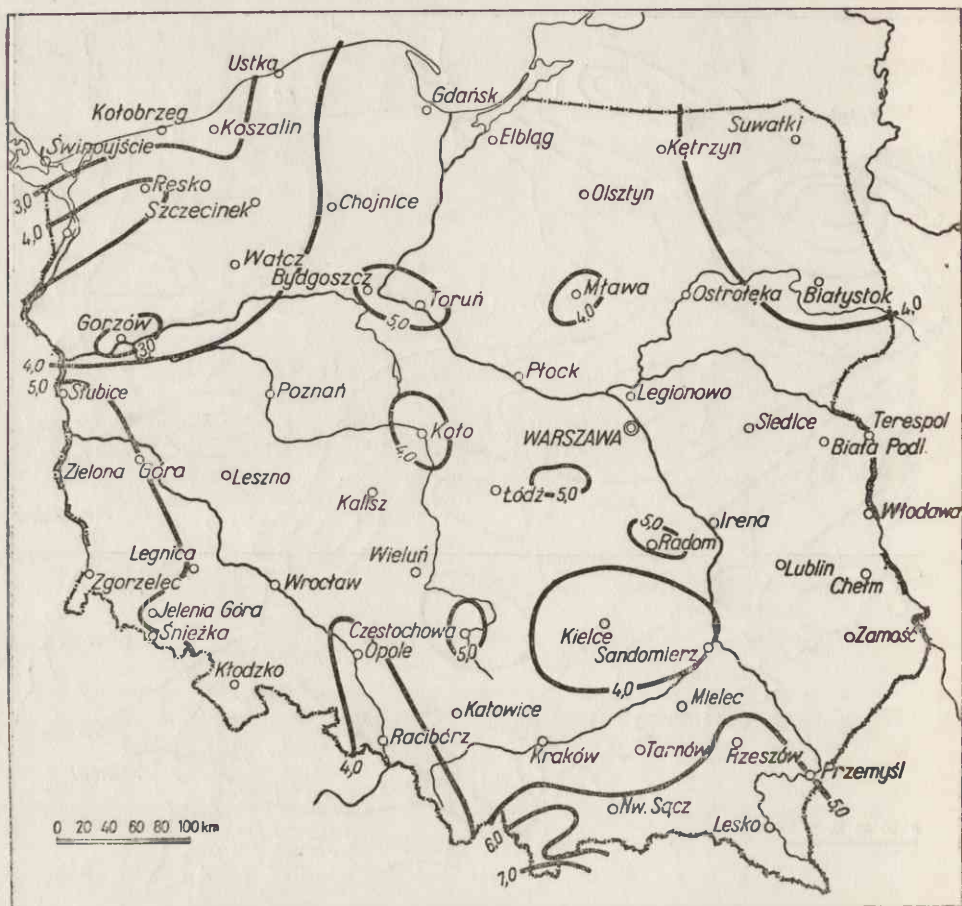




Ryc. 9. Liczba burz w Polsce — lipiec (1946—1955)

Sierpień (ryc. 10 i 11). W sierpniu zaznacza się już stopniowy spadek powtarzalności burz. Na obu mapkach pojawiły się znów izarytmy 3, na północno-zachodnim wybrzeżu i w rejonie Gorzowa, na mapce z liczbą dni. Izarytmy dni 6, przypadków 7, które oddzielały obszary o zwiększonej ilości burz, zmniejszyły w bardzo dużym stopniu swój zasięg, ograniczając się do wyższych partii Karpat, w obu przypadkach, a na mapce z liczbą burz izarytma 7 występuje jeszcze w Karkonoszach i w zachodniej części Ziemi Lubuskiej. Izarytmy najwyższe — dni 7, a przypadków 10 — obejmują Tatry.

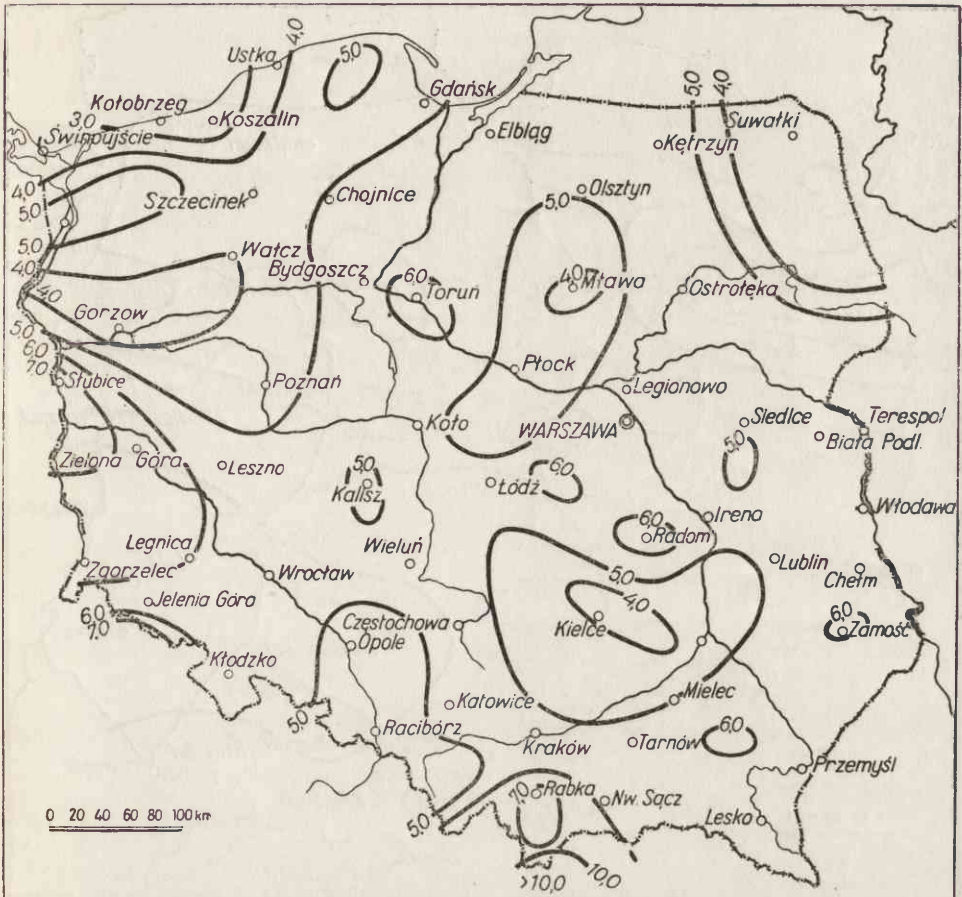
Wrzesień (ryc. 12 i 13). Gwałtowny spadek tego rodzaju zjawiska we wrześniu upodobił mapki wrześniowe do kwietniowych. Na terenie całej Polski przeważają wartości od 1 do 2, powyżej 2 notowano w Resku,



Ryc. 10. Liczba dni z burzą w Polsce — sierpień (1946—1955)

na Kasprowym Wierchu i w Rabce. Na mapce z przypadkami burz wartości powyżej 2 zaobserwowano jeszcze na południowej i północno-zachodniej krawędzi Wyżyny Małopolskiej, w Przemyślu i w Siedlcach. Wartości poniżej 1 zanotowano w dorzeczu dolnej Warty i Noteci (okolice Gorzowa i Wałcza), w Białymstoku, Mławie i Kole, na mapce z liczbą dni. W celu dokładniejszego zobrazowania ułamkowych różnic w liczbie dni i w liczbie przypadków w kwietniu i we wrześniu, wykreślono izarytmy 1,5. Izarytma wrześniowa 1,5 wyraźnie na obu mapkach odcina z jednej strony Pojezierze Pomorskie wraz z wybrzeżem, z drugiej zaś Sudety, Karpaty, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską i południową część Podlasia.

Październik. Rozkład stacji, na których zaobserwowano burze



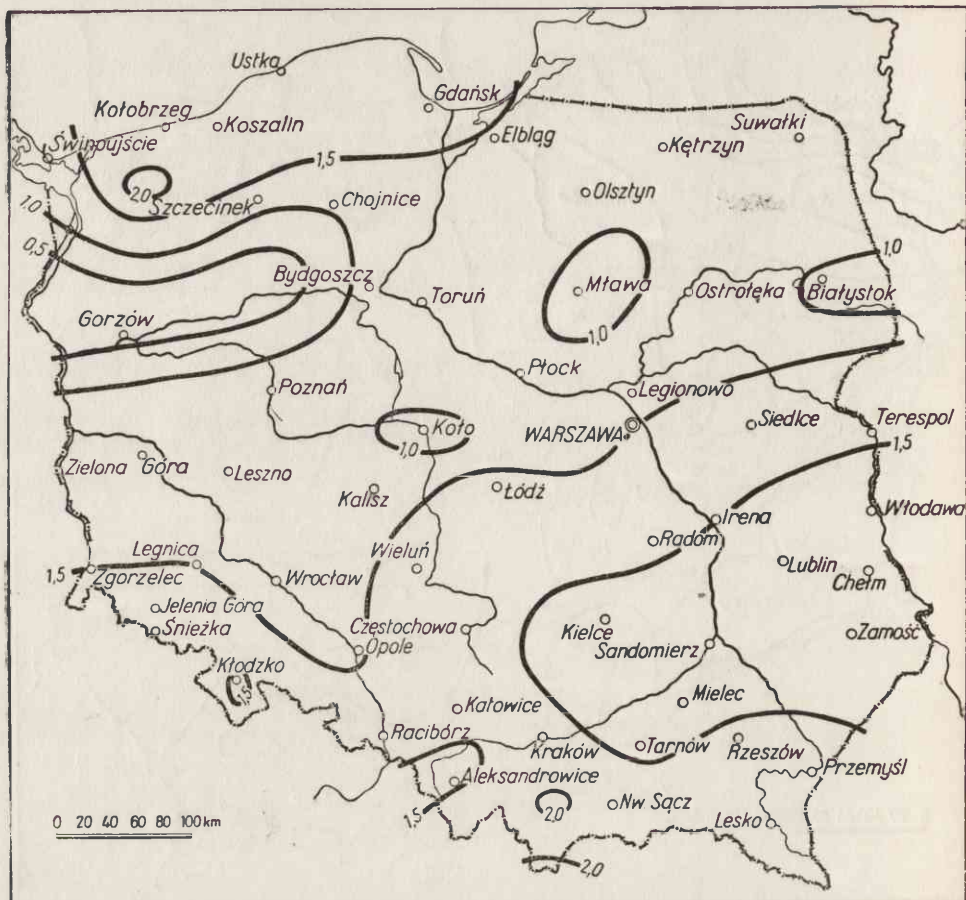
Ryc. 11. Liczba burz w Polsce — sierpień (1946—1955)

w październiku, na pierwszy rzut oka przypomina marcowy. Burze wystąpiły prawie na całym obszarze z wyjątkiem północno-zachodniej części Polski, z tym że stacje notujące więcej niż jeden przypadek tego zjawiska są bardziej rozproszone na całym obszarze Polski.

Listopad. Z kolei listopad częściowo podobny jest do stycznia, jednak brak burz w środkowej Polsce. Dodać jeszcze należy, że w miesiącu tym zaobserwowano burze w najmniejszej liczbie miejscowości, bo jedynie na 11 stacjach: Resko, Koszalin, Ustka, Bydgoszcz, Białowieża, Opole, Katowice, Jelenia Góra, Kłodzko, Zakopane, Kasprowy Wierch. Burze wystąpiły w różnych dniach i latach w ilości jednego przypadku w ciągu dziesięciolecia, jedynie w Białowieży zanotowano ich dwa.

Grudzień. W grudniu obserwowano burze na trzynastu stacjach:



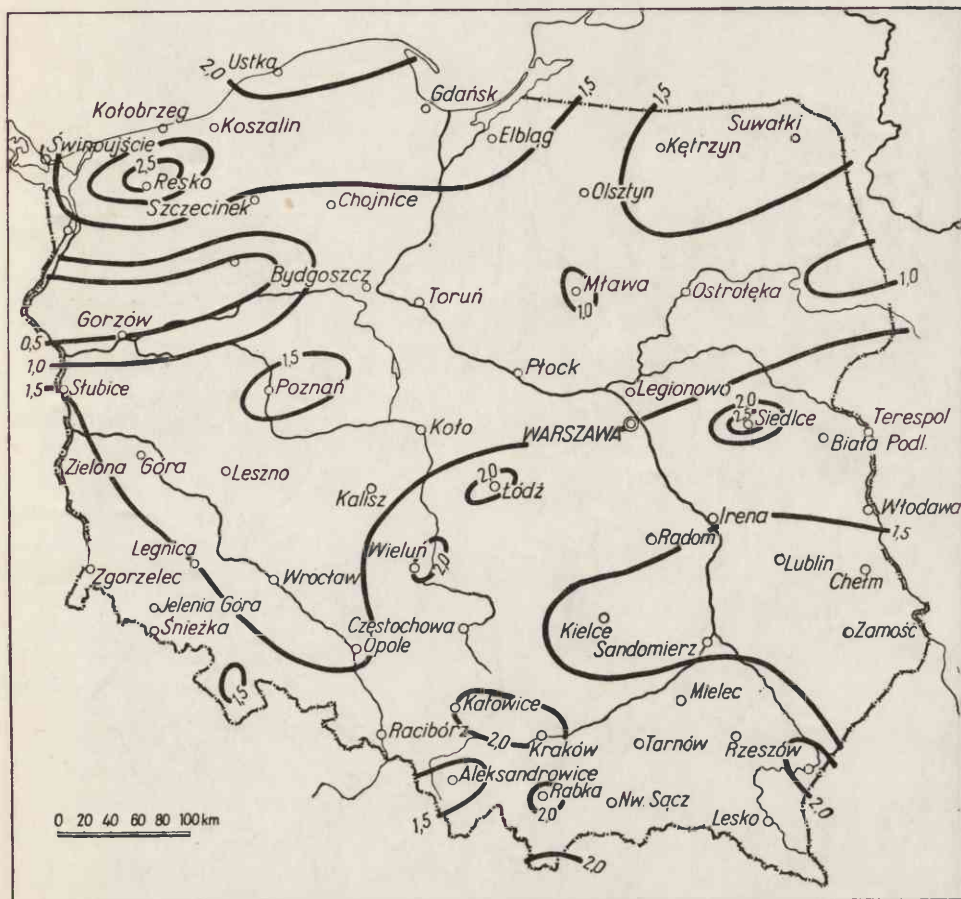


Ryc. 12. Liczba dni z burzą w Polsce — wrzesień (1946—1955)

Świnoujście, Szczecin, Koszalin, Chojnice, Mława, Radom, Lublin, Zamość, Sandomierz, Katowice, Aleksandrowice, Zakopane, Kasprowy Wierch. „Burzowy” był dzień 29 grudnia 1955 r., kiedy pojawiły się one w Świnoujściu, Szczecinie, Katowicach, Aleksandrowicach. W Koszalinie zanotowano dwa przypadki z burzą na całe dziesięciolecie.

### METEOROLOGICZNE PORY ROKU

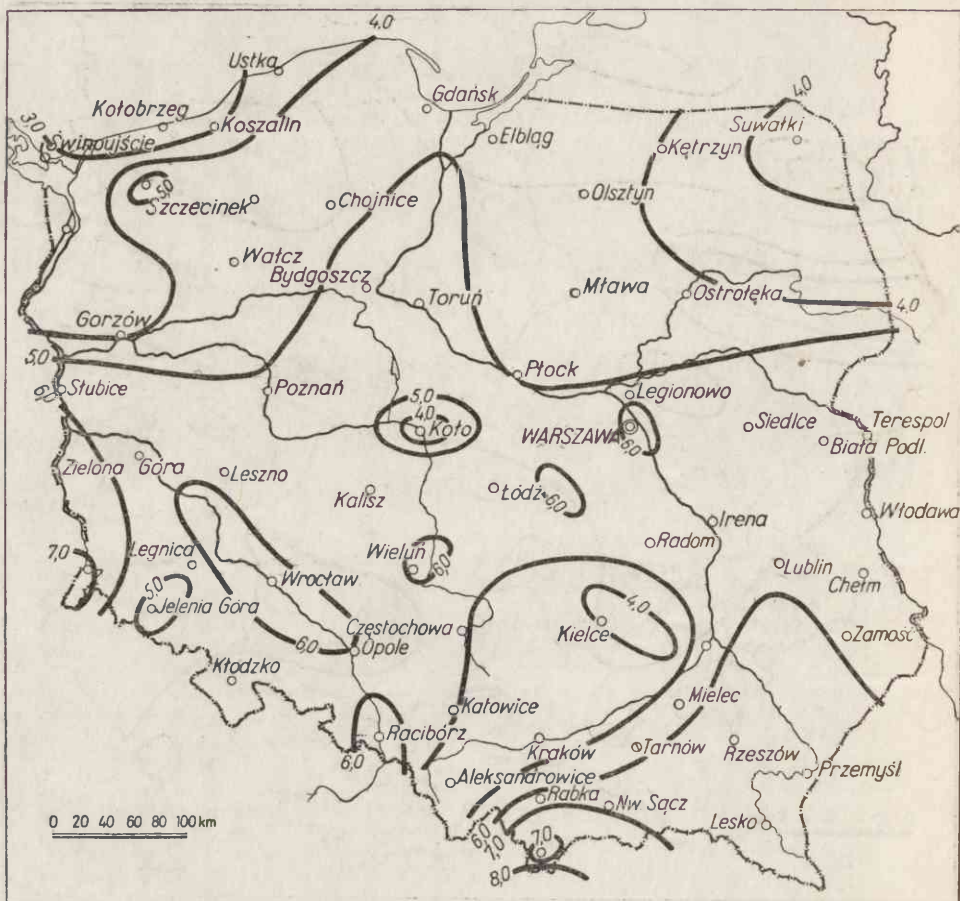
Wiosna (ryc. 14 i 15). Na wiosnę najbardziej burzowe są Karpaty i Podkarpacie. Tu przebiegają izarytmy o wartości dni 8, 7, 6, a przypadków 10, 8, 7. Izarytmy dni 8, a przypadków 10 ograniczają Tatry. Izarytmy dni 7, a przypadków 8 obejmują wyższe partie Karpat, a 6, 7



Ryc. 13. Liczba burz w Polsce — wrzesień (1946—1955)

okolice podkarpackie po południowo-zachodnią część Roztocza, południowo-zachodni skrawek Polski nad Nysą Łużycką, oraz okolice Wrocławia, Wielunia i Raciborza. Izarytma dni 6 występuje jeszcze koło Rądomia i Warszawy. Do najmniej burzowych na wiosnę należą obszary zamknięte izarytmą dni 3, a przypadków 4. Jest to północno-zachodni skrawek wybrzeża. Izarytma przypadków 4 występuje również koło Białegostoku.

Lat o (ryc. 16 i 17). W lecie wartości izarytm wahają się na obszarze ziem polskich od 10 do 22 dni, a przypadków 11—30. Najmniej burz (dni 10—12, a przypadków 11—14) spotykamy na zachodnim odcinku wybrzeża, w dolnym biegu Warty i Noteci, w okolicach Koła i Białegostoku. W Tatrach widzimy izarytmy dni 22, a przypadków 30; odpowiadają one najwyższym wartościom obserwowanym w lecie, na ziemiach

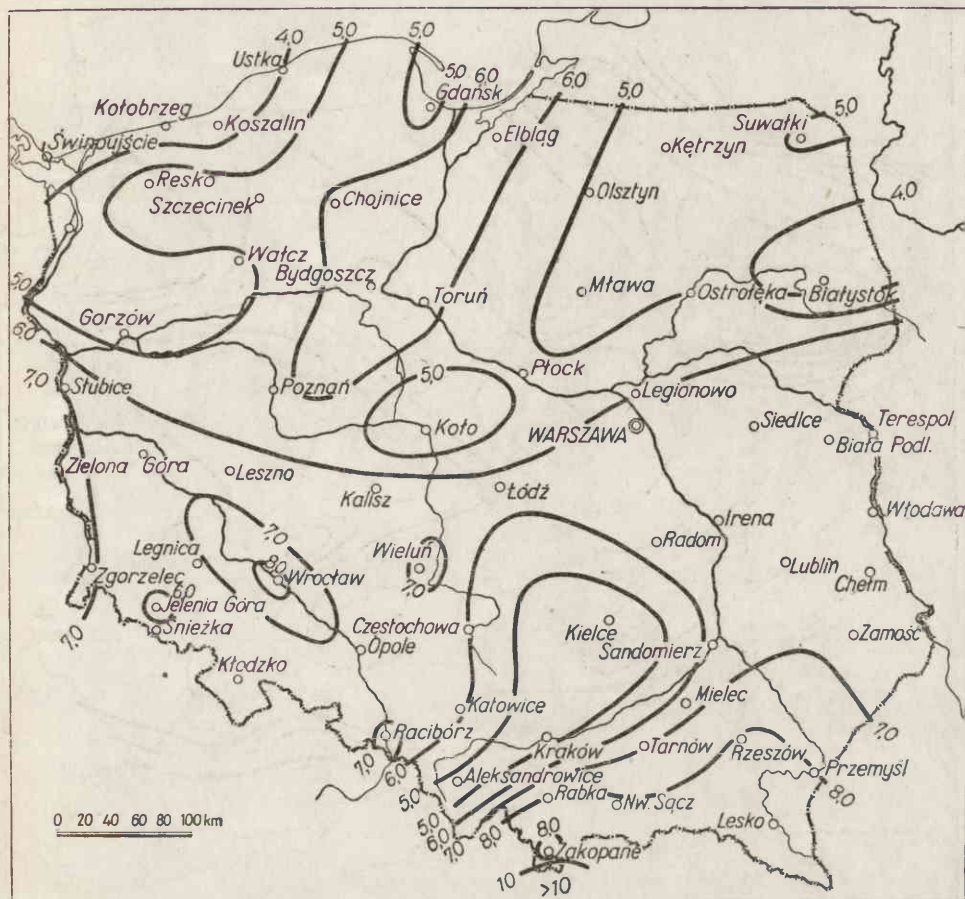


Ryc. 14. Liczba dni z burzą w Polsce — wiosna (1946—1955)

polskich. Dla lata charakterystyczne są jeszcze izarytmy o wartości dni 14, a przypadków 17. Izarytmy te przebiegają prawie równoleżnikowo, dzieląc Polskę na dwie części: północną, uboższą w burze i południową, bogatszą, ponadto występują one w dorzeczu dolnej Wisły, w okolicach Reska, Łęborka i w centrum Wyżyny Małopolskiej.

Jesień (ryc. 18 i 19). Podczas jesieni różnice między liczbą dni z burzą a liczbą przypadków burz zacierają się zupełnie. Zróżnicowania w samych izarytmach na całym terenie Polski są niewielkie, spotykamy w tym czasie obszary, których liczba dni z burzą i liczba przypadków burz wynosi poniżej jeden — należą do nich okolice Gorzowa, Wałcza i Białegostoku. Poniżej jednego dnia z burzą notowano jeszcze w Kole. Obszary wykazujące się powyżej 2 (liczba dni, liczba przypadków) za-



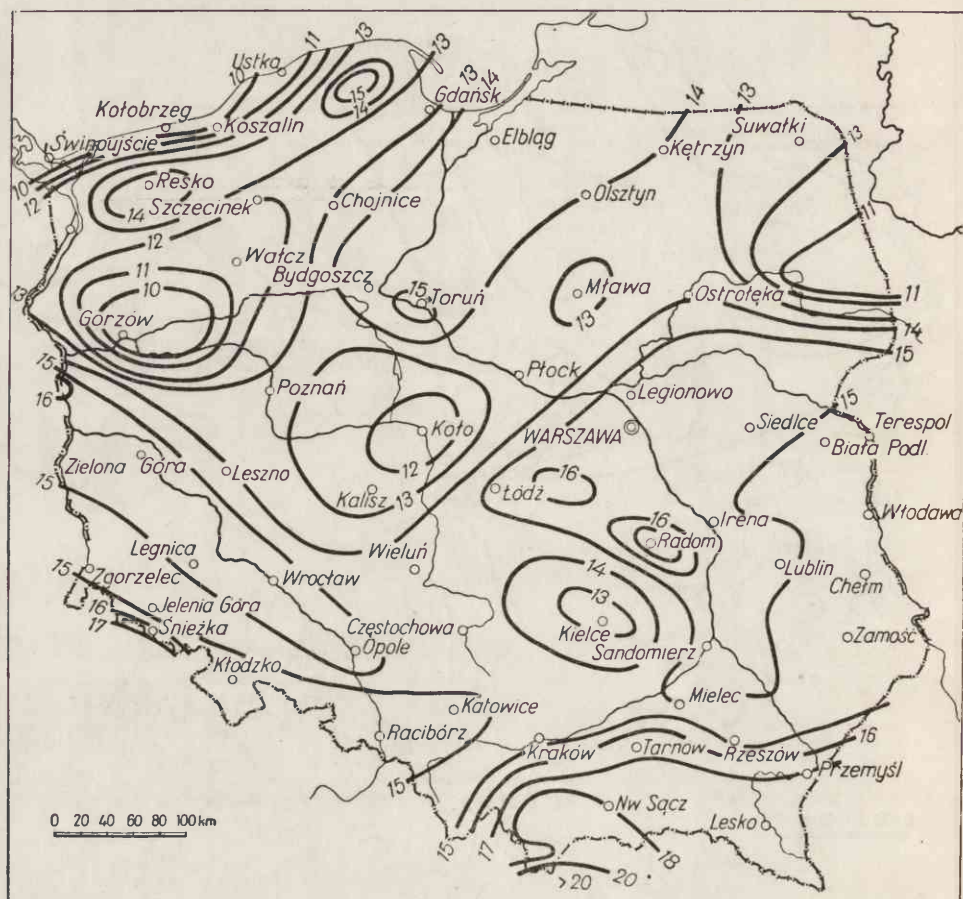


Ryc. 15. Liczba burz w Polsce — wiosna (1946—1955)

mnęte są izarytmami 2. Tereny objęte tymi izarytmami tylko częściowo pokrywają się na obu mapkach (Pojezierze Pomorskie, Podlasie, rejon Radomia), na mapce z liczbą burz jest ich więcej (najwyższe partie Sudetów, zachodnia i południowa krawędź Wyżyny Małopolskiej oraz zachodnie Karpaty).

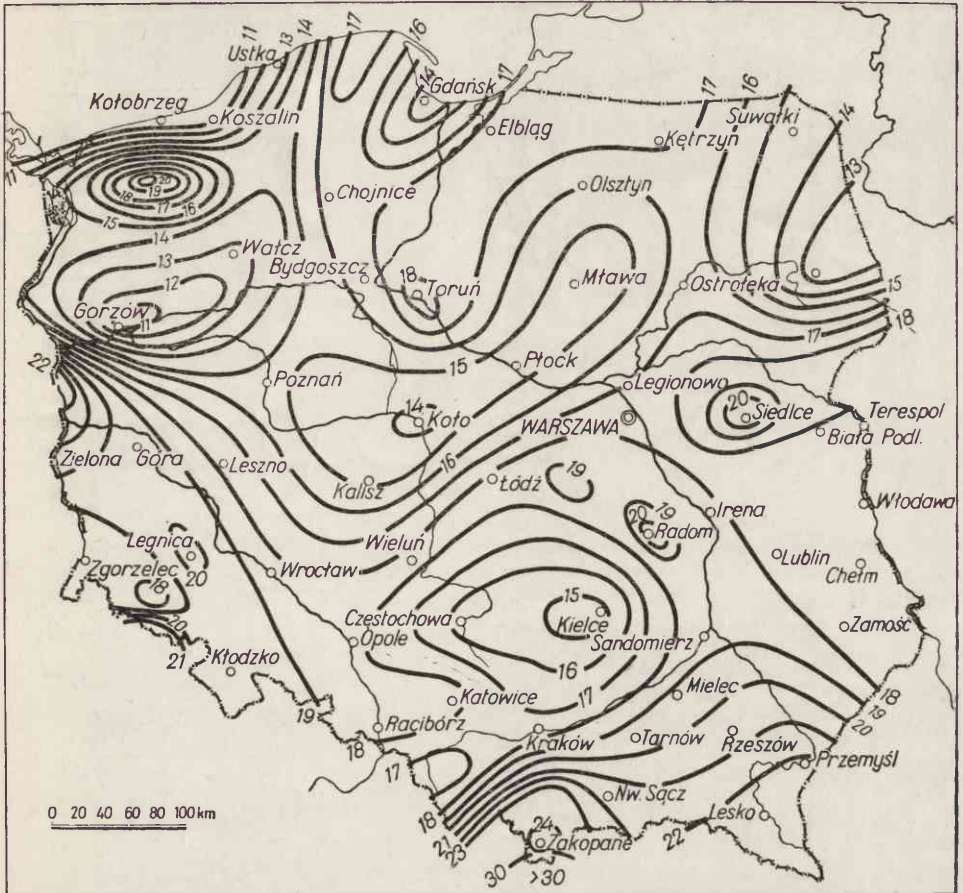
Zima. Zima jest najuboższa pod względem burz. W tej porze roku burze występowały sporadycznie prawie na całym obszarze naszego kraju, z wyjątkiem północno-wschodniej części. W Płocku zanotowano wyjątkowo dużo przypadków burz, aż 4 w ciągu 10-lecia. Dwie trzecie stacji, które zanotowały więcej niż 1 przypadek z burzą, skupia się w Polsce południowej (w pasie wyżyn i gór).

Rok (ryc. 20 i 21). W przebiegu izarytm dla niektórych miesięcy



Ryc. 16. Liczba dni z burzą w Polsce — lato (1946—1955)

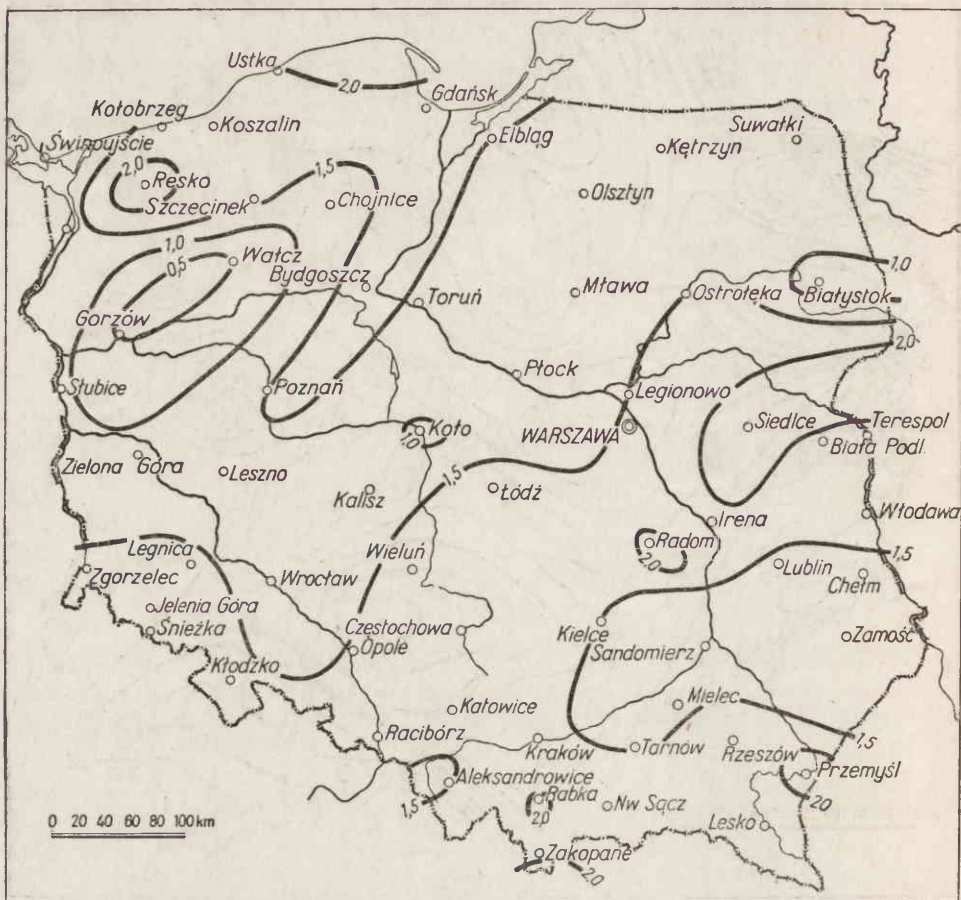
(maj, czerwiec, lipiec i sierpień), pór roku (wiosna, lato) i roku, zauważyć się dają pewne analogie. Tak np. regionami o największej liczbie burz są Karpaty, najmniejsze zaś ich liczby znajdujemy na północno-zachodnim wybrzeżu, w dolnym biegu Warty i Noteci oraz w okolicach Koła i Białegostoku. Przebieg izarytm rocznych jest na ziemiach polskich najbardziej skomplikowany. Wahania w izarytmach są największe: od 14 do 34 dla liczby dni, od 16 do 48 dla liczby burz. Regiony objęte izarytmami o najmniejszej wartości zupełnie pokrywają się na obu mapkach. W pierwszym przypadku jest to zachodnie wybrzeże i dorzecze dolnej Warty z Notecią, w drugim zaś są to najwyższe partie Karpat — Tatry. Dla roku nie sposób omawiać izarytm wszystkich, bo jest ich na mapce z liczbą dni 17, a na mapce przypadków burz — aż 25. Nie należy



Ryc. 17. Liczba burz w Polsce — lato (1946—1955)

jednak zapominać, że niektóre z nich występują kilkakrotnie. Na szczególną uwagę zasługują izarytmy roczne o wartości dni z burzą 20, 24, 26, 28, 30, które obejmują największe obszary. Izarytmy o wartości 20 dla liczby dni i o wartości 22 dla liczby burz odcinają obszary o zmniejszonej ilości burz, do których należą: północno-zachodnia część Polski, okolice Koła i centrum Wyżyny Małopolskiej. Północ Polski podzielona jest pasem ciągnącym się mniej więcej doliną Wisły aż do Zatoki Gdańskiej (o zwiększonej liczbie dni z burzą 20—22 i liczbie burz 22—26). Izarytmy dni 22, a przypadków 26 biegną od Podlasia w kierunku z ENE na SSW, następnie na NNW, otaczając łukiem Dolny Śląsk aż po Zieloną Górę; dzielą one Polskę na dwie części: na północ od nich ilość burz maleje, na południe — wzrasta. Obszarami o wysokiej ilości burz (24 liczba dni,



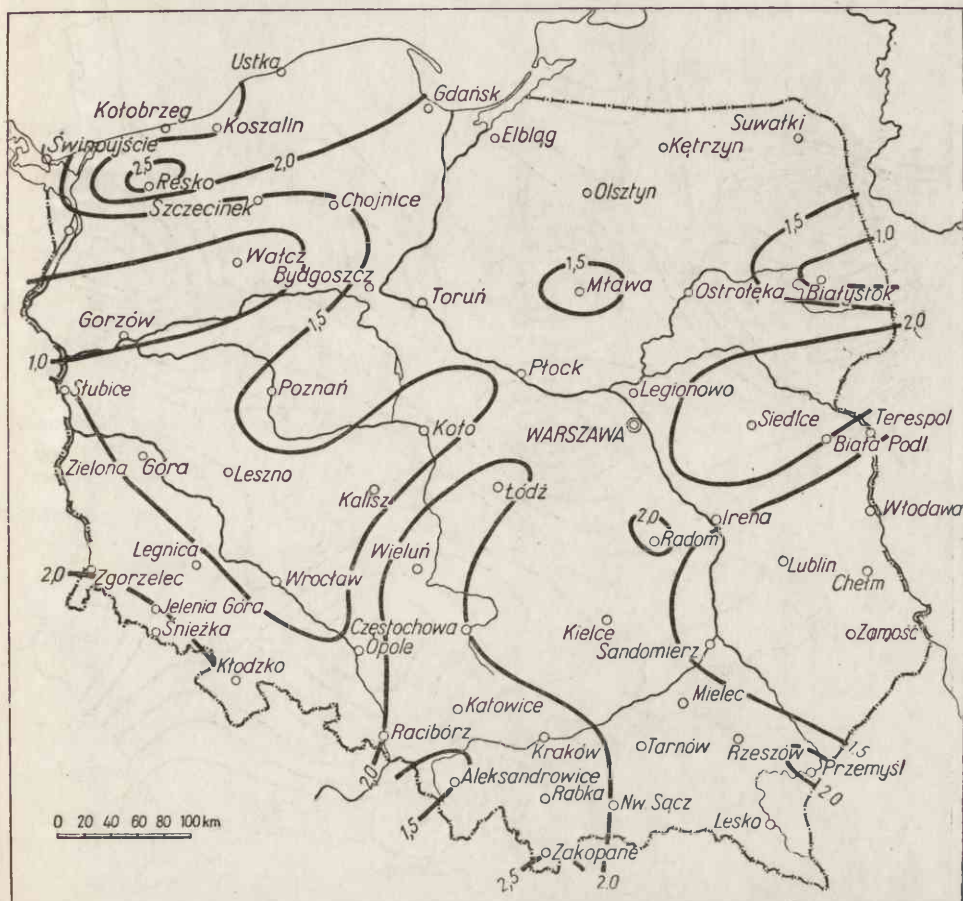


Ryc. 18. Liczba dni z burzą w Polsce — jesień (1946—1955)

28 liczba burz) są: Podkarpacie, Karkonosze, północna krawędź Wyżyny Małopolskiej, centrum Podlasia oraz Resko na mapce z liczbą burz. Izarytmny dni 26 a przypadków 30 ograniczają Karpaty.

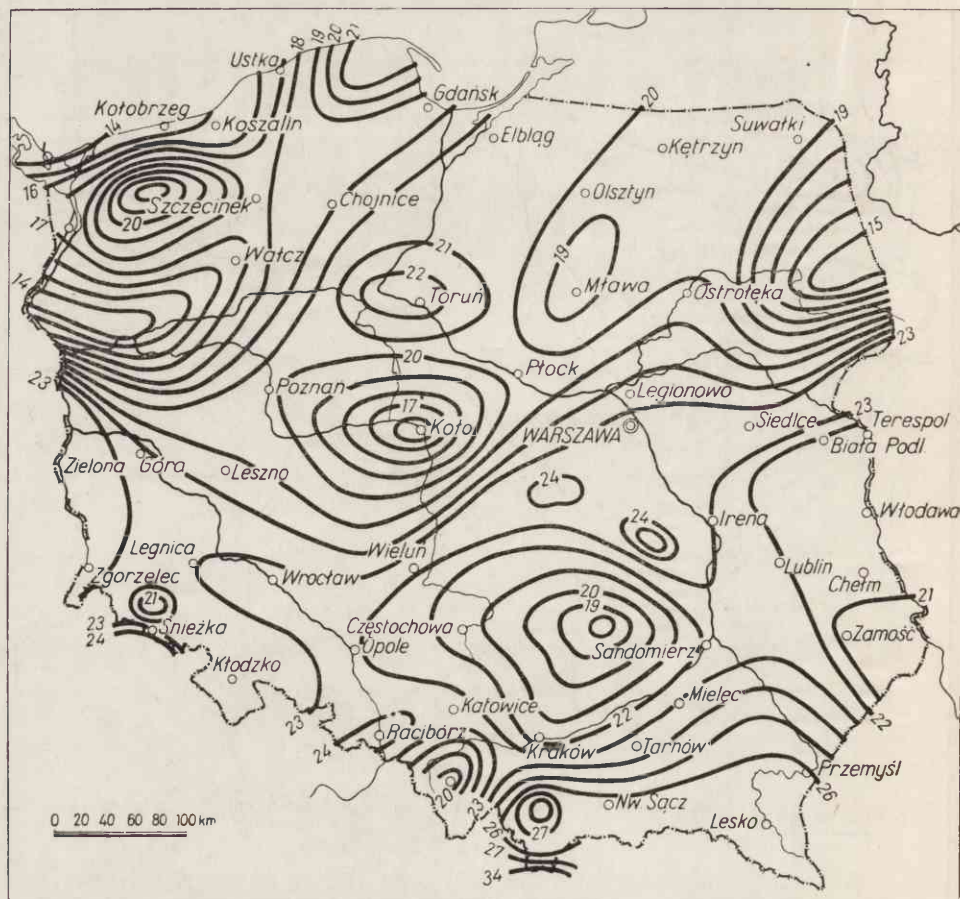
Aby wykazać, jak wygląda średnia liczba dni z burzą w roku w Polsce, w opracowanym 10-leciu (1946—1955) na tle czterdziestolecia (1891—1930), porównano mapkę przebiegu izarytm rocznych z mapką Wiszniewskiego [20]. Na wstępie należy zaznaczyć, że te mapki zasadniczo różnią się między sobą, w szczególności pod względem występowania minimów i maksimów.

Na mapce czterdziestolecia liczba 12 dni z burzą występuje na Pojezierzu Pomorskim w dwóch obszarach: nad Zatoką Pucką i w rejonie Ustki. Regiony z wysokimi liczbami dni z burzą grupują się w mniej



Ryc. 19. Liczba burz w Polsce — jesień (1946—1955)

więcej izolowanych ogniskach w południowo-zachodniej części kraju. Maksimum (36 dni) przypada na okolice Sobótki. Na naszej mapie, jak wyżej podano, najmniejsze liczby dni z burzą znajdujemy na zachodnim wybrzeżu i w okolicach Gorzowa (14 dni z burzą). Ośrodkiem większej ilości burz są Karpaty z maksimum w Tatrach (34 dni z burzą). Na obu mapkach występują zwyczajne liczby dni z burzą w rejonie: Radom-Strzelna, Bydgoszcz—Toruń i zniżka w centrum Wyżyny Małopolskiej oraz w okolicach Koła i Białegostoku. Różnice między tymi mapkami należy tłumaczyć różnymi okresami obserwacyjnymi i mniejszą ilością punktów branych pod uwagę przez Wiszniewskiego, skoro autor sam zastrzega się, że w województwach wschodnich ze względu na brak materiałów izarytmu mają przebieg tylko orientacyjny.

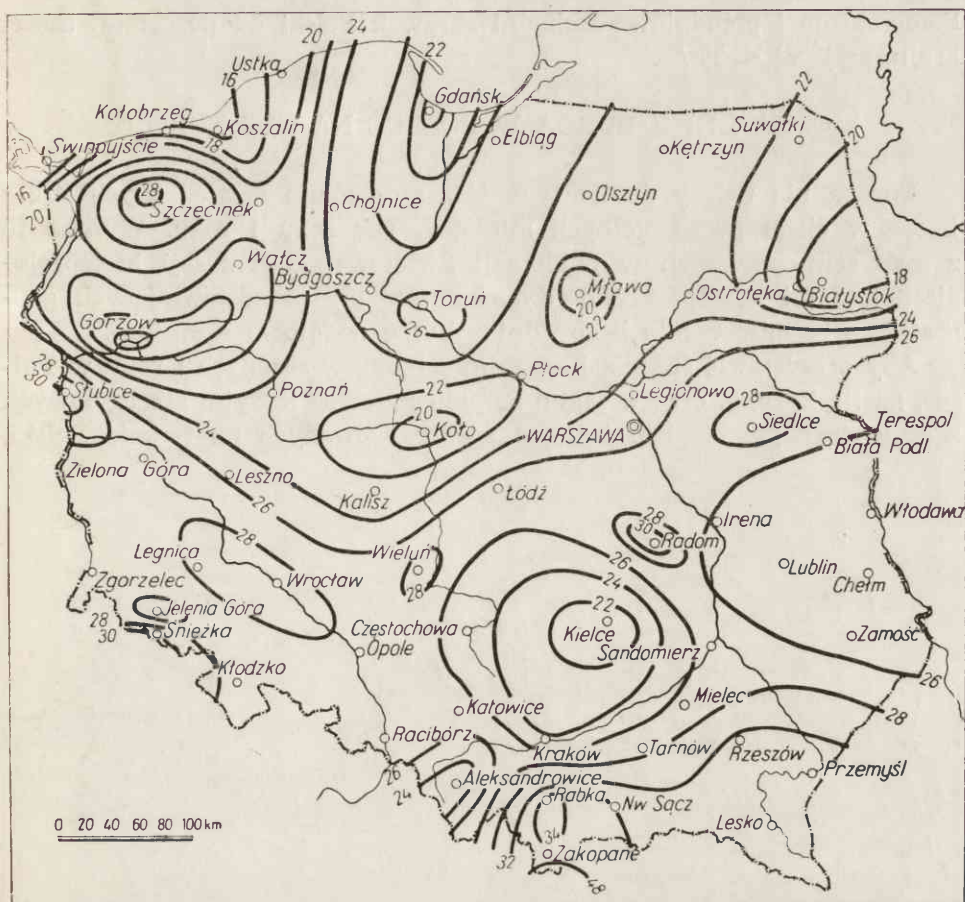


Ryc. 20. Liczba dni z burzą w Polsce — rok (1946—1955)

## STOSUNEK LICZBY BURZ Z GRADAMI DO OGÓLNEJ LICZBY BURZ W ROKU

Względy natury rolniczo-gospodarczej wymagają szczególnie bliższego poznania stosunku burz gradowych do ogólnej sumy burz. Jak przestrzennie wygląda ten stosunek na terenie naszego kraju, ilustruje ryc. 22. Teoretycznie wydawałoby się, że mapka ta powinna być najbardziej podobna do mapki przebiegu rocznego ilości burz, tzn. obszary notujące najmniej burz powinny mieć najmniej burz gradowych i odwrotnie. Przypuszczenie to znajduje tylko częściowe potwierdzenie w pierwszym przypadku (okolice Białegostoku  $< 10\%$ ), w drugim zaś zgodność większą (Karkonosze  $> 70\%$ , Tatry  $> 60\%$ , zachodnia część Ziemi Lubuskiej  $> 30\%$ ,





Ryc. 21. Liczba burz w Polsce — rok (1946—1955)

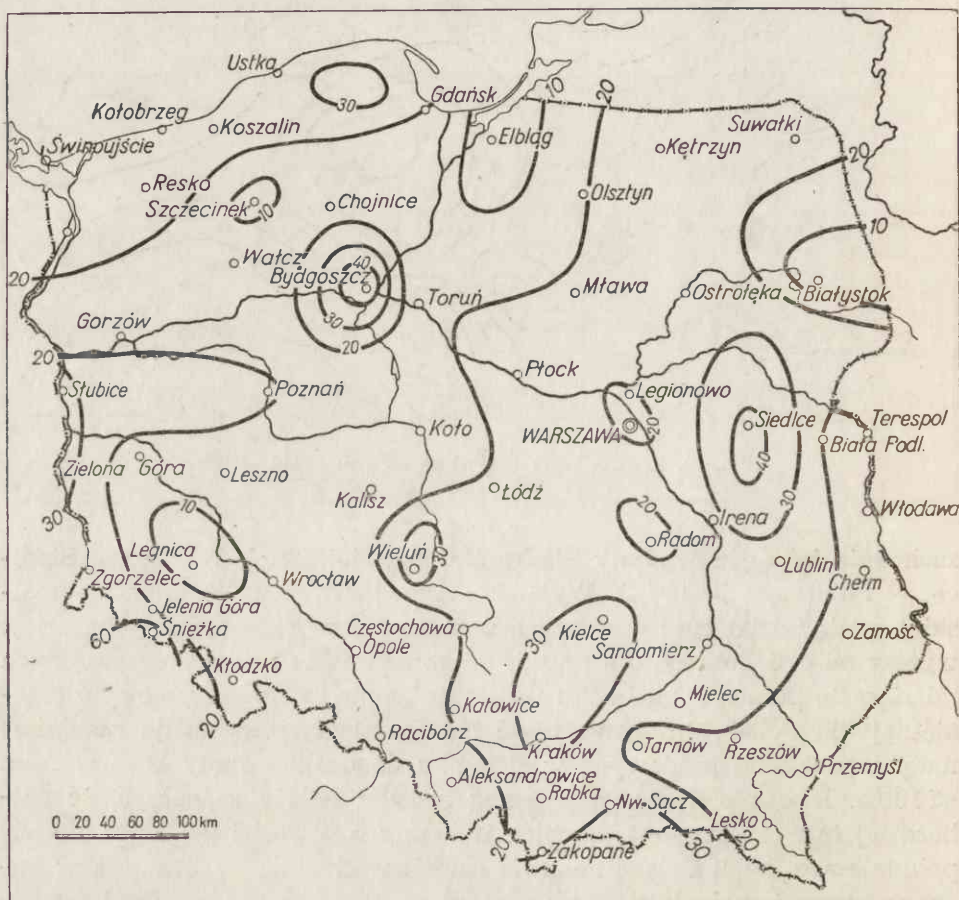
zachodnia krawędź Wyżyny Śląsko-Małopolskiej, Wieluń  $> 30\text{‰}$ , Siedlice — Sobieszyn  $> 40\text{‰}$ ). Wyjątek stanowi centrum Wyżyny Małopolskiej, gdzie udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz jest wyższy od przeciętnego dla Polski, mimo że obszar ten w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku wykazuje zmniejszoną ilość burz do przeciętnej dla Polski, środkowa część Niziny Śląskiej wykazuje natomiast mały udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz w roku  $< 10\text{‰}$ . Biorąc pod uwagę przebieg izarytm należy zaznaczyć, że najbardziej interesujący jest przebieg izarytmu o wartości 20, która prawie południkowo dzieli Polskę na dwie części: wschodnią — bogatszą w burze gradowe i zachodnią — uboższą w nie. Izarytma o tej wartości oddziela jeszcze wyraźnie wybrzeże wraz z północną krawędzią Pojezierza

Pomorskiego i południowo-zachodni skrawek Polski od pozostałej części kraju, mającej  $< 20^0/00$ .

### LICZBA DNI Z BURZĄ W POLSCE NA TLE EUROPY

Europa nie należy do kontynentów szczególnie nawiedzanych przez burze w ciągu poszczególnych miesięcy, pór roku i roku. Wynika to z map zamieszczonych w publikacji Światowej Organizacji Meteorologicznej [21] i z mapy Kłosowskiego [8] przedstawiających geograficzne rozmieszczenie liczby dni z burzą na globie ziemskim.

Aby przedstawić średnią liczbę dni z burzą w sezonach i roku w Polsce, na tle Europy, oraz w jakim stopniu przebieg izarytm szczegółowych zgadza się z przebiegiem izarytm zgeneralizowanych na terenie Polski,



Ryc. 22. Stosunek liczby burz z gradami do ogólnej liczby burz dla roku (1946—1955)

porównano mapki izarytm polskich za okres dziesięcioletni (1946—1955) z mapkami znajdującymi się w wyżej wymienionej publikacji [21] ilustrującymi rozkład przestrzenny liczby dni z burzą w Europie.

Izarytmy na obszarze Polski, zarówno w opracowaniu naszym, jak i na mapie świata wykazują podobieństwo, jakkolwiek dane dla Europy pochodzą z różnych okresów.

Porównanie przebiegu izarytm w porach roku i roku na terenie Polski i Europy przedstawiają załączone ryciny.

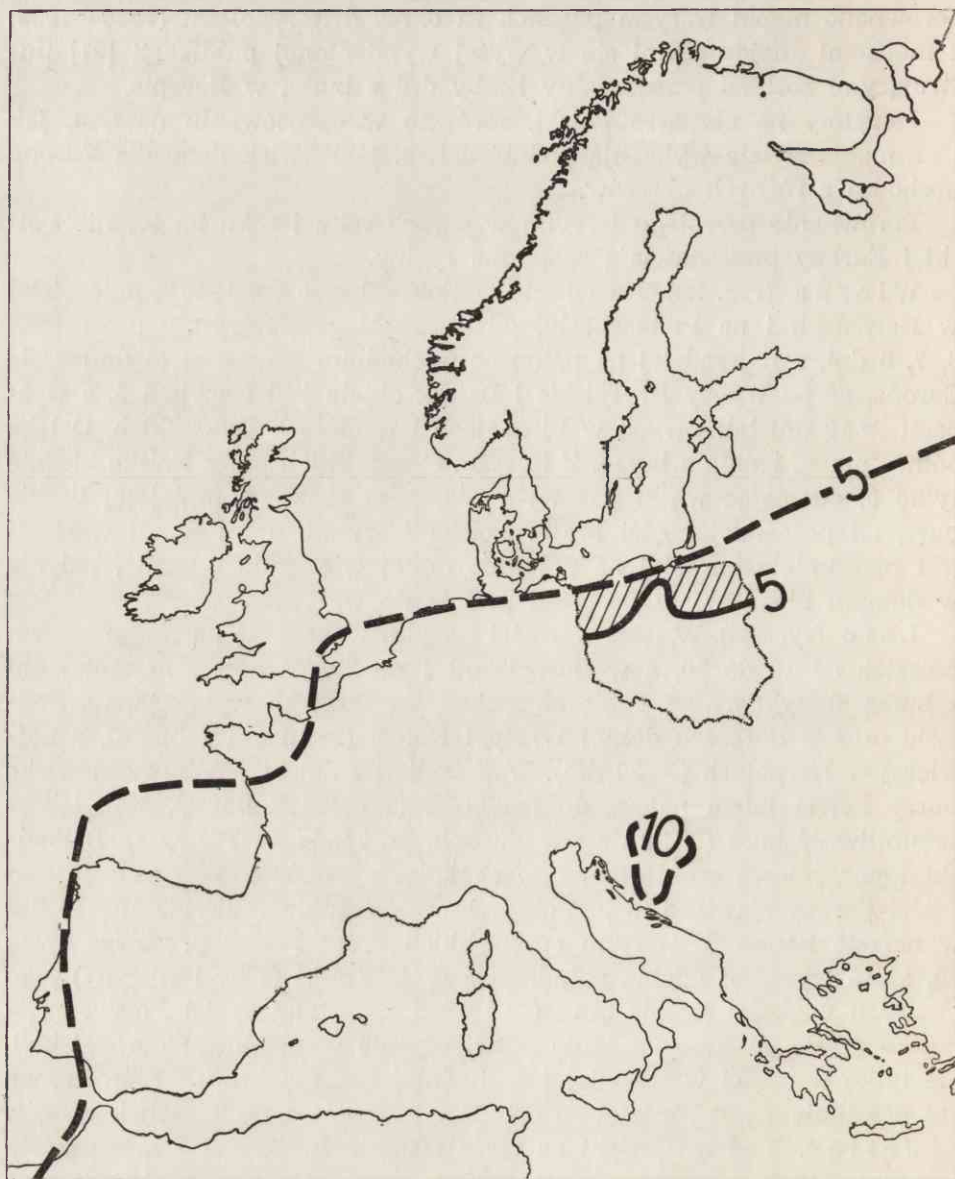
**Wiosna** (ryc. 23). Na wiosnę w Polsce burze występują najczęściej w Karpatach i na Podkarpaciu, gdzie przebiegają izarytmy o wartości 8, 7, 6 dni, a najrzadziej na północno-wschodnim wybrzeżu (3 dni). Cała Europa, aż po Wyspy Brytyjskie i Bałtyk objęta jest izarytmą 5, z wyspami  $> 10$  dni burzowych w Pirenejach i w Górach Dynarskich. Daleka północ ma  $< 1$  dnia z burzą. Z izarytm europejskich przez Polskę biegnie tylko 5, odcinając wąski pas wybrzeża, jako obszar o mniejszej liczbie burz, od pozostałej części kraju. Polska izarytma o tej samej wartości jest przesunięta bardziej na południe mniej więcej do  $\varphi = 53^\circ$ , jedynie w dolnym biegu Wisły dochodzi prawie do wybrzeża.

**Lato** (ryc. 24). W lecie wartości izarytm wahają się na obszarze ziem polskich od 10 do 20, a w Europie od 1 do 20. W Polsce najmniej dni z burzą spotykamy na północno-zachodnim skrawku wybrzeża, na Podlasiu oraz w dorzeczu dolnej Warty i Noteci ( $> 10$  dni z burzą), a najwięcej w Karpatach ( $> 20$  dni). W Europie na dalekiej północy zjawisko burzy nawet latem należy do rzadkości (1 dzień z burzą). Największa częstotliwość burz ( $> 20$  dni) w Europie przypada na Półwysep Bałkański i południową część Niziny Wschodnioeuropejskiej. W przeważającej części Europy zjawisko to jest obserwowane średnio w liczbie 10—15 dni w okresie letnim. Z izarytm europejskich przez Polskę przebiega tylko 15, która wyraźnie odcina południową część Polski (góry i wyżyny) jako obszar o większej liczbie burz ( $> 15$ ) od pozostałej części Polski. Piętnastka polska średnio znajduje potwierdzenie w przebiegu europejskiej, ale tylko w części wschodniej i zachodniej naszego kraju. W środkowej zaś przesunięta jest bardziej na południe i ogranicza się właściwie do gór.

**Jesień**. Podczas jesieni na terenie Polski liczba dni z burzą spada wyraźnie, wykazując niewielkie zróżnicowanie (1—2 dni). W Europie południowej i zachodniej szczególnie utrzymuje się wysoka ich liczba (5—10). Europa środkowa i wschodnia ma  $> 1$  dnia, co zgadza się z naszymi wynikami.

**Zima**. Zima jest najuboższą porą roku pod względem ilości burz w Polsce. Burze notowane były sporadycznie prawie na całym obszarze z wyjątkiem północno-wschodniej i południowo-zachodniej części kraju. W okresie zimy prawie cała Europa ma poniżej 1 dnia z burzą, jedynie

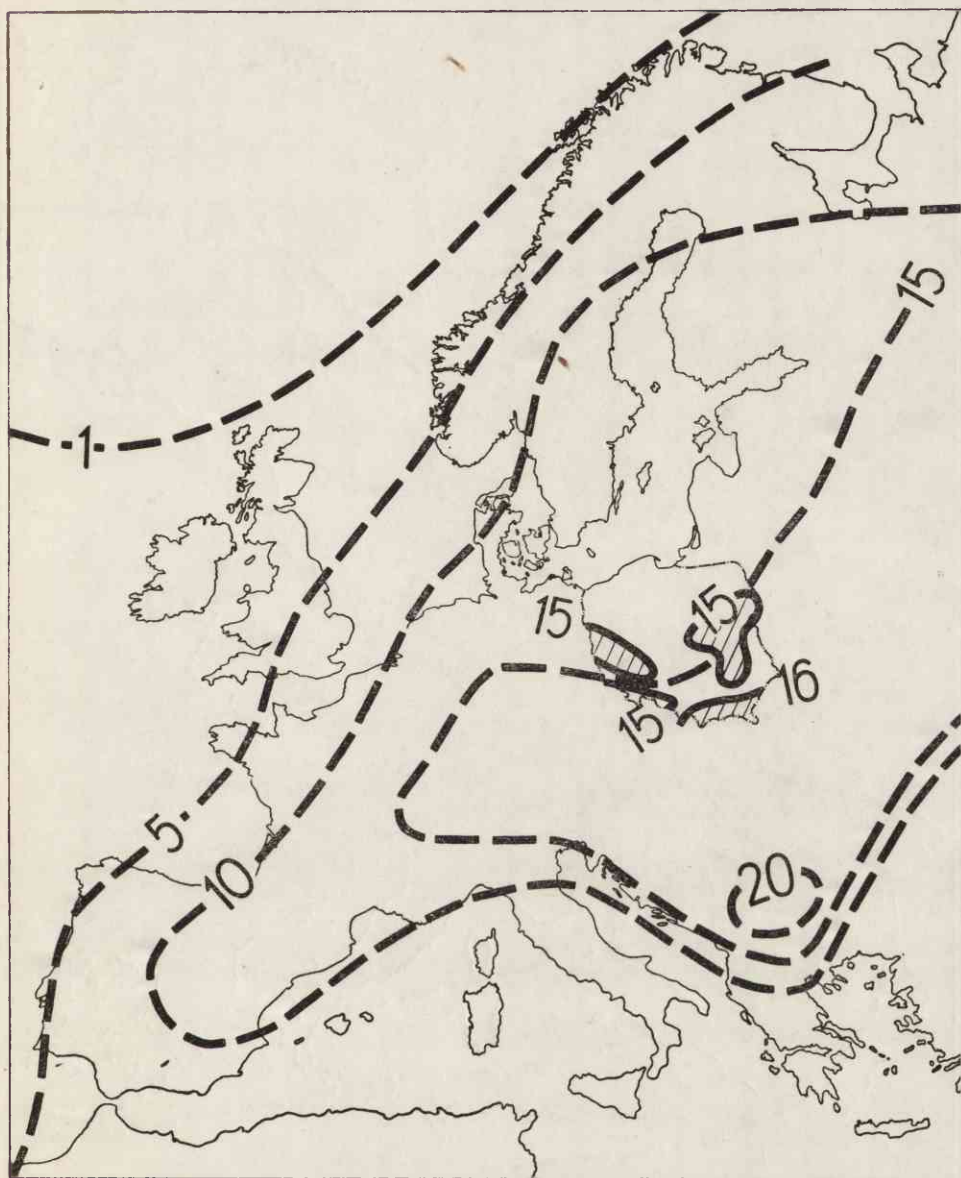




Ryc. 23. Liczba dni z burzą w Polsce na tle Europy — wiosna

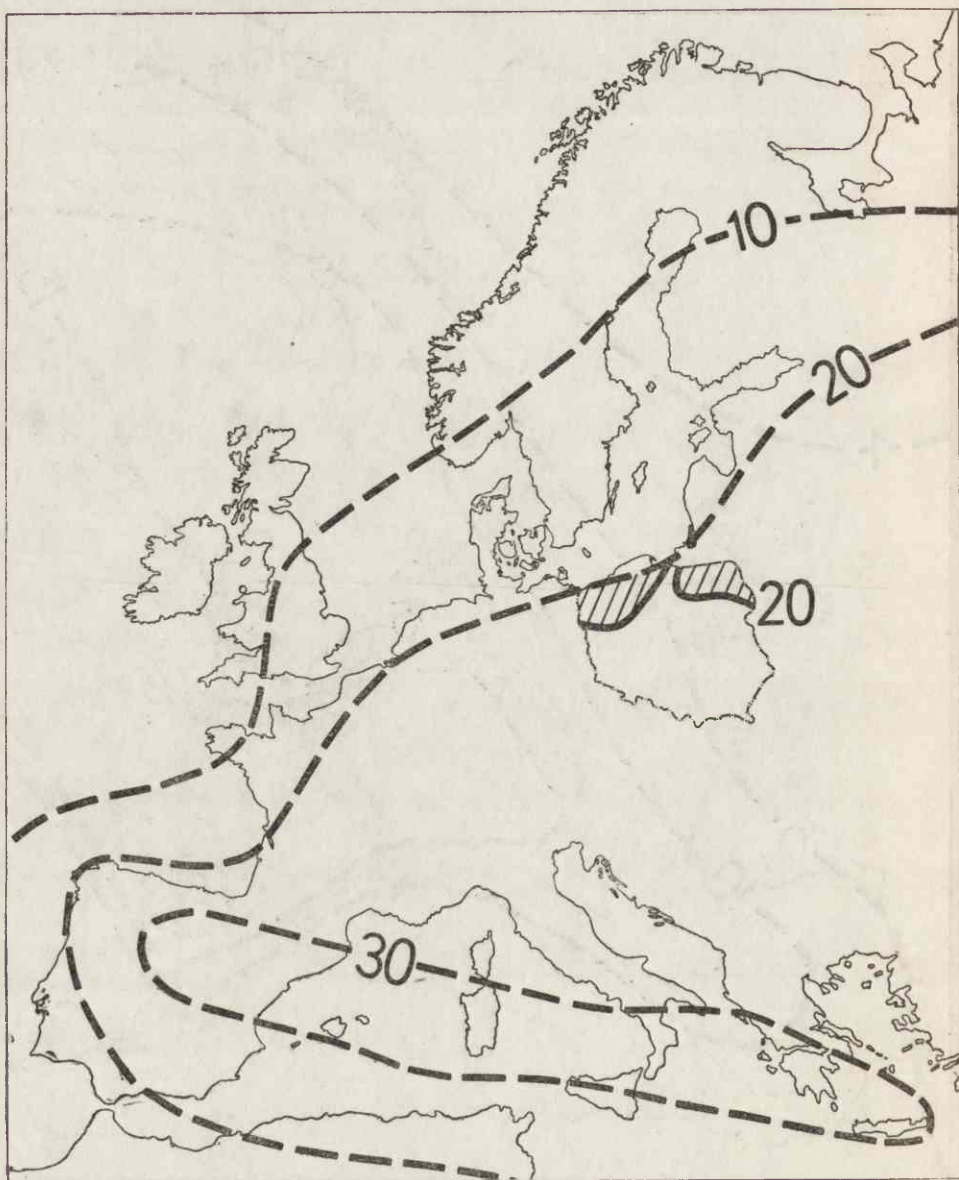
w basenie Morza Śródziemnego zjawisko to obserwowane bywa w ilości 5—10 dni.

Rok (ryc. 25). W przebiegu rocznym wahania izarytm są największe zarówno w Polsce (14—34), jak i w Europie (5—30); w Polsce najbardziej burzowe są Karpaty ( $> 30$ ), najmniej północno-zachodnie wybrzeże



Ryc. 24. Liczba dni z burzą w Polsce na tle Europy — lato

i dorzecze dolnej Warty — Noteci ( $< 14$ ); w Europie zaś najwięcej burz spotykamy w basenie Morza Śródziemnego ( $> 30$ ), najmniej w północnej części Półwyspu Skandynawskiego ( $< 5$ ). Dwudziestka europejska wyraźnie odcina polskie wybrzeże od pozostałych części kraju, które mają  $> 20$  dni z burzą, co znajduje częściowe potwierdzenie w przebiegu na-



Ryc. 25. Liczba dni z burzą w Polsce na tle Europy — rok

szej izarytmy. Polska dwudziestka występuje aż 7-krotnie: 4 razy na północy, raz w środkowej i 2 razy w południowej części kraju, oddzielając obszary o zmniejszonej liczbie dni z burzą. Tak częstą powtarzalność występowania izarytmy 20 na terenie Polski tłumaczyć należy przede wszystkim większą ilością punktów branych pod uwagę.



## OKRES POTENCJALNY WYSTĘPOWANIA BURZ W POLSCE

Za okres potencjalny uważamy odstęp czasu między datami występowania pierwszych burz wiosennych i ostatnich jesiennych. Długotrwałość okresu potencjalnego ilustruje tabela 4. Podano w niej daty pojawiania się najwcześniejszej i najpóźniejszej burzy w poszczególnych latach opracowywanego okresu (1946—1955), średnie daty dziesięcioletnie oraz najdłuższy średni dziesięcioletni okres potencjalny występowania burz. Za początek okresu potencjalnego przyjęto marzec, za koniec — październik, dlatego że w miesiącach tych burze występowały na całym obszarze Polski, przy tym na licznych stacjach (22) notowano więcej niż jeden przypadek z burzą, gdy tymczasem w listopadzie, grudniu, styczniu i lutym obserwowano je tylko sporadycznie na kilkunastu stacjach.

Daty występowania najwcześniejszych i najpóźniejszych burz, średnie daty, najdłuższy okres potencjalny oraz średni okres potencjalny są dość miarodajne, gdyż obejmują okres dziesięcioletni o różnorodnych warunkach, w którym burze pojawiły się bardzo wcześnie i bardzo późno.

Jak widać z tabeli 4, daty pojawiania się najwcześniejszych i najpóźniejszych burz wykazują dużą zmienność z roku na rok, jak również w tych samych latach w zależności od położenia stacji. Maksymalna zmienność z roku na rok w datach pojawiania się najwcześniejszych i najpóźniejszych burz wynosi około 3 miesiące, natomiast średnia zmienność około 1 miesiąca.

Średnie dziesięcioletnie wykazują również dość duże zróżnicowanie przestrzenne w datach pojawiania się burz. W opracowywanym dziesięcioleciu 1946—1955 burze pojawiły się najwcześniej 10. III. 1948 r. na stacjach: Zamość, Zakopane, Sandomierz, Kasprowy Wierch, Rzeszów, Rabka; 12. III. 1950 r. — Łódź, Wrocław, Katowice, Wieluń, Jelenia Góra, Szczecin, Resko, Gorzów, Poznań. Najpóźniej pierwsze burze wiosenne wystąpiły: 7. IV. 1952 r. — Zgorzelec, 1953 r. — Śnieżka, 1947 r. — Płock, 6. IV. 1948 r. — Koło, 5. IV. 1960 r. — Kalisz. Najwcześniej zanotowały ostatnie burze: 22. IX. 1954 r. — Koło, 20. IX. 1953 r. — Kętrzyn, 20. IX. 1953 r. — Zielona Góra, a najpóźniej 30. X. 1952 r. — Zgorzelec, 29. X. 1955 r. — Zamość i 27. X. 1955 r. — Lębork.

Najwcześniejsze średnie daty pojawiania się burzy w Polsce przypadły na: Rzeszów (30. III.), najpóźniejsze na Koło (6. V.) i Białystok (3. V.). Na pozostałym terenie Polski okres burzowy rozpoczyna się średnio między 6. IV. (Szczecin) a 29. IV. (Kalisz). Średnie dziesięcioletnie daty ostatniej burzy wahają się w granicach od 25. VIII. — Gorzów do 28. VIII. — Koło, Białystok.

Najdłuższy okres potencjalny występowania burz waha się na obszarze Polski od 233 (Zamość — 233, Kasprowy Wierch — 232, Zakopane —

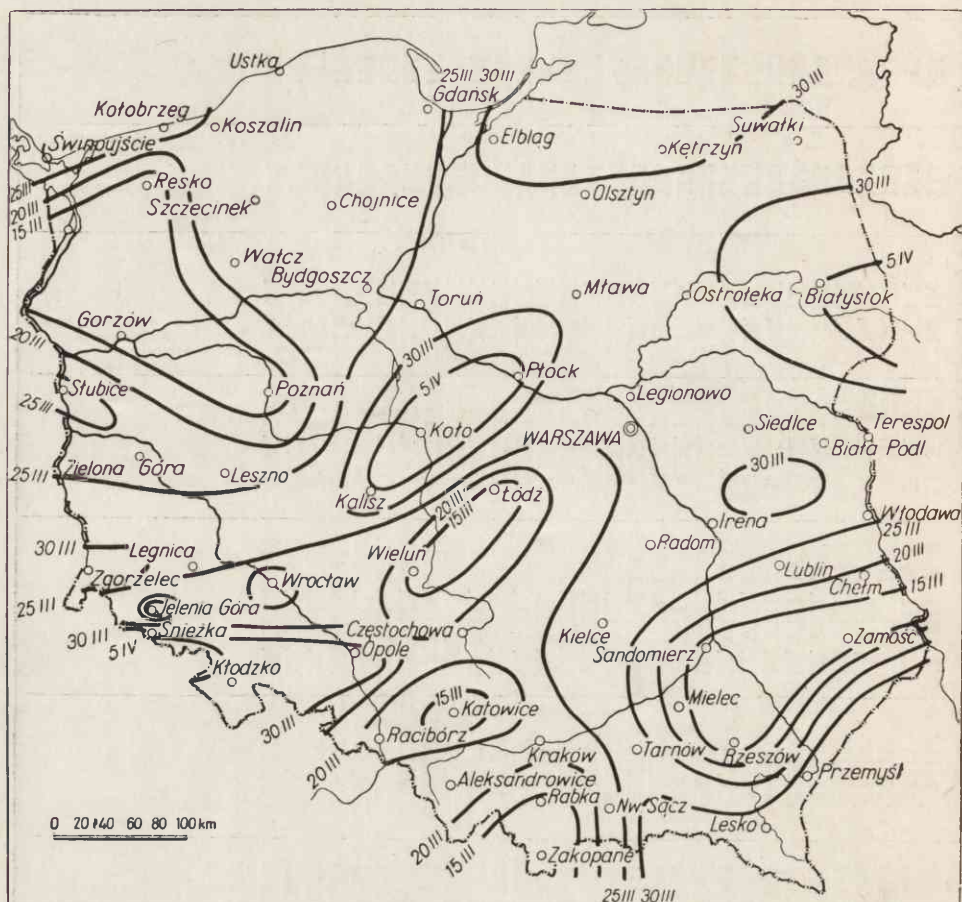
Tabela 4

Okres potencjalny występowania burz w Polsce (1946 — 1955)  
<sup>1</sup>stacje z okresu 9-letniego; <sup>2</sup>stacje z okresu 8-letniego; <sup>3</sup>stacje z okresu 7-letniego

Lp.	Nazwa stacji	Data występowania najwcześniej	Data występowania najpóźniej	Średnia data najwcześniejsza	Data występowania najwcześniej	Data występowania najpóźniej	Średnia data najpóźniejsza	Maksymalny okres potencjalny	Średni okres potencjalny
1	Aleksandrowice <sup>1</sup>	23. III. 1950	18. V. 1949	24. IV	10. VIII. 1948	18. X. 1948	11. IX	209	140
2	Biała Podlaska <sup>2</sup>	28. III. 1955	21. V. 1953	26. IV	5. VIII. 1951	11. X. 1950	10. IX	197	137
3	Białowieża <sup>2</sup>	5. IV. 1949	1. V. 1955	17. IV	1. IX. 1950	12. X. 1952	22. IX	190	158
4	Białystok	5. IV. 1949	2. VI. 1953	3. V	10. VIII. 1948	12. IX. 1950	28. VIII	160	117
5	Bydgoszcz	22. III. 1950	6. V. 1948	13. IV	18. VIII. 1952	11. X. 1950	11. IX	203	151
6	Częstochowa	22. III. 1950	12. V. 1947	9. IV	6. VIII. 1953	3. X. 1950	11. IX	195	155
7	Elbląg <sup>1</sup>	1. IV. 1947	10. V. 1948	20. IV	18. VIII. 1952	6. X. 1953	11. IX	189	144
8	Gdańsk	24. III. 1947	10. V. 1948	21. IV	3. VIII. 1948	19. X. 1947	12. IX	209	144
9	Gniezno <sup>1</sup>	25. III. 1955	6. V. 1948	19. IV	23. VIII. 1951	11. X. 1950	14. IX	200	148
10	Gorzów	12. III. 1950	24. V. 1947	14. IV	6. VIII. 1947	11. X. 1950	25. VIII	213	133
11	Chojnice	23. III. 1947	12. VI. 1954	27. IV	18. VIII. 1952	22. IX. 1953	8. IX	183	134
12	Jelenia Góra	12. III. 1950	16. IV. 1948	21. IV	5. VIII. 1947	3. X. 1950	3. IX	205	135
13	Kalisz	5. IV. 1950	20. V. 1951	29. IV	11. VIII. 1948	19. X. 1950	12. IX	197	136
14	Katowice	12. III. 1950	8. V. 1948	9. IV	26. VIII. 1948	11. X. 1950	17. IX	193	161
15	Kasprowy Wierch	10. III. 1948	13. V. 1949	9. IV	29. VIII. 1955	18. X. 1950	17. IX	232	161
16	Kętrzyn	5. IV. 1949	16. V. 1947	26. IV	15. VIII. 1952	20. IX. 1953	2. IX	168	129
17	Kielce	1. IV. 1951	23. VI. 1946	26. IV	6. VIII. 1946	11. X. 1950	11. IX	194	138
18	Kłodzko	3. IV. 1955	1. VI. 1946	24. IV	12. VIII. 1948	4. X. 1953	7. IX	184	136
19	Koło	6. IV. 1948	5. VII. 1947	6. V	5. VII. 1947	22. IX. 1954	28. VIII	169	114
20	Koszalin	24. III. 1947	11. VI. 1954	29. IV	26. VII. 1947	24. IX. 1950	1. IX	184	125
21	Kraków	23. III. 1950	10. V. 1954	20. IV	31. VIII. 1946	19. X. 1950	16. IX	210	149
22	Krynica	1. IV. 1951	6. V. 1954	23. IV	25. VIII. 1947	30. IX. 1953	9. IX	183	139
23	Legnica	27. III. 1955	16. VI. 1946	22. IV	11. VIII. 1947	18. X. 1950	11. IX	205	142
24	Lębork	24. III. 1947	7. V. 1954	18. IV	18. VIII. 1952	27. X. 1955	22. IX	217	157
25	Lublin	23. III. 1948	5. V. 1952	19. IV	28. VIII. 1947	7. X. 1952	25. IX	198	159
26	Łódź	12. III. 1950	29. IV. 1951	8. IV	27. VIII. 1951	3. X. 1950	15. IX	205	150
27	Mława	27. III. 1955	16. V. 1947	26. IV	18. VIII. 1948	2. X. 1952	9. IX	189	136
28	Opole <sup>1</sup>	2. IV. 1947	6. V. 1949	20. IV	27. VIII. 1951	3. X. 1950	16. IX	184	149
29	Ostrołęka <sup>3</sup>	27. III. 1955	2. VI. 1953	24. IV	12. VIII. 1954	7. X. 1952	12. IX	194	141
30	Ostróda	27. III. 1955	9. VII. 1953	4. V	23. VIII. 1951	11. X. 1950	10. IX	198	128
31	Płock	7. IV. 1947	12. V. 1948	26. IV	27. VIII. 1951	2. X. 1952	13. IX	178	140

32	Poznań	12. III. 1950	21. V. 1953	10. IV	21. VIII. 1952	11. X. 1950	14. IX	213	157
33	Puławy	27. III. 1955	5. V. 1949	16. IV	16. VIII. 1954	15. X. 1952	6. IX	202	143
34	Przemysł <sup>1</sup>	5. IV. 1949	20. V. 1953	25. IV	1. IX. 1955	5. X. 1953	14. IX	183	142
35	Rabka	10. III. 1948	13. V. 1949	15. IV	31. VIII. 1952	4. X. 1953	13. IX	208	151
36	Racibórz	19. III. 1951	11. V. 1947	21. IV	31. VIII. 1946	29. IX. 1948	13. IX	194	145
37	Radom <sup>1</sup>	27. III. 1955	5. V. 1951	10. IV	28. VIII. 1947	7. X. 1952	15. IX	194	158
38	Resko <sup>2</sup>	12. III. 1950	11. VI. 1954	11. IV	16. VIII. 1952	16. X. 1955	20. IX	218	162
39	Rzeszów	10. III. 1948	24. IV. 1947	30. III	23. VIII. 1946	25. IX. 1953	8. IX	199	132
40	Sandomierz	10. III. 1948	1. V. 1954	13. IV	23. VIII. 1954	29. IX. 1948	10. IX	203	150
41	Siedlce <sup>3</sup>	27. III. 1955	21. V. 1953	14. IV	23. VIII. 1955	7. X. 1952	15. IX	194	154
42	Słubice <sup>2</sup>	27. III. 1951	10. V. 1954	14. IV	17. VIII. 1953	15. X. 1948	5. IX	202	144
43	Śnieżka	7. IV. 1953	15. V. 1949	24. IV	24. VIII. 1947	4. X. 1953	12. IX	180	141
44	Sobieszyn	3. IV. 1950	11. V. 1953	22. IV	25. VIII. 1947	15. X. 1952	16. IX	195	147
45	Strzelna	22. III. 1950	3. V. 1954	12. IV	27. VIII. 1951	3. X. 1950	10. IX	195	151
46	Suwałki	28. III. 1955	16. V. 1947	17. IV	10. VIII. 1948	20. IX. 1953	5. IX	176	141
47	Świnoujście <sup>2</sup>	31. III. 1953	14. VI. 1954	25. IV	13. VIII. 1952	18. X. 1947	14. IX	201	142
48	Szczecin <sup>1</sup>	12. III. 1950	17. VI. 1948	6. IV	5. VIII. 1947	6. X. 1953	6. IX	208	153
49	Szczecinek	23. III. 1947	3. V. 1954	11. IV	16. VIII. 1952	5. X. 1953	5. IX	196	147
50	Tomaszów Lub.	20. III. 1946	22. IV. 1952	8. IV	29. VIII. 1947	15. X. 1952	12. IX	209	147
51	Tarnów	27. III. 1955	6. V. 1946	14. IV	22. VIII. 1952	23. IX. 1955	5. IX	180	144
52	Toruń	27. III. 1955	9. V. 1947	18. IV	20. VIII. 1952	5. X. 1953	16. IX	192	151
53	Ustka	24. III. 1947	22. V. 1953	24. IV	6. VII. 1947	24. IX. 1950	2. IX	184	131
54	Wałcz	23. III. 1947	13. VI. 1954	16. IV	2. VIII. 1953	11. X. 1950	2. IX	202	139
55	Warszawa	27. III. 1955	16. V. 1947	19. IV	24. VIII. 1951	3. X. 1952	16. IX	190	150
56	Wieluń	12. III. 1950	29. IV. 1951	10. IV	27. VIII. 1951	7. X. 1952	20. IX	209	163
57	Wrocław	12. III. 1950	28. IV. 1951	6. IV	8. VIII. 1948	4. X. 1953	4. IX	206	151
58	Zakopane	10. III. 1948	6. V. 1949	12. IV	28. VIII. 1948	18. X. 1950	18. IX	232	159
59	Zamość	10. III. 1948	18. V. 1946	18. IV	21. VIII. 1946	29. X. 1955	7. IX	233	142
60	Zgorzelec <sup>2</sup>	7. IV. 1955	17. V. 1953	24. IV	10. VIII. 1949	30. X. 1952	11. IX	206	140
61	Zielona Góra	24. III. 1947	7. V. 1948	16. IV	11. VIII. 1948	20. IX. 1953	4. IX	180	141

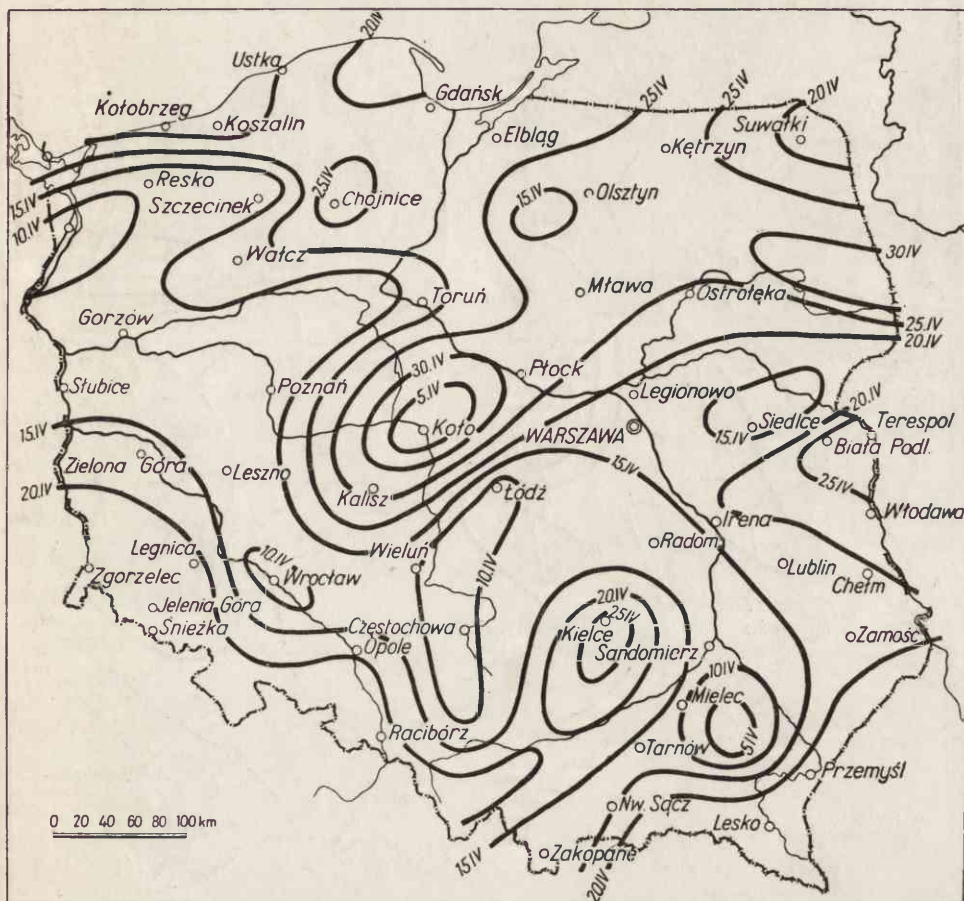




Ryc. 26. Daty występowania najwcześniejszych burz w Polsce (1946–1955)

232) do 160 (Białystok — 160, Kętrzyn — 168, Koło — 169). Średni najdłuższy okres potencjalny dla naszego kraju wynosi 207,9 dni. Różnica dni dla średniego okresu potencjalnego występowania burz jest niższa prawie dwukrotnie i wynosi 163 dni (Wieluń — 163, Resko — 162, Kasprowy Wierch i Katowice — 161) do 114 dni (Koło — 114, Białystok — 117). Średnio dla Polski 146,7 dni. To stosunkowo duże zróżnicowanie w liczbach dni dla obu okresów potencjalnych (najdłuższego i średniego) wiąże się z wcześniejszymi lub późniejszymi terminami pojawiania się i zanikania burz w różnych regionach. Zjawisko to będzie można zapewne dokładniej wyjaśnić po rozpatrzeniu genezy burz — czy tereny te rzeczywiście są osobiwe, czy jest to jedynie przypadek.

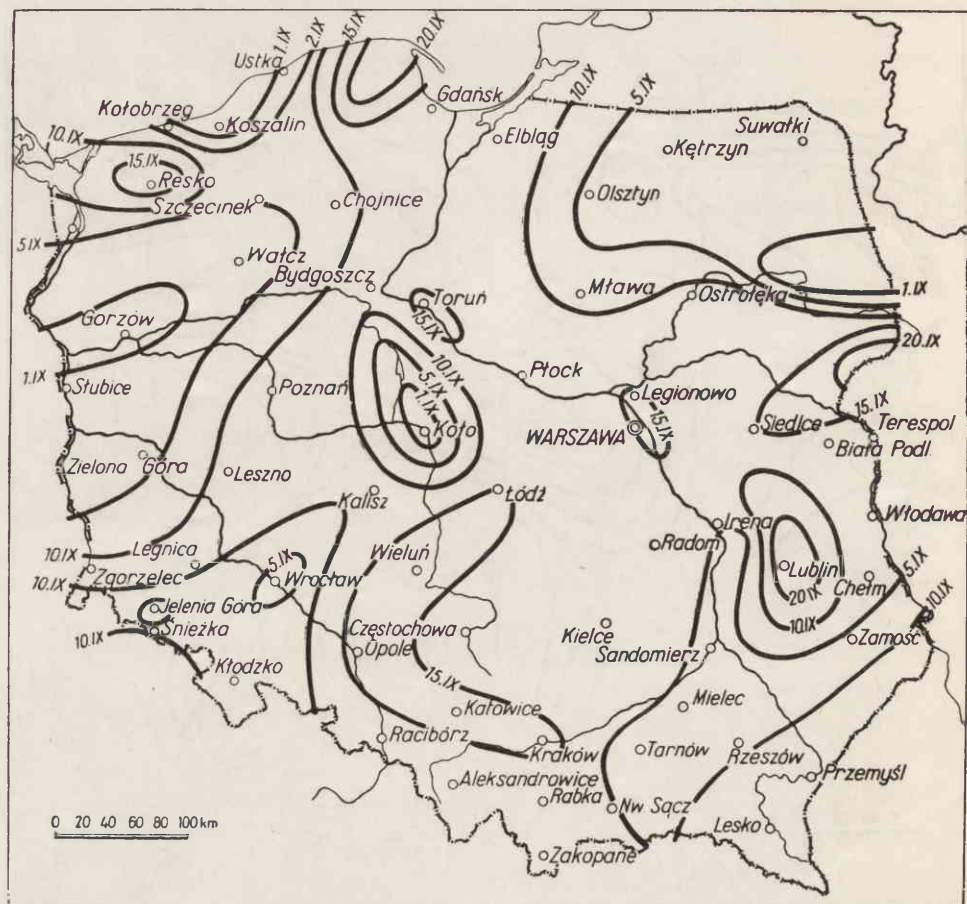
W celu wykazania zróżnicowania przestrzennego w datach pojawiania się najwcześniejszej i najpóźniejszej burzy, średniej ich daty oraz długo-



Ryc. 27. Średnie daty występowania najwcześniejszych burz w Polsce (1946—1955)

ści okresu potencjalnego (najdłuższego i średniego) na obszarze ziem polskich, wykonano mapki (ryc. 26—31), na których izochrony kreślone są co pięć dni.

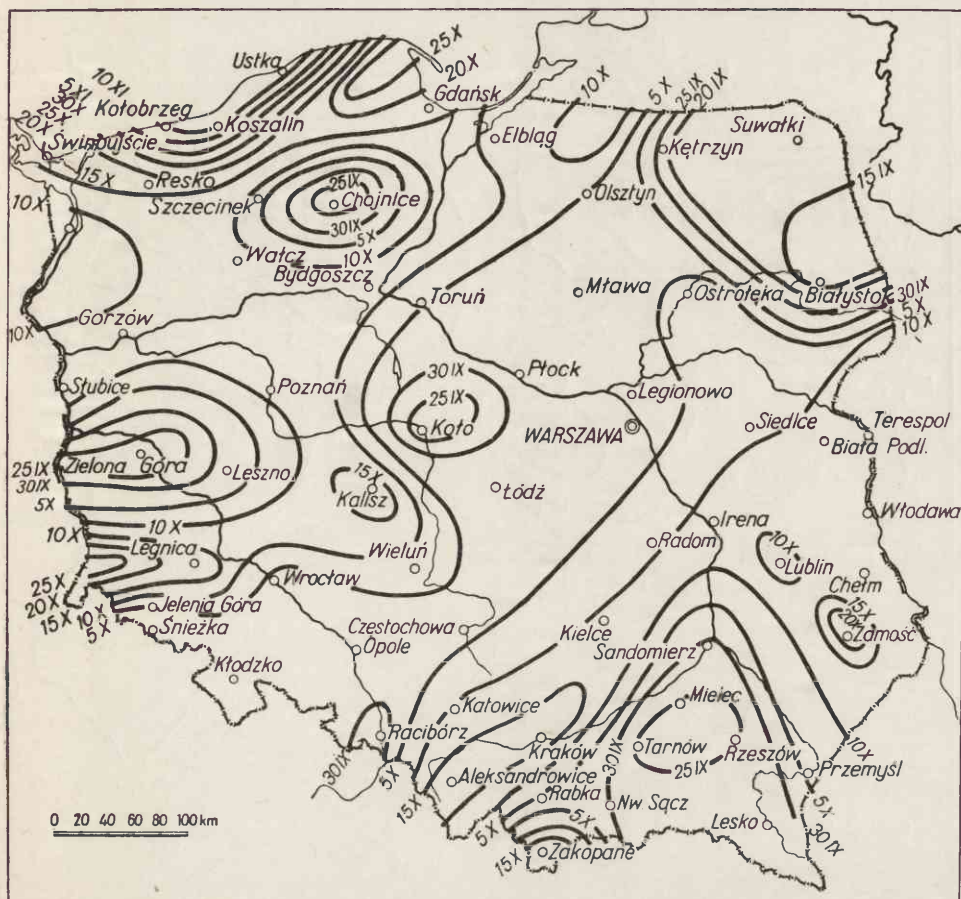
Z analizy ryciny 26 widać, że pochod burz rozpoczyna się od południa, południo-wschodu i północo-zachodu. Do obszarów uprzywilejowanych pod względem wczesnych burz należy również zachodnia krawędź Wyżyny Małopolskiej i okolice Wrocławia. Pierwsze burze występują tu w drugiej dekadzie marca. Do 1. IV. zjawiska burzowe notowane są prawie w całej Polsce, z wyjątkiem części NE (okolice Białegostoku, Elbląga i Kętrzyna) i środkowej (okolice Kalisz — Koło — Płock), gdzie najwcześniejsze burze obserwowane były dopiero w pierwszej dekadzie kwietnia.



Ryc. 28. Średnie daty występowania najpóźniejszych burz w Polsce (1946—1955)

Podobieństwo mapki izochron o wartościach średnich (ryc. 27) do mapki izochron najwcześniejszych (ryc. 26) daje się zauważyć zwłaszcza w północnej i środkowej Polsce, gdzie zanotowano średnio najpóźniej początek okresu burzowego — I dekada maja, są to: okolice Koła i Białegostoku, a najwcześniej — I dekada kwietnia (Kotlina Sandomierska, zachodnia krawędź Wyżyny Śląsko-Małopolskiej, okolice Wrocławia i Szczecina), z tym że średnie daty są opóźnione mniej więcej o miesiąc w stosunku do najwcześniejszych. Dla obu mapek charakterystyczne jest największe zróżnicowanie dat na linii z NW na SE; występują tu na przemian obszary o wczesnych i późnych datach pierwszych burz wiosennych. Na przykład Pojezierze Pomorskie wraz z północną częścią Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej wyróżnia się datami wczesnymi, południowo-

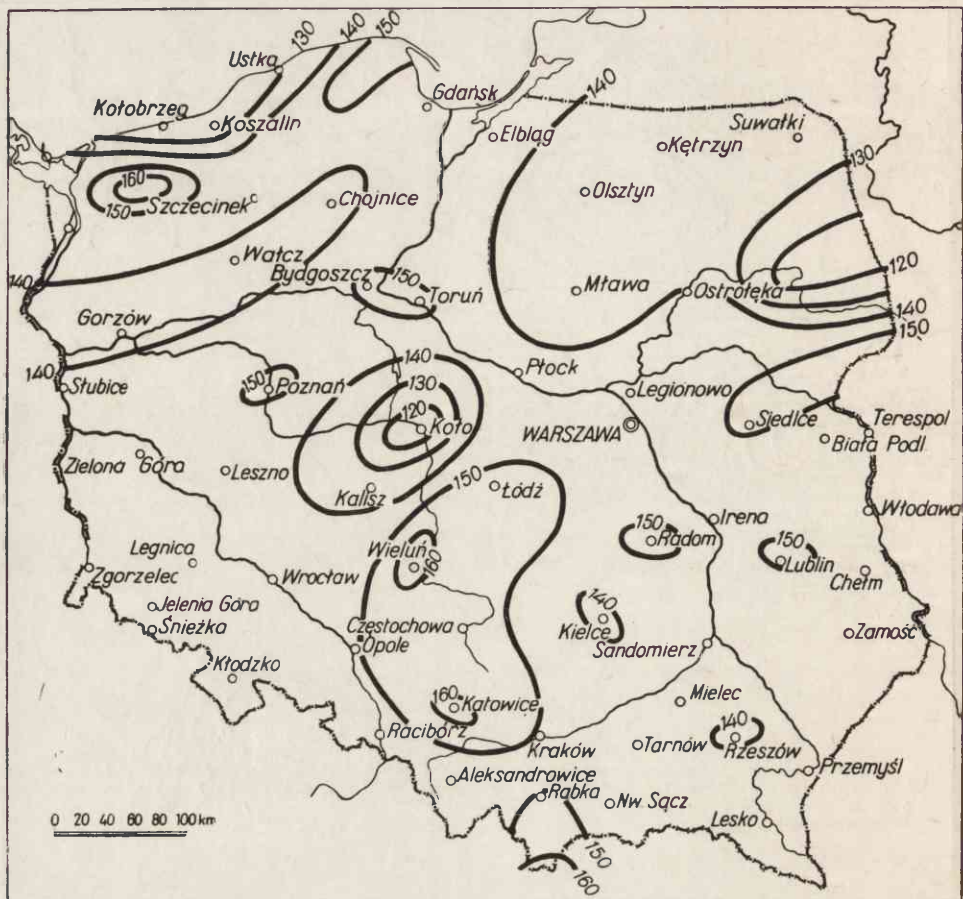




Ryc. 29. Daty występowania najpóźniejszych burz w Polsce (1946—1955)

-wschodnia część Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej (okolice Koła) datami najpóźniejszymi w całej Polsce, północno-zachodnia i zachodnia krawędź Wyżyny Śląsko-Małopolskiej daje daty prawie najwcześniejsze w Polsce, centrum Wyżyny Małopolskiej — daty opóźnione, Kotlina Sandomierska — daty najwcześniejsze w całej Polsce, południowo-wschodni skraj Polski — daty opóźnione.

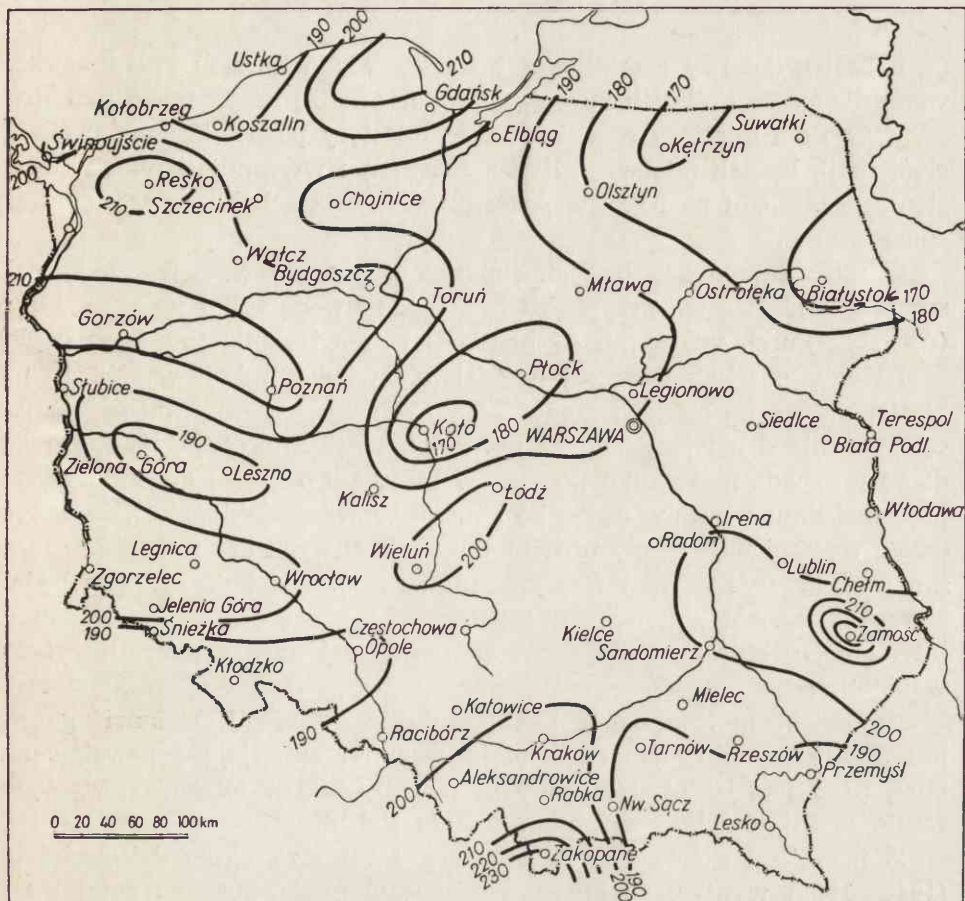
Z rycin 28, 29 ilustrujących rozkład izochron ostatnich burz jesien-nych wynika, że najwcześniej aktywność zjawisk burzowych zanika w północno-wschodniej części naszego kraju (średnio koniec sierpnia — początek września, najpóźniej druga dekada września), w południowo-wschodniej części Kujaw (średnio koniec sierpnia, najpóźniej trzecia dekada września), na wybrzeżu (średnio pierwsza dekada września),



Ryc. 30. Średni okres potencjalny występowania burz w Polsce (1946—1955)

w Kotlinie Sandomierskiej (średnio I dekada września, najpóźniej III dekada września). Stosunkowo wcześniej działalność burzowa zanika jeszcze, biorąc pod uwagę średnie daty występowania burz, w rejonie Gorzowa, a uwzględniając najwcześniejsze daty, w rejonie Zielonej Góry. Na pozostałym terenie Polski koniec okresu burzowego przypada: średnio na II dekadę września, najpóźniej na pierwszą dekadę października.

Długość okresu potencjalnego (maksymalnego i średniego) związana jest ściśle z datami występowania pierwszych burz wiosennych i ostatnich burz jesiennych. Zazwyczaj na obszarach, które notowały najpóźniej pierwsze burze wiosenne, działalność burzowa zanika najwcześniej i odwrotnie; w związku z tym regiony te charakteryzują się najkrótszym lub najdłuższym okresem potencjalnym. Do regionów o najkrótszym okresie



Ryc. 31. Najdłuższy okres potencjalny występowania burz w Polsce (1946—1955)

potencjalnym należą: północno-wschodnia część Podlasia i południowo-wschodnia część Kujaw (śr.  $< 120$  dni, maksymalnie  $< 170$  dni), północno-zachodnie wybrzeże (śr.  $< 140$  dni, maksymalnie  $< 190$  dni), a do regionów o najdłuższym okresie potencjalnym należą: zachodnia krawędź Wyżyny Śląsko-Małopolskiej (śr.  $> 150$  dni, maksymalnie  $> 200$  dni) i Tatry (śr.  $> 160$  dni, maksymalnie  $> 230$  dni). Wyjątek stanowi dorzecze dolnej Warty — Noteci, gdzie średni okres potencjalny jest stosunkowo krótki ( $< 140$  dni), natomiast maksymalny długi ( $> 210$  dni) i centrum Wyżyny Lubelskiej, gdzie średni okres potencjalny odpowiada wartościom przeciętnym notowanym w Polsce, natomiast maksymalny jest najdłuższy w Polsce (Zamość 233, Zakopane, Kasprowy Wierch — 232 dni).



## PRZEBIEG DOBOWY BURZ W POLSCE

Przebieg dobowy częstotliwości występowania burz w Polsce opracowano dla poszczególnych miesięcy i roku. Analizę szczegółową przebiegu dobowego dla miesięcy ograniczono do miesięcy późnowiosennych (kwiecień, maj), letnich (czerwiec, lipiec, sierpień) i wczesnojesiennych (wrzesień), ze względu na to że w pozostałych miesiącach burze występowały sporadycznie.

Opracowania dokonano, jak już zaznaczono we wstępie, w dwojaki sposób: w pierwszym przypadku brano pod uwagę tylko początek burzy (początek burz), w drugim — początek i czas trwania (burze w ogóle).

Dla gospodarki narodowej (rolnictwo, budowa trakcji wysokiego napięcia, awarie na sieciach komunikacyjnych, pożary itp.) ważniejsze jest opracowanie drugie, dlatego że np. rolnika nie interesuje, na którą godzinę przypada maksimum początków burz, ale o której godzinie występuje maksimum burz w ogóle, bo istnieje prawdopodobieństwo, że w tym czasie wystąpi największy procent burz szkodliwych dla rolnictwa (burze gradowe, burze, którym towarzyszą ulewy itp.). Podobnie sytuacja będzie się przedstawiała z pozostałymi gałęziami gospodarki narodowej, które interesuje, o której godzinie wystąpi najwięcej burz z dużymi wyładowaniami.

Natomiast meteorologów i klimatologów bardziej ciekawi geneza burz, w których godzinach istnieją warunki sprzyjające powstawaniu burz, i czy jest jakieś zróżnicowanie przestrzenne w terminach występowania maksimów burzowych na terenie Polski.

Z przebiegu dobowego dla miesięcy i roku za okres dziesięcioletni (1946—1955) wynika, że burze występować mogą w ciągu całej doby, lecz największa ich częstotliwość przypada na godziny popołudniowe od 12 do 24.

Z przebiegu dobowego dla miesięcy, przy uwzględnieniu pojedynczych stacji i ich przestrzennego rozmieszczenia, wynika, że nie ma prawidłowości w terminach występowania maksimów, w ich ilości i długości odstępów czasu między maksimami, gdy przesuwamy się z północy na południe naszego kraju; widoczne to jest zwłaszcza przy opracowaniu pierwszym (początek burzy).

Stacje notujące najwcześniej i najwięcej maksimów są w poszczególnych miesiącach równomiernie rozproszone w całej Polsce, z tym że spotykamy stacje obserwujące wcześniej i więcej maksimów w jednym miesiącu, w stosunku do sąsiednich, w następnym — notują później i mniej maksimów i odwrotnie, albo też przebieg dobowy wykazuje dużą zmienność z miesiąca na miesiąc lub w tych samych miesiącach, zależnie od położenia stacji.

**Kwiecień.** W kwietniu ilość maksimów waha się od 1 w Świno-ujściu, Koszalinie, Resku, Łęborku, Chojnicach, Słubicach, Sobieszynie, Zamościu, Raciborzu i na Śnieżce, do 5 w Gnieźnie — dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 w Elblągu, Suwałkach, Gorzowie, Zielonej Górze, Sobieszynie, Koszalinie, Jeleniej Górze, w Raciborzu, Katowicach i na Śnieżce do 4 w Kaliszu.

Najwięcej stacji notowało po 2 maksima; dla początku burz około 21 stacji, a dla burz w ogóle 19 stacji.

Najwcześniej pierwsze maksima dzienne wystąpiły o godzinie 10 w Sandomierzu, o 11 w Kętrzynie i Gnieźnie dla początku burz, dla burz w ogóle o 11 w Gnieźnie i na Kasprowym Wierchu.

Najpóźniej pierwsze maksimum dzienne wystąpiło o godz. 20 w Koszalinie i Resku, o 19 w Gorzowie dla początku burz a dla burz w ogóle o 20 w Koszalinie i Zielonej Górze; o 19 w Słubicach i Gorzowie.

Najwięcej pierwszych maksimów notowano o godzinie 14, bo na 11 stacjach dla początku burz; dla burz w ogóle maksima są dość równomiernie rozproszone na godziny: 12, 13, 14, 15, 16.

Maksimum główne najwcześniej wystąpiło w Kętrzynie i Gnieźnie o godz. 11, w Ustce, Łęborku, Białowieży, Krakowie, Tarnowie, Przemyśle, Ostrołęce o godz. 12 dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 12 w Krakowie, Kętrzynie i Ustce. Najpóźniej maksimum główne wystąpiło o godz. 23 w Gnieźnie, o godz. 22 w Gorzowie, o 21 w Poznaniu, Zgorzelcu, o 20 w Resku, Koszalinie, Wałczu dla początku burz a dla burz w ogóle o 23 w Resku, Gnieźnie, o 22 w Warszawie, o 21 w Toruniu, Gorzowie, Koszalinie i Szczecinku. Najwięcej maksimów głównych zanotowano o godz. 15, na siedemnastu stacjach dla początku burz, a dla burz w ogóle o 16 w jedenastu. Liczba równorzędnych maksimów waha się od 1 do 3 dla początku burz i dla burz w ogóle.

Pierwsze maksimum zbiega się z głównym o godzinie 11 w Kętrzynie i Gnieźnie, o 12 w Białowieży, Łęborku, Ustce, Krakowie, Tarnowie, Przemyśle dla początku burz a dla burz w ogóle o 12 w Kętrzynie, Ustce, Krakowie; najpóźniej pierwsze maksimum zbiega się z głównym w Zielonej Górze i Koszalinie o godzinie 20 dla początku burz, a dla burz w ogóle o 21 w Koszalinie. Odstępy czasu między maksimami wahają się w granicach od 1 do 7 godzin w obu przypadkach.

**Maj.** Maj charakteryzuje się taką samą liczbą maksimów jak kwiecień: od 1 w Rzeszowie i Sobieszynie do 5 na Kasprowym Wierchu, Śnieżce, w Zgorzelcu, Jeleniej Górze, Kaliszu, Chojnicach dla początku burz a dla burz w ogóle od 1 na Kasprowym Wierchu, w Krynicy, Tarnowie, Przemyśle, Sobieszynie i Łodzi do 5 w Mławie. W maju, tak samo jak w kwietniu, największa ilość stacji notowała po 2 maksima.

Terminy występowania pierwszych i głównych maksimów przesunięte są w większości przypadków na godziny wcześniejsze. Pierwsze maksimum na Kasprowym Wierchu wystąpiło o godz. 8, na Śnieżce, w Zgorzelcu, Białowieży, Białymstoku o godz. 9 dla początku burz, a dla burz w ogóle o 9 w Toruniu, o 10 w Elblągu i Płocku, najpóźniej pierwsze maksimum notowano w Gdańsku i Sobieszynie o godz. 17, w Sandomierzu i Gnieźnie o godz. 16 dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 17 w Gdańsku i Jeleniej Górze.

Maksimum główne zanotowane było najwcześniej w Zakopanem, Raciborzu, Radomiu o godz. 12 dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 11 w Bydgoszczy, najpóźniej maksimum główne zanotowane było dla początku burz o godz. 20 w Kętrzynie, a dla burz w ogóle w Kętrzynie, Mławie, Wałczu, Kole, Katowicach. Najwięcej stacji zanotowało maksimum główne o godz. 14 dla początku burz, a dla burz w ogóle o 16.

Pierwsze maksima najwcześniej zbiegają się z głównymi w Raciborzu, Rabce i Radomiu o godz. 12 dla początku burz, a dla burz w ogóle o 13 w Zamościu i Kaliszu; najpóźniej — w Sobieszynie o godz. 17 dla początku burz, a dla burz w ogóle w Gdańsku i Jeleniej Górze też o tej samej porze.

Czerwiec. W czerwcu ogólnie stwierdzamy zaznaczający się dalszy wzrost maksimów. Brak jest stacji notujących 1 maksimum przy opracowaniu pierwszym (początek burzy). Najwięcej stacji obserwowało po 4 maksima dla początku burz, a dla burz w ogóle po 3 maksima.

Terminy występowania najwcześniejszych i najpóźniejszych pierwszych maksimów, terminy występowania najpóźniejszych i najwcześniejszych głównych maksimów, terminy zbiegu pierwszych maksimów z głównymi maksimami, odstępy czasu między maksimami utrzymują się mniej więcej w takich granicach jak w maju. Maksymalne różnice są rzędu jednej godziny.

W czerwcu najmniej, bo 2 maksima, notowano w Gdańsku, Kętrzynie, Słubicach i Rabce, najwięcej zaś we Wrocławiu — 6 dla początku burz a dla burz w ogóle od 1 w Tarnowie, Radomiu do 4 w Krakowie, Raciborzu, Wrocławiu, Zielonej Górze, Poznaniu, Toruniu, Kętrzynie, Gdańsku. Pierwsze maksimum wystąpiło najwcześniej w Kłodzku o godz. 9 dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 7 na Kasprowym Wierchu.

Najpóźniej pierwsze maksimum wystąpiło o godz. 14 dla początku burz w Radomiu, Sandomierzu i Rabce, a dla burz w ogóle o godz. 17 w Lublinie, o 16 w Tarnowie i Legnicy. Maksimum główne wystąpiło najwcześniej w Kaliszu o godz. 11 dla początku burz, dla burz w ogóle o godz. 12 w Kaliszu, Strzelnej i na Śnieżce, natomiast najpóźniej obserwowano maksimum w Szczecinku, Bydgoszczy i Katowicach o godz. 20



dla początku burz, a dla burz w ogóle też o tej samej godzinie, ale na innych stacjach: w Słubicach i w Kole.

Liczba głównych maksimów równorzędnych waha się od 1 do 3 dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 do 2.

Najwcześniej pierwsze maksimum zbiega się z głównym na Śnieżce o godz. 10 dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 12 na Śnieżce, w Kaliszu, Strzelnej, najpóźniej zaś o godz. 14 w Rabce, Radomiu, Sandomierzu dla początku, a dla burz w ogóle w Lublinie o godz. 17.

W czerwcu największa ilość stacji rejestrowała maksimum burzowe główne o godz. 14 dla burz w ogóle, a dla początków burz o godz. 14 i 15.

**Lipiec.** Lipiec jest miesiącem najbardziej burzowym, co uwidacznia się w wielkościach maksimów. Pod względem ilości maksimów, terminów ich występowania, odstępów czasu między maksimami lipiec niewiele różni się od miesięcy poprzednich.

Liczba maksimów waha się od 2 w Świnoujściu, Elblągu, Wałczu, Legnicy i Krakowie do 6 w Zamościu i na Śnieżce dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 w Strzelnej, Elblągu i Resku do 5 w Łodzi i w Zamościu.

Pierwsze maksimum dzienne wystąpiło najwcześniej w Rzeszowie, na Śnieżce i w Kaliszu dla początku burz, a dla burz w ogóle też o godz. 7 ale na większej ilości stacji: w Raciborzu, Kaliszu, Chojnicach, Koszalinie, Wrocławiu i na Śnieżce, a najpóźniej o godz. 16 dla początku burz w Elblągu i Poznaniu, a dla burz w ogóle o 17 w Zielonej Górze. Najwcześniej maksimum główne pojawiło się o godz. 11 w Białymstoku dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 12 też w Białymstoku. Najpóźniej maksimum główne w lipcu notowano w Sobieszynie, Gnieźnie o godz. 20 w Suwałkach, o 21 dla początku burz, a dla burz w ogóle o 20 w Lublinie i Sobieszynie.

Liczba maksimów głównych równorzędnych waha się od 1 do 3 dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 do 2.

Pokrywanie się maksimów pierwszych z głównymi dla początku burz rozpoczyna się już o godz. 11 w Białymstoku, o 12 w Suwałkach i Białowieży, a dla burz w ogóle o godz. 12 w Białymstoku.

Różnica odstępów czasu między maksimami wzrosła o godzinę dla początku burz (1—8 godzin), a dla burz w ogóle o dwie i waha się w granicach od 1 do 9 godzin.

**Sierpień.** W sierpniu maksima zaczynają już stopniowo maleć, zmniejszają się również odległości czasowe między maksimami od 1 do 6 dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 do 5.

Liczba maksimów ogranicza się od 2 w Sobieszynie i Mławie do 7 w Kole dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 na Kasprowym Wierchu, Rabce, Tarnowie i Elblągu do 5 w Jeleniej Górze i Słubicach.

Pierwsze maksimum dzienne najwcześniej pojawiło się o godz. 7 w Łęborku, Gdańsku, Resku, Toruniu, Gnieźnie, Kole, Białowieży, Słubicach i Przemyśle dla początku burz, dla burz w ogóle też o tej samej godzinie na Snieżce, w Radomiu, Przemyśle i Białymstoku. Najpóźniej pierwsze maksimum wystąpiło w sierpniu o godz. 15 w Częstochowie, Sobieszynie i Wrocławiu dla początku burz, a dla burz w ogóle o godz. 17 w Raciborzu.

Główne maksimum dla początku burz najwcześniej zanotowano w Kole o godz. 12, dla burz w ogóle o godz. 13 w Koszalinie, Wałczu, Gnieźnie, Płocku, Strzelnej, Jeleniej Górze, Kłodzku, Krakowie i na Kasprowym Wierchu, najpóźniej zaś w Ostrołęce dla początku burz o godz. 21, a dla burz w ogóle o godz. 22 tylko w Kaliszu.

Na pozostałych stacjach maksima były notowane najczęściej o godzinie: 14, 15, 16, 17 — w obu opracowaniach.

Spotkanie maksimów pierwszych z głównymi, dla początku burz, rozpoczyna się o godz. 12 w Płocku, o godzinę później dla burz w ogóle, ale na większej ilości stacji (Kasporwy Wierch, Kłodzko, Strzelna, Gniezno, Wałcz i Koszalin).

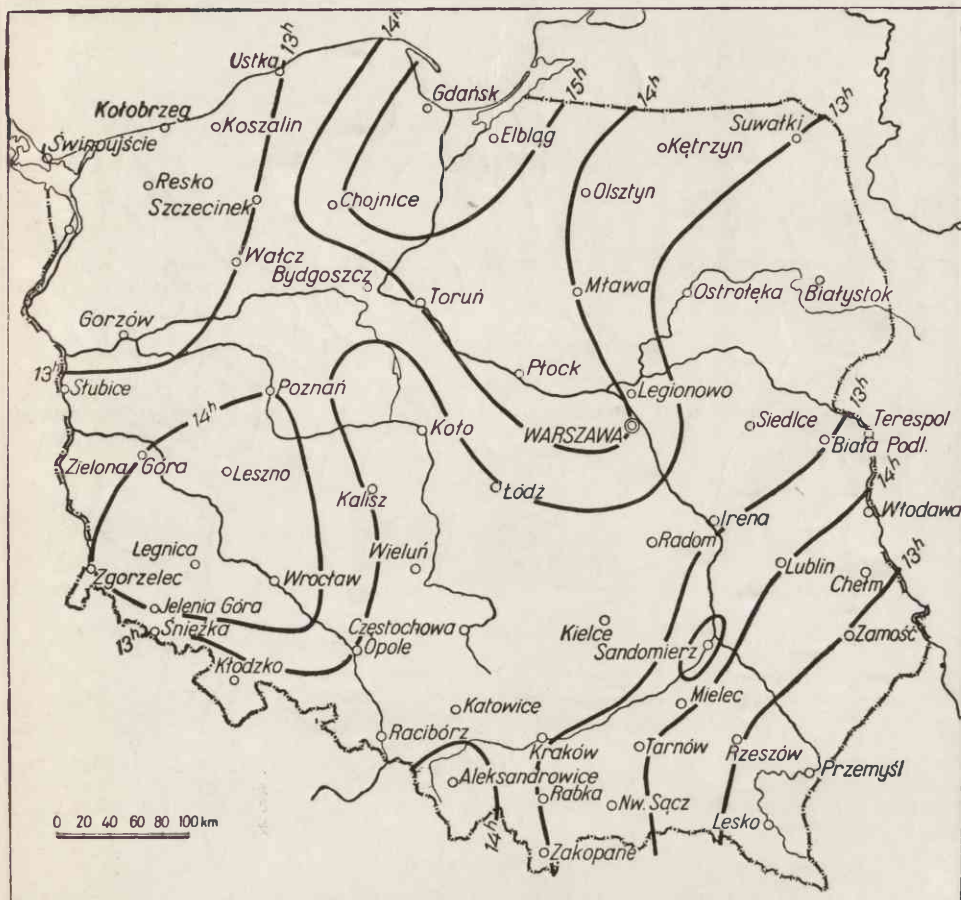
Wrzesień. We wrześniu zjawiska burzowe gwałtownie zanikają w całej Polsce. Ilość maksimów dla początku burz i burz w ogóle odpowiada wartościom kwietniowym: od 1 w Zamościu, Lublinie, Białej Podlaskiej, Zielonej Górze, Wałczu, Szczecinie, Szczecinku, Elblągu, Ostrołęce i Białymstoku do 5 tylko na jednej stacji (Kraków) dla początku burz; dla burz w ogóle od 1 w Kielcach, Radomiu, Kaliszu, Sobieszynie, Gorzowie, Bydgoszczy i Toruniu do 4 w Raciborzu, Chojnicach i Ustce.

We wrześniu najwcześniej pojawiło się pierwsze i główne maksimum dla początku burz i burz w ogóle w Ustce o godz. 8, najpóźniej zaś w Kaliszu — o godz. 17. Maksimum główne pojawiło się o 23 w Resku dla początku burz, a dla burz w ogóle pierwsze najpóźniej notowano w Kielcach o godz. 20, a główne o godz. 23 w Szczecinku, Chojnicach i Lublinie.

Najwcześniejsze i najpóźniejsze pokrycie maksimów pierwszych z głównymi wystąpiło w obu przypadkach na tych stacjach, na których notowane były najwcześniej pierwsze i główne maksima.

R o k. W przebiegu dobowym dla roku, uwzględniając pojedyncze stacje, w dalszym ciągu utrzymuje się chaos, ale tylko w rozmieszczeniu stacji notujących największą liczbę maksimów i w odstępach czasu między maksimami.

Najmniej maksimów zanotowało Świnoujście i Elbląg w liczbie 1; Resko, Płock, Strzelna, Lublin, Sandomierz, Opole, Rzeszów, Aleksandrowice, Krynica i Zakopane w liczbie 2, najwięcej zaś Koło i Racibórz



Ryc. 32. Terminy występowania pierwszych maksimów dobowych częstotliwości burz w Polsce (1946—1955)

w liczbie 5 dla początku burz, a dla burz w ogóle prawie w większości przypadków notowano 1 maksimum; najwięcej obserwowano w Zamościu, Katowicach, Raciborzu, Poznaniu i Zielonej Górze — w liczbie 3.

Odstępy czasu między maksimami wahają się w granicach 1—5 godzin dla początku burz, a dla burz w ogóle 1—3 godzin. W terminach występowania pierwszych i głównych maksimów dla początku burz zarysowuje się już pewna strefowość. Przebieg izochron pierwszych i głównych maksimów ilustrują ryc. 32 i 33. Z analizy ryc. 32 wynika, że do obszarów o wczesnej aktywności burzowej należy: południowo-wschodnia część Polski, wschodnia część Niziny Mazowiecko-Podlaskiej, Wyżyna Małopolska, Sudety bez południowo-zachodniego skrawka oraz północno-





aktywność zjawisk burzowych zanika najpóźniej w południowo-wschodniej części Niziny Kujawskiej (okolice Koła) — godz. 20. Tu jednocześnie występuje, najpóźniej w całej Polsce, główne maksimum.

Obszarami notującymi najwcześniej pierwsze i główne maksimum równocześnie są: Podlasie i północno-zachodnia krawędź Wyżyny Małopolskiej — godz. 12, najpóźniej Gdańsk — Elbląg — godz. 16.

### PRÓBA REGIONALIZACJI TERMINÓW WYSTĘPOWANIA MAKSIMÓW DOBOWYCH

Szczegółowa analiza przebiegu dobowego dla poszczególnych miesięcy i roku przy uwzględnieniu pojedynczych stacji wykazała, że nie ma tej strefowości co do ilości maksimów, terminów ich występowania i co do odstępów czasu między maksimami, jakiej teoretycznie należało się spodziewać, gdy przesuwamy się z północy na południe naszego kraju.

Po skumulowaniu częstotliwości występowania burz ze wszystkich stacji dla poszczególnych miesięcy i roku okazało się, że to tak duże zróżnicowanie zaciera się prawie zupełnie, zwłaszcza przy opracowaniu drugim (burze w ogóle). Dla tegoż opracowania w przebiegu miesięcznym i rocznym wyróżnia się tylko jedno maksimum i minimum. Minimum w przebiegu miesięcznym przypada na godz. 6—7 rano, w roku zaś zdecydowanie o godz. 7. Maksimum najwcześniej występuje w czerwcu, bo o godz. 14, najpóźniej w maju, lipcu, sierpniu i wrześniu, o godz. 16.

Najwyższe maksimum frekwencji występuje w lipcu o godz. 16. W roku maksimum częstotliwości przypada na godz. 16. W przebiegu dobowym, dla początku burz zaznaczają się już większe różnice w ilości maksimów, terminów ich występowania i w odstępach czasu między maksimami, co uwidacznia się bardziej przy analizie poszczególnych miesięcy.

Liczba maksimów waha się od 1 — w kwietniu, maju i lipcu do 3 w sierpniu.

Najwcześniej maksimum częstotliwości występowania burz spotykamy w czerwcu i sierpniu o godz. 14, najpóźniej również w czerwcu o godz. 20.

Różnice czasu między maksimami mieszczą się w granicach 1 do 6 godzin.

W przebiegu dobowym dla roku występują wyraźnie dwa maksima prawie równorzędne i jedno minimum. Termin występowania minimum i drugiego maksimum pokrywa się z terminami występowania maksimum i minimum dla burz w ogóle. Pierwsze maksimum występuje o 2 godziny wcześniej.

Należy dodać, że w obu opracowaniach okres o zwiększonej aktywności burzowej rozpoczyna się najwcześniej w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec), bo już o godz. 10, w pozostałych — o godzinę później. W go-

dzinach tych zaznacza się 2- lub 3-krotny wzrost częstotliwości burz w stosunku do godzin sąsiednich.

Tak wyraźnej granicy w zaniku aktywności burzowej nie da się uchwycić. Najbardziej jednak interesujący i chyba najbardziej odzwierciedlający rzeczywistość jest przebieg dobowy po rozbiciu częstotliwości występowania burz na 5 stref: I — wybrzeże, II — pojezierza, III — pas wielkich dolin, IV — pas wyżyn południowych, V — góry. W strefach tych zaznacza się wyraźne zróżnicowanie czasowe i przestrzenne, co uwypukla się bardziej przy opracowaniu pierwszym (początek burz) dla miesięcy. We wszystkich miesiącach dla wszystkich prawie stref przypadają po 3 maksima częstotliwości burz. Wyjątek stanowi pas wielkich dolin, gdzie w miesiącach letnich (lipiec, sierpień) występują 4 maksima dla początku burz, a dla burz w ogóle wyraźnie akcentuje się 1 maksimum we wszystkich regionach; 3 maksima występują tylko na wyżynach w lipcu i wrześniu, w pasie wielkich dolin w czerwcu, na pojezierzach w maju; 2 maksima — na wyżynach w sierpniu, w pasie wielkich dolin w kwietniu, sierpniu i wrześniu, na pojezierzu w kwietniu, czerwcu, sierpniu i wrześniu, na wybrzeżu w maju, czerwcu i wrześniu.

Pierwsze maksimum występuje najwcześniej we wszystkich prawie strefach o godzinie 12, na wybrzeżu w czerwcu i wrześniu, w pasie wielkich dolin w kwietniu i wrześniu, na wyżynach — we wrześniu, w górach w czerwcu. Wyjątek stanowią pojezierza, gdzie pierwsze maksimum wystąpiło o godz. 13 w czerwcu.

W opracowaniu drugim (burze w ogóle) najwcześniej pierwsze maksimum notowano na wyżynach w czerwcu o godz. 13, na pojezierzach w lipcu, wrześniu, w pasie wielkich dolin w czerwcu, w górach w czerwcu i w sierpniu o godzinie 14.

Najwcześniej główne maksimum obserwowano na wybrzeżu — czerwiec, sierpień — godz. 15, na pojezierzach — czerwiec godz. 13, w pasie wielkich dolin — maj, sierpień godz. 14, na wyżynach — maj, czerwiec, godz. 14, w górach — kwiecień, czerwiec, sierpień i wrzesień godz. 14 dla początku burz; dla burz w ogóle na wybrzeżu — czerwiec, lipiec, sierpień i wrzesień godz. 16, na pojezierzu — wrzesień godz. 14, w pasie wielkich dolin — kwiecień, maj, czerwiec, sierpień i wrzesień godz. 16, na wyżynach — czerwiec godz. 13, w górach — czerwiec, sierpień godz. 14. Najpóźniej pierwsze maksimum pojawiło się na wybrzeżu godz. 16 — czerwiec, na pojezierzach — kwiecień godz. 15, w pasie wielkich dolin — maj, sierpień godz. 14, na wyżynach — kwiecień i lipiec godz. 15, w górach — kwiecień, sierpień i wrzesień godz. 14 dla początku burz.

Szczegółową charakterystykę terminów występowania pierwszych, najpóźniejszych maksimów pominięto dla opracowania drugiego ze względu



na to, że pierwsze maksimum, w większości przypadków, jest maksimum głównym.

Najpóźniej główne maksimum pojawiło się dla początku burz na wybrzeżu — kwiecień, maj, lipiec, wrzesień godz. 16, na pojezierzach — kwiecień godz. 15, w pasie wielkich dolin — czerwiec, wrzesień godz. 16, na wyżynach — maj i sierpień godz. 16, w górach — maj, czerwiec godz. 15 dla początku burz, a dla burz w ogóle na wybrzeżu — kwiecień, maj godz. 17, na pojezierzach — kwiecień, maj, czerwiec, lipiec i sierpień godz. 16, w pasie wielkich dolin — kwiecień i lipiec godz. 17, na wyżynach — kwiecień, maj, sierpień, wrzesień godz. 16, w górach — lipiec i wrzesień godz. 16.

Biorąc pod uwagę różnice czasowe w występowaniu maksimów głównych między regionami należy podkreślić, że między wybrzeżem a pasem wielkich dolin, wybrzeżem a wyżynami dochodzą one średnio do 1 godziny, największe natomiast zaznaczają się między wybrzeżem a pojezierzem, wybrzeżem a górami — średnio po 2 godziny dla początku burz, a dla burz w ogóle wyraźna różnica pojawia się tylko między wybrzeżem, pojezierzem, pasem wielkich dolin, wyżynami i górami — średnio o 1 godzinę.

Pierwsze maksimum zbiega się z głównym we wszystkich miesiącach na pojezierzu, na wybrzeżu — w lipcu i sierpniu, w pasie wielkich dolin — w sierpniu, na wyżynach — w kwietniu, czerwcu i lipcu, w górach — w kwietniu, sierpniu i wrześniu dla początku burz, a dla burz w ogóle we wszystkich regionach, dla wszystkich prawie miesięcy, pierwsze maksimum jest jednocześnie głównym maksimum.

Odstępy czasu między pierwszym i ostatnim maksimum dziennym wahają się w granicach od 1 do 7 godzin dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 do 6 godzin.

W przebiegu dobowym dla roku zróżnicowania między ilością maksimów, terminami ich występowania i odstępami czasu między maksimami nawet dla stref zacierają się — podobnie jak dla całej Polski, liczba maksimów waha się od 1 na pojezierzu, wyżynach i w górach do 3 na nizinach dla początku burz, a dla burz w ogóle od 1 do 2, ale tylko w pasie wielkich dolin.

Najwcześniej maksimum występuje na pojezierzu, w pasie wielkich dolin i górach, o godz. 14 dla początku burz, a dla burz w ogóle w górach o godz. 15, w pozostałych strefach maksimum przesuwają się na godz. 16.

Najpóźniej ostatnie maksimum dzienne występuje w pasie wielkich dolin o godz. 20, na wybrzeżu o godz. 19 dla początku burz, a dla burz w ogóle również w pasie wielkich dolin, o tej samej godzinie. Odstępy czasu między maksimami wahają się w granicach od 1 do 3 godzin

w pasie wielkich dolin dla początku burz, a dla burz w ogóle wynoszą tylko 3 godziny, również w pasie wielkich dolin.

Z braku miejsca zestawienia tabelaryczne do przebiegu dobowego nie będą podane.

## CZAS TRWANIA BURZ W POLSCE

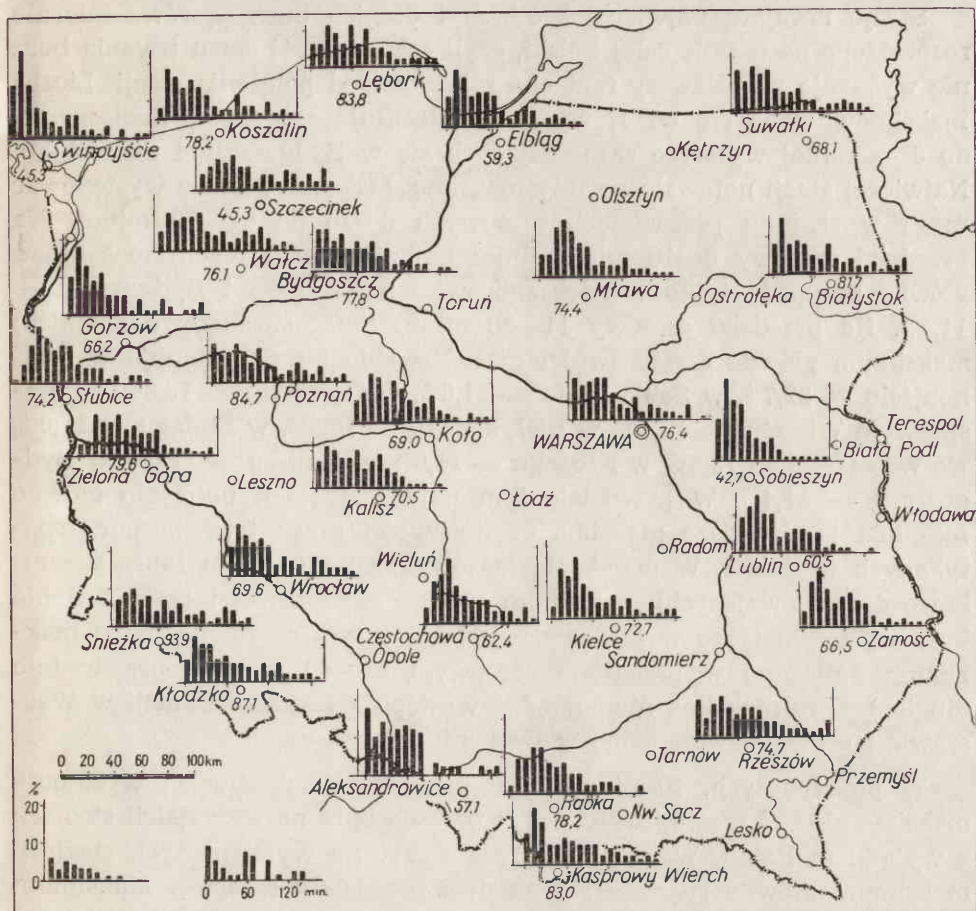
Ze względu na ograniczoną objętość pracy czas trwania burz opracowano dla 29 stacji, charakterystycznych dla różnych regionów: wybrzeża, pojezierza, pasa wielkich dolin, wyżyn i gór.

Z analizy materiału (tab. 5) ilustrującego częstotliwość trwania burz w poszczególnych przedziałach czasowych (10-minutowych) oraz średni czas trwania burz za okres dziesięcioletni (1946—1955) wynika, że burze trwać mogą średnio od 5 minut do 10 godzin, z przerwami mniejszymi niż pół godziny, lecz największa ich częstotliwość przypada na następujące przedziały czasowe: 0—40 minut w Sobieszynie, 0—50 w Świnoujściu, 0—60 w Warszawie i Wrocławiu, 0—70 w Mławie i Poznaniu, 0—80 w Aleksandrowicach, Elblągu i Gorzowie, 0—90 w Rzeszowie, Suwałkach i na Śnieżce, 0—100 w Bydgoszczy i na Kasprowym Wierchu, 0—110 w Białymstoku, Kole i Lublinie, 0—120 w Kaliszu, 0—130 w Kłodzku, 11—60 w Kielcach, 11—70 w Szczecinku i Wałcu, 11—80 w Koszalinie, 11—90 w Częstochowie i Zamościu, 11—100 w Rabce, 11—120 w Łęborku, 21—80 w Słubicach, 21—110 w Zielonej Górze. W wyżej podanych przedziałach czasowych, o największej częstotliwości czasu trwania burz, zaznacza się w większości przypadków dwukrotny lub trzykrotny wzrost lub spadek częstotliwości w stosunku do przedziałów sąsiednich.

Burz najkrótszych, trwających do 10 minut, najwięcej zanotowano w Aleksandrowicach — 18,4%, w Świnoujściu — 14,5%, w Bydgoszczy — 11,4%, w Sobieszynie — 11,2%, w Suwałkach — 11,0%, w Warszawie — 10,8%, najmniej w Łęborku — 0,4%, w Słubicach — 0,8%, w Rabce — 1,5%, w Kielcach — 2,8%, w Koszalinie i Zielonej Górze — 3,1%, w Częstochowie — 3,6%.

W opracowywanym dziesięcioleciu (1946—1955) największy procent burz trwających 11—20 minut zaobserwowano: w Świnoujściu — 22,7%, w Sobieszynie — 21,6%, w Gorzowie — 18,0%, na Kasprowym Wierchu — 15,4%.

Burze najdłużej trwające wystąpiły w Kłodzku — 9,8 godz., w Szczecinku — 9,4 godz., w Poznaniu — 9,2 godz., w Kaliszu — 9,1 godz., w Szczecinku — 8,8 godz., w Białymstoku — 8,6 i 8,4 godz. i na Śnieżce — 8,2 godz.; były to oczywiście sporadyczne przypadki notowane raz na 10 lat.



Ryc. 34. Czas trwania burz w Polsce (1946—1955)

Średni czas trwania burz waha się w granicach od 42,7 minut w So-bieszynie i 45,3 minut w Świnoujściu do 108,0 minut w Szczecinku, a średni dla Polski wynosi 73,4 minuty.

W celu zilustrowania przestrzennego zróżnicowania czasu trwania burz na Ziemiach Polskich załączono ryc. 34. Ze względu na trudności graficzne umieszczono na niej histogramy częstotliwości czasu trwania burz, ograniczone do 180 minut. Pod histogramami podano średni czas trwania burz dla każdej stacji. Z mapki widać, że przy uwzględnieniu pojedynczych stacji rozkład częstotliwości czasu trwania burz nie wykazuje strefowości równoleżnikowej ani pod względem długości trwania burz, ani ilości maksimów, jak też ich wielkości oraz przedziałów czasowych występowania poszczególnych maksimów.



Stacje notujące najwięcej krótkich i długich burz są równomiernie rozproszone na terenie całej Polski, czyli częstotliwość czasu trwania burz nie wykazuje na pierwszy rzut oka zależności od położenia stacji. Liczba maksimów waha się od 1, wyraźnie akcentującego się w Sobieszynie, do 6 — mniej wyraźnie zaznaczających się w Bydgoszczy i Szczecinku. Najwięcej stacji notowało po trzy maksima. Maksima główne występować mogą w siedmiu przedziałach czasowych 0—10 do 61—70 minut. Na przedział czasowy 0—10 minut (burz najkrócej trwających) maksimum główne przypada tylko w Aleksandrowicach — 18,4% i Bydgoszczy — 11,4%. Na przedział czasowy 11—20 minut (burz stosunkowo krótkich) maksimum główne częstotliwości czasu trwania burz występuje w Świnoujściu — 22,7%, w Sobieszynie — 21,6%, w Gorzowie — 18,0%, na Kasprzym Wierchu — 15,4%, w Białymstoku — 15,0%, w Elblągu — 15,0%, we Wrocławiu — 13,6%, w Kłodzku — 11,9%, w Kaliszu — 11,0%, w Bydgoszczy — 11,4%. W przedziale tym najwięcej stacji notowało główne maksima i najwyższe maksima częstotliwości czasu trwania burz spotykanych w Polsce. W przedziale czasowym 60—70 minut (burz stosunkowo długo trwających) maksimum główne częstotliwości czasu trwania burz wystąpiło tylko w Lęborku — 11,2%, z tym że równorzędne maksimum notowano w przedziale czasowym 31—40 minut (burz średnio długich). Dwa maksima równorzędne występują jeszcze na stacji w Warszawie i prawie równorzędne w Poznaniu i Wałcu.

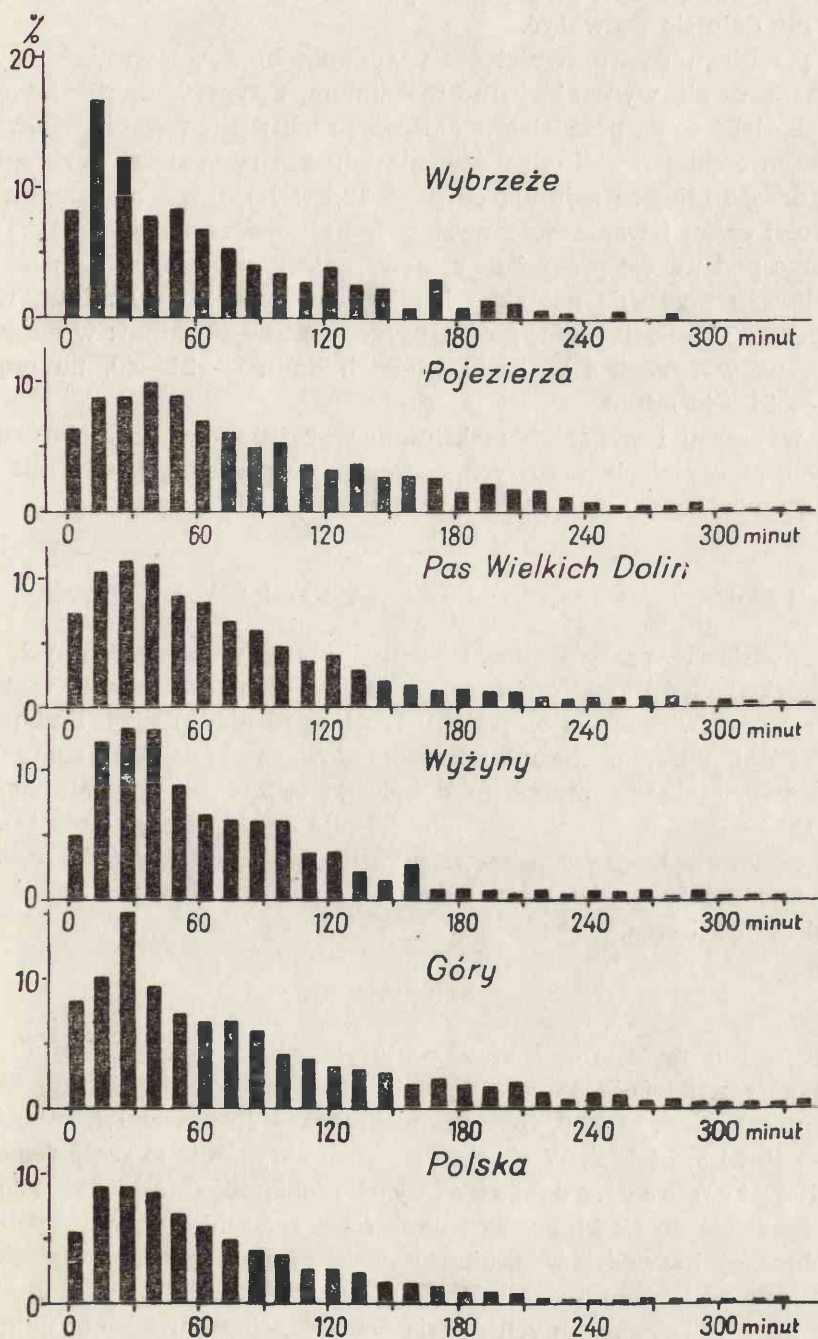
W pojedynczych, 10-minutowych przedziałach czasowych występują maksima główne częstotliwości czasu trwania burz na wszystkich stacjach z wyjątkiem Rabki, Warszawy i Bydgoszczy. Na wymienionych stacjach maksimum główne rozciąga się na dwa przedziały czasowe. Maksimum główne najwyraźniej akcentuje się w Świnoujściu, Sobieszynie, Białymstoku, Aleksandrowicach, Słubicach, Gorzowie, Częstochowie, Kielcach i na Kasprzym Wierchu, gdzie różnice częstotliwości, w stosunku do przedziałów sąsiadnych, są duże.

Po skumulowaniu częstotliwości czasu trwania burz ze wszystkich stacji dla poszczególnych przedziałów czasowych, okazało się, że to tak duże zróżnicowanie zupełnie zacierza się. Ogólnie można powiedzieć (ryc. 35), że krzywa ma przebieg bardzo wyrównany. Maksimum zaznacza się tylko jedno, wyróżniające się na 2 przedziały czasowe — 11—20 i 21—30-minutowy; wartość jego wynosi średnio około 9% częstotliwości czasu trwania burz. Od czasu trwania burz ponad 30 minut, w miarę wzrostu czasu ich trwania średnio o 10 minut, częstotliwość spada stopniowo średnio o 1%. Po rozbiciu częstotliwości czasu trwania burz na 5 stref: I — wybrzeże, II — pojezierza, III — pas wielkich dolin, IV — pas wyżyn, V — góry, zarysowuje się zróżnicowanie przestrzenne w cha-

Tabela 5

Czas trwania burz w Polsce w dziesięcioleciu 1946 — 1955

[illegible]



Ryc. 35. Czas trwania burz w Polsce (regiony)



się trwania burz, czego, przy pierwszym rzucie oka na ostatnio omówioną mapę, nie dało się zauważyć.

W przebiegu częstotliwości czasu trwania burz we wszystkich strefach zaznacza się wyraźnie jedno maksimum, z tym że są różnice co do ich wielkości i co do przedziałów czasowych ich występowania. Najwyższe maksimum częstotliwości czasu trwania burz zaznacza się na wybrzeżu — 16,9%, drugie miejsce zajmują góry — 15,2%. Najniższe maksimum częstotliwości czasu trwania burz występuje na pojezierzach — 10,1%.

Biorąc pod uwagę przedziały czasowe należy zaznaczyć, że maksimum na wybrzeżu przypada na burze krótkie, trwające 11—20 minut, w pozostałych zaś strefach raczej na burze średnie 21—40 minut: w górach — 20—30, na wyżynach i w pasie wielkich dolin — 21—40, na pojezierzach — 31—40 minut.

Na wybrzeżu i w górach maksimum wyraźnie akcentuje się w pojedynczych przedziałach czasowych, natomiast w pozostałych strefach maksima są mniej wyraźne i obejmują po kilka przedziałów.

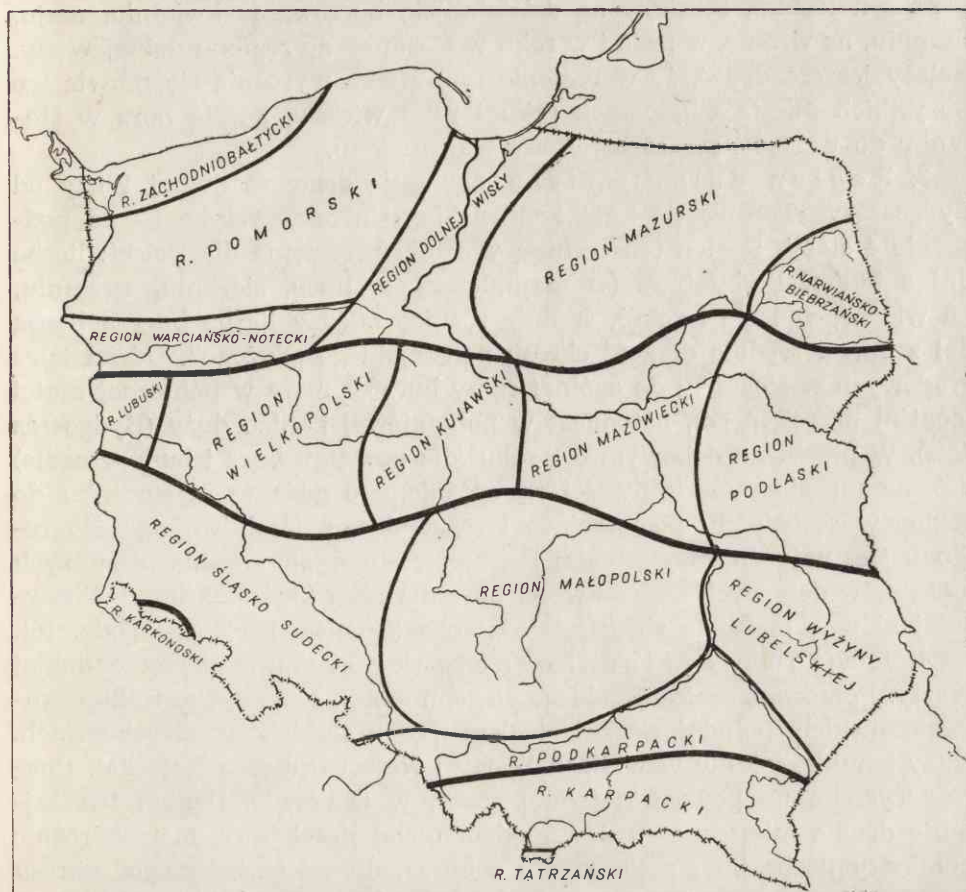
## PRÓBA PODZIAŁU POLSKI NA REGIONY BURZOWE

Na podstawie przestrzennego rozkładu burz w poszczególnych miesiącach (kwiecień, maj, czerwiec, lipiec, sierpień, wrzesień), w trzech porach roku (wiosna, lato, jesień) i roku, różnic między liczbą burz a liczbą dni z burzą, stosunku burz gradowych do ogólnej sumy burz, okresu potencjalnego, przebiegu dobowego oraz czasu trwania burz za okres 1946—1955, można wyróżnić na terenie Polski cztery strefy i osiemnaście regionów burzowych zaznaczających się dość wyraźnie (ryc. 36). Pierwszeństwo w wydzielaniu stref i regionów oddawano liczbie burz i liczbie dni z burzą.

### STREFA I

Strefa I o małej ilości burz obejmuje północną część kraju mniej więcej po równoleżnik 53°. Średnia dla wiosny — lb 5,0, ld 4,6, średnia dla lata — lb 14,8, ld 12,6, średnia dla jesieni — lb 1,6, ld 1,4, średnia dla roku — lb 21,5, ld 18,4. W obrębie tej strefy wyróżniono sześć regionów:

1. Region zachodniobałtycki obejmuje wąski pas wybrzeża od Świnoujścia do Ustki. Jego południowa granica biegnie w przybliżeniu po północnej krawędzi wzniesień Pojezierza Pomorskiego. Charakterystyka — na podstawie 3 stacji. Region ten charakteryzuje się najmniejszą ilością burz w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku, najmniejszymi różnicami między liczbą burz a liczbą dni z burzą, w stosunku do spotykanych na ziemiach Polski. Daty występowania najwcześniejszych



Ryc. 36. Próba podziału Polski na regiony burzowe.

burz są opóźnione w stosunku do regionu pomorskiego, natomiast ostatnie — występują wcześniej, w związku z tym okres potencjalny jest stosunkowo krótki. Udział burz gradowych, w stosunku do ogólnej sumy burz, odpowiada wartościom przeciętnym dla Polski. W przebiegu dobowym miesiący i roku zaznaczają się, jak w pozostałych regionach, 3 maksima, z tym że w stosunku do regionów górskich są one opóźnione o 2—3 godziny. Średni czas trwania burz — 61,8 minut.

2. Region pomorski obejmuje wzniesienia Pojezierza Pomorskiego wraz ze wschodnim wybrzeżem, po Gdańsk. Charakterystyka regionu — na podstawie 6 stacji. Odnacza się zwiększoną ilością burz w poszczególnych miesiącach, porach roku, wcześniejszymi datami występowania burz wiosennych, a późniejszymi jesiennych, dłuższym okresem potencjalnym w porównaniu z regionami: zachodniobałtyckim i war-

ciańsko-noteckim, zmniejszoną działalnością burzową w kwietniu, maju, sierpniu, na wiosnę, w lecie i w roku w stosunku do regionu dolnej Wisły. Należy jeszcze dodać, że w regionie tym Resko wyróżnia się prawie we wszystkich miesiącach, porach roku i roku większą ilością burz w stosunku do wartości przeciętnych dla tego regionu.

3. Region dolnej Wisły obejmuje dorzecze dolnej Wisły od Bydgoszczy—Torunia do Zatoki Gdańskiej. Charakterystyka — na podstawie 4 stacji. Region ten cechują wartości przeciętne dla Polski: liczba dni z burzą, liczby burz (w maju, czerwcu, lipcu, sierpniu, wrześniu, na wiosnę, w lecie i roku), średnie różnice między liczbą burz a liczbą dni z burzą, średnia długość okresu potencjalnego „dużego”. Udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz — mały w północnej części (poniżej przeciętnego), natomiast w południowej bardzo duży (Bydgoszcz 48%). W przebiegu dobowym dla roku (dla początku burz i burz w ogóle) główne maksima częstotliwości są opóźnione o godzinę w stosunku do regionów sąsiednich: pomorskiego i mazurskiego. Osobliwością tego regionu jest najpóźniejszy w całej Polsce termin występowania pierwszych maksimów dobowych częstotliwości burz dla roku (początek burz). Pierwsze i główne maksima zbiegają się z sobą (Gdańsk, Elbląg — godz. 16).

4. Region warciańsko-notecki obejmuje dorzecze dolnej Warty. Północna granica przebiega ciągiem moren czołowych myśliborsko-wałczańskich, południowa zaś ciągiem moren słubicko-międzychodzkich. Duży kompleks leśny w widłach Warty i Noteci (Puszcza Notecka). Charakterystyka na podstawie jednej stacji, w Gorzowie. Region ten zajmuje drugie miejsce — pod względem małej ilości burz, małych różnic pomiędzy liczbą burz a liczbą dni z burzą, długości „średniego” okresu potencjalnego — po regionie zachodniobałtyckim. W przebiegu dobowym dla roku (dla początku burz i burz w ogóle) występują 3—4 maksima, z tym że pierwsze maksimum (dla początku burz) wypada o 2 godziny wcześniej, w porównaniu z regionem pomorskim i wielkopolskim.

5. Region mazurski obejmuje Pojezierze Mazurskie. Charakterystyka regionu — na podstawie 4 stacji. Region mazurski pod każdym prawie względem podobny jest do pomorskiego. Od sąsiednich różni się większą lub mniejszą ilością burz; większą w stosunku do regionu biebrzańsko-narwiańskiego, mniejszą w stosunku do regionu dolnej Wisły i mazowieckiego.

6. Region narwiańsko-biebrzański obejmuje obszary torfowiskowe leżące w widłach Narwi — Biebrzy. Północna granica przebiega wzdłuż doliny Biebrzy przez wydmy w pobliżu Augustowa, południowa — wzdłuż doliny Narwi. Dużo lasów. Charakterystyka — na podstawie 1 stacji w Białymstoku. Region narwiańsko-biebrzański zajmuje trzecie miejsce pod względem małej ilości burz w poszczególnych mie-



siacach, porach roku i roku, pod względem różnic (lb — ld) po regionie zachodniobałtyckim i notecko-warciańskim. Indywidualność tego regionu stanowią najpóźniejsze daty występowania burz jesiennych, najkrótszy okres potencjalny „duży” i „średni” spotykany na terenie naszego kraju. W przebiegu dobowym dla roku dla początku burz występuje aż 5 maksimum częstotliwości, dla burz w ogóle tylko jedno. Pierwsze maksimum występuje wcześniej niż w regionie mazurskim. Główne maksimum (dla początku burz) zbiega się z maksimum (dla burz w ogóle) na godzinę 16.

Osobliwością całej strefy północnej jest region dolnej Wisły, który w większości przypadków różnił się od terenów sąsiednich większymi wartościami lb i ld.

## STREFA II

Strefa II — o średniej ilości burz obejmuje prawie cały pas wielkich dolin. Średnia dla wiosny — lb 6,0, ld 5,3, średnia dla lata — lb 17,2, ld 14,3, średnia dla jesieni — lb 18,0, ld 16,6; średnia dla roku — lb 25,3, ld 21,3. W strefie tej wyróżniono 5 regionów burzowych:

7. Region lubuski obejmuje większą część Ziemi Lubuskiej, teren sandrowy, brak lasów. Charakterystyka — na podstawie 1 stacji w Słubicach. Region ten jest najbardziej burzowy w strefie pasa wielkich dolin. Pod względem liczby dni burz w lecie i roku ustępuje jedynie regionowi karpackiemu i tatrzańskiemu, a pod względem różnic lb i ld tylko tatrzańskiemu. Data występowania pierwszej burzy wiosennej jest opóźniona w stosunku do regionu notecko-warciańskiego i wielkopolskiego, natomiast średnie daty ostatnich burz jesiennych występują wcześniej w stosunku do wyżej wymienionych i śląsko-sudeckiego, w związku z czym okres potencjalny „duży” zaliczyć można do przeciętnych, a „średni” do krótkich w stosunku do całej Polski. Udział burz gradowych w ogólnej sumie burz — duży, o równej wartości spotykany tylko w regionie małopolskim, Rostocza i karpackim. W przebiegu dobowym dla roku dla początku burz występują 4 maksima, a dla burz w ogóle — 3 maksima częstotliwości. Terminy maksimum głównych różnią się o 2 godziny. Pierwsze maksimum dla początku burz występuje bardzo wcześnie, bo już o godzinie 12.

8. Region wielkopolski obejmuje prawie całą Nizinę Wielkopolską. Południowa granica przebiega wzdłuż pasma Gór Kocich, wschodnia natomiast w przybliżeniu oddziela Wielkopolskę od Kujaw. Charakterystyka regionu — na podstawie 3 stacji. Wartości średnie tego regionu dla liczby burz i liczby dni z burzą w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku, dla różnic między liczbą burz a liczbą dni z burzą, dla okresu potencjalnego, dla stosunku burz gradowych do

ogólnej sumy burz, dla terminów występowania maksimów dobowych rocznych, dla ilości maksimów odpowiadają wartościom średnim notowanym na terenie naszego kraju. Region ten różni się od sąsiednich — warciańsko-noteckiego i kujawskiego — większą ilością burz, natomiast w porównaniu z lubuskim i śląsko-sudeckim mniejszą ich liczbą.

9. Region kujawski obejmuje większą część Niziny Kujawskiej. Charakterystyka — na podstawie 2 stacji. Region ten jest mniej więcej tak burzowy jak region warciańsko-notecki i narwiańsko-biebrzański, z tym że wartości różnic między lb i ld należą raczej do średnich. Osobliwością tego regionu, zarówno jak regionu narwiańsko-biebrzańskiego, są najpóźniejsze daty występowania burz wiosennych (Koło — średnia data 5. V) i najwcześniejsze daty średnie występowania burz jesiennych spotykanych w Polsce (28. VIII). W przebiegu dobowym dla roku (dla początku burz) osobliwością tego regionu jest największa liczba maksimów częstotliwości — 5 i najpóźniejszy termin występowania głównego maksimum — godz. 20. Dane związane z tą osobliwością dotyczą tylko stacji w Kole, która jest najbardziej reprezentatywna dla tego regionu, ponieważ leży w jego centrum. Region kujawski różni się od wszystkich sąsiednich mniejszą ilością burz.

10. Region mazowiecki obejmuje Nizinę Mazowiecką. Południowa granica przebiega wzdłuż północnej krawędzi Wyżyny Małopolskiej, a wschodnia wzdłuż krawędzi wysoczyzny podlaskiej. Największą trudność sprawiało przeprowadzenie granicy zachodniej, oddzielającej region kujawski, a jednak było to konieczne, ponieważ regiony te różnią się pod każdym względem. Charakterystyka regionu — na podstawie 4 stacji. Region mazowiecki różni się od sąsiednich: od kujawskiego, mazurskiego i narwiańsko-biebrzańskiego zawsze większą ilością burz, natomiast od podlaskiego, Wyżyny Lubelskiej i małopolskiego mniejszą ich liczbą, ale tylko w niektórych miesiącach, porach roku i roku. Regiony te wykazują również wiele cech wspólnych, ponieważ sąsiadują ze sobą. Region mazowiecki podobny jest do wielkopolskiego i dolnej Wisły, czyli ogólnie można powiedzieć, że pod względem wartości i czasu występowania poszczególnych wskaźników, branych pod uwagę przy podziale, odpowiada wartościom przeciętnym notowanym dla Polski i nie wykazuje osobliwości.

11. Region podlaski obejmuje wysoczyznę podlaską. Południowa jego granica przebiega wzdłuż północnej krawędzi Wyżyny Lubelskiej. Przebieg granic innych podano przy opisie sąsiednich regionów. Charakterystyka regionu — oparta na wynikach obserwacji z 5 stacji. Jest to region o zwiększonych wartościach, a w niektórych miesiącach, porach roku i roku, zwłaszcza w liczbie burz, nawet o dużych wartościach w stosunku do wartości średnich dla tej strefy. Poza tym cechują go

jeszcze różnice w stosunku do regionów najbliższych: od północy narwiańsko-biebrzańskiego, od zachodu — mazowieckiego, od południa — Rostocza. W stosunku do sąsiada północnego prawie zawsze i pod każdym względem dominuje; w stosunku do pozostałych bywa różnie, zdecydowanie przewyższa w roku, w lecie, w jesieni i lipcu, zwłaszcza przy liczbie burz.

Osobliwością tego regionu jest najwcześniej obserwowane w Polsce pierwsze maksimum częstotliwości w przebiegu dobowym dla roku (dla początku burz), bo już o godzinie 11 (Siedlce), stosunkowo duży udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz, jeden z najwyższych notowanych na terenach nizinnych naszego kraju, i duże różnice między liczbą dni z burzą a liczbą burz obserwowane średnio już w strefie III. Osobliwość strefy II stanowią właściwie dwa regiony skrajne — kujawski, prawie o najniższych wartościach ilości burz notowanych w Polsce i lubuski, w ilości burz ustępujący tylko karpackiemu i tatrzańskiemu.

### STREFA III

Strefa III — o dużej ilości burz — obejmuje pas wyżyn południowych wraz z Podkarpaciem, Sudetami (bez Karkonoszy) i Nizinę Śląską. Granice tej strefy przebiegają chyba najwyraźniej: północna wzdłuż krawędzi wyżyn i pasma Kocich Gór, południowa wzdłuż Karpat. Średnia dla wiosny lb 6,5, ld 5,6, średnia dla lata lb 18,4, ld 15,3, średnia dla jesieni lb 1,8, ld 1,7, średnia dla roku lb 26,8, ld 22,8. W strefie tej, tak jak w strefie II, wyróżniono 5 regionów:

12. Region śląsko-sudecki obejmuje całą Nizinę Śląską wraz z Sudetami, bez najwyższych partii — Karkonoszy. Charakterystyka — na podstawie obserwacji z 8 stacji. Region ten jest bardziej burzowy od regionu kujawskiego, wielkopolskiego i małopolskiego, mniej zaś od lubuskiego, karkonoskiego i podkarpackiego, zwłaszcza w lecie i w roku dla liczby burz; w pozostałych porach roku i miesiącach różnice te częściowo zacierają się. Pod względem ilości burz w poszczególnych miesiącach, porach roku, wielkości różnic między liczbą burz a liczbą dni z burzą, długości okresu potencjalnego, średnich terminów występowania częstotliwości dobowych maksimów dla roku, region śląsko-sudecki najbardziej podobny jest do regionu podlaskiego. Indywidualnością tego regionu, w stosunku do pozostałych regionów tej strefy, jest średnio najmniej udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz.

13. Region małopolski obejmuje Wyżynę Śląsko-Małopolską. Charakterystyka regionu — na podstawie 8 stacji. Region małopolski jest osobliwością sam w sobie. Widać to w rozkładzie liczby burz i liczby



dni z burzą w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku, w rozkładzie izochron pierwszych wiosennych burz i ostatnich jesiennych, a nawet w stosunku burz gradowych do ogólnej sumy burz, kiedy to na krawędzi, zwłaszcza zachodniej i północnej, wyżyny obserwuje się większą liczbę dni z burzą, wcześniejsze daty występowania burz wiosennych, późniejsze — burz jesiennych, większy udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz, w porównaniu z centrum wyżyny. Całego regionu małopolskiego nie można porównać z żadnym regionem w Polsce. Można tego dokonać, ale osobno dla krawędzi i centrum. Centrum wyżyny wykazuje bardzo duże podobieństwo w liczbach burz i w liczbach dni z burzą, zwłaszcza w maju, sierpniu, w lecie i roku — do regionów północnych: mazurskiego i pomorskiego; natomiast krawędź, szczególnie północna i zachodnia, wykazuje podobieństwo do wszystkich regionów pozostałych w tej strefie, a ze strefy II — do regionu lubuskiego i podlaskiego. Jedną cechą wspólną dla tego regionu są różnice w roku między liczbą burz a liczbą dni z burzą, które utrzymują się w tych samych granicach, i termin występowania pierwszego maksimum częstotliwości dobowej dla roku (dla początku burz). Do osobliwości tego regionu w stosunku do całej Polski należy pierwsze dobowe maksimum częstotliwości dla roku (dla początku burz) notowane najwcześniej, bo już o godz. 11, w Kielcach.

14. Region Wyżyny Lubelskiej obejmuje całą Wyżynę Lubelską. Charakterystyka regionu — na podstawie 2 stacji w Lublinie i w Zamościu. Południowo-zachodnia część regionu Wyżyny Lubelskiej wykazuje wiele cech podobnych do regionu podkarpackiego; zwłaszcza przy liczbie burz na wiosnę i w lecie izarytmy oddzielające Podkarpacie od pozostałych regionów przebiegają także przez Roztocze. Natomiast północno-wschodnia część podobna jest do regionu podlaskiego i śląsko-sudeckiego. Średnie wartości liczby burz i liczby dni z burzą odpowiadają wartościom przeciętnym dla tej strefy. Region Wyżyny Lubelskiej jest jednym z tych regionów w Polsce, na którym najwcześniej notowano pierwsze burze wiosenne (Zamość 10. III) i jedynym, gdzie zaobserwowano najpóźniej ostatnie burze jesienne (Zamość 29. IX). W związku z tym region ten pod względem długości maksymalnego okresu potencjalnego ustępuje tylko regionowi tatrzańskiemu.

15. Region podkarpacki obejmuje Podkarpacie wraz z Pogórzem. Dość duże zalesienie. Charakterystyka regionu — na podstawie 4 stacji. Region o większej działalności burzowej niż region Wyżyny Lubelskiej, małopolski i śląsko-sudecki, a mniejszej w stosunku do karpackiego. Różnice te zaznaczają się prawie we wszystkich miesiącach, porach roku i roku. Osobliwością tego regionu są zróżnicowania w datach występowania pierwszych i ostatnich burz, w terminach pierwszych

i głównych maksimów częstotliwości (dla początku burz). Daty występowania burz wiosennych i jesiennych, terminy głównych maksimów w przeciągu dobowym dla roku (dla początku burz) opóźniają się z zachodu na wschód, natomiast pierwsze maksimum opóźnia się ze wschodu na zachód o 1 lub 2 godziny.

Osobliwością strefy III, odznaczającej się dużą ilością burz, jest region małopolski, który wykazuje największe zróżnicowanie regionalne.

#### STREFA IV

Strefa IV — o bardzo dużej ilości burz — obejmuje wyższe partie Karpat wraz z najwyższymi partiami Sudetów — Karkonoszami. Średnia dla wiosny lb 8,3, ld 7,9, średnia dla lata lb 25,2, ld 18,9, średnia dla jesieni lb 2,2, ld 1,9, dla roku lb 35,9, ld 27,9. W obrębie tej strefy wyróżniono najmniej, bo tylko 3 regiony.

16. Region karpacki obejmuje wyższe partie Karpat bez Tatr. Duże zalesienie. Charakterystyka — na podstawie 4 stacji. Region karpacki jest obszarem o bardzo dużej działalności burzowej w Polsce, dominuje nad wszystkimi regionami, dotychczas opisanymi, a ustępuje tylko tatrzańskiemu.

17. Region karkonoski obejmuje Karkonosze. Charakterystyka — na podstawie 1 stacji na Śnieżce. Pod względem ilości burz w lecie i w roku, pod względem różnic między liczbą burz a liczbą dni z burzą, region karkonoski najbardziej podobny jest do karpackiego. Od regionu śląsko-sudeckiego różni się zwiększoną ilością burz. Osobliwością tego regionu jest największy udział burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz zaobserwowanych na terenie naszego kraju (74%).

18. Region tatrzański obejmuje Tatry. Charakterystyka — na podstawie 1 stacji na Kasprowym Wierchu. Region ten charakteryzuje się największą ilością burz w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku, największymi różnicami między liczbą burz a liczbą dni z burzą, najdłuższym spotykanym na ziemiach polskich okresem potencjalnym. Region ten zajmuje drugie miejsce w Polsce pod względem udziału burz gradowych w stosunku do ogólnej sumy burz — po regionie karkonoskim. W przebiegu dobowym miesięcznym maksima występują wcześniej o 2 do 3 godzin w porównaniu z regionami północnymi.

Charakterystyka liczbowa poszczególnych regionów znajduje się w tabelach 4, 6 i 7.

## Liczbowa charakterystyka

Nazwa regionu	Średnia liczba burz (lb)					Średnia liczba dni z burzą (ld)				
	Maksy- mum	Wio- sna	Lato	Je- sień	Rok	Maksy- mum	Wio- sna	Lato	Je- sień	Rok
Zachodnio- -bałtycki	4. VI	3	11	2	16	4. VI-VII	3	10	1,5	15
Pomorski	6. VII	5	16	2	23	5. VII	4	13	2,0	19
Dolnej Wisły	7. VII	6	18	2	25	6. VII	5	15	1,5	22
Mazurski	6. VII	5	16	1,5	22	5. VII	4	13	1,5	19
Warciańsko- -notecki	4. VII	5	11	1,0	16	3. VII	4	10	1,0	15
Narwiańsko- -biebrzański	5. VII	4	12	1,0	16	4. VII	3	11	1,0	15
Lubuski	8. VII	7	22	1,5	31	6. VII	6	16	1,0	23
Wielkopolski	6. VII	6	16	1,5	24	5. VII	5	14	1,5	21
Kujawski	5. VIII	5	14	1,5	19	4. VII	3	12	1,0	15
Mazowiecki	6. VII	6	17	1,5	25	5. VII	5	14	1,5	22
Podlaski	7. VII	6	18	2,0	27	6. VII	5	15	2,0	22
Śląsko-sudecki	7. VII	7	19	1,5	27	5. VII	6	15	1,5	23
Małopolski	6. VII	5	17	2,0	24	5. VII	5	14	2,0	21
Roztocza	6. VII	6	18	1,5	25	5. VII	5	15	1,5	22
Karkonoski	8. VI	6	22	2,0	31	5. VII	5	17	2,0	24
Podkarpacki	7. VII	7	20	2,0	28	6. VII	6	16	1,5	24
Karpacki	8. VII	8	23	2,0	33	6. VII	7	18	2,0	27
Tatrzański	12. VII	11	33	3,0	48	8. VI	8	23	2,0	33



Tabela 6

regionów burzowych

Różnice (Ib — Id)				Rok w <sup>o</sup> / <sub>00</sub>	Okres potencjalny					
Wio- sna	Lato	Je- sień	Rok		Początek		Koniec		Długość okresu po- tencjalnego w dniach	
					najwcze- śniejsza data	średnia data	średnia data	najpóź- niejsza data	mak- syma- lnie	śred- nio
—	1	0,5	1	21	26. IV	26. IV	5. IX	2. X	190	133
1	3	—	4	19	21. III	16. IV	10. IX	9. X	205	149
1	3	0,5	3	22	25. III	17. IV	13. IX	7. X	195	147
1	3	—	3	22	28. III	23. IV	6. IX	3. X	185	137
1	1	—	1	19	12. III	14. IV	25. VIII	11. X	213	133
1	1	—	1	6	5. IV	3. V	28. VIII	12. IX	160	117
1	6	0,5	8	32	27. III	14. IV	5. IX	15. X	202	144
1	2	—	3	19	20. III	15. IV	14. IX	3. X	189	149
2	2	0,5	4	11	5. IV	6. V	28. VIII	22. IX	170	125
1	3	—	3	22	31. III	23. IV	15. IX	3. X	190	144
1	3	—	5	33	31. III	20. IV	17. IX	11. X	194	149
1	4	—	4	15	29. III	19. IV	10. IX	14. X	183	142
—	3	—	3	27	20. III	13. IV	14. IX	6. X	200	153
1	3	—	3	26	19. III	17. IV	12. IX	16. X	213	149
1	5	—	7	74	7. IV	24. IV	12. IX	4. X	180	141
1	4	0,5	4	22	24. III	15. IV	9. IX	3. X	193	140
1	5	—	6	30	17. III	16. IV	19. IX	9. X	208	150
3	10	1,0	15	62	10. III	9. IV	17. IX	18. X	232	161

## Liczbowa charakterystyka

Nazwa regionu	Liczba maksimów częstotliwości				Terminy występowania maksimów					
	w miesiącach		w roku		dla miesięcy					
					I maksimum dla początku burz		I maksimum dla burz w ogóle		gł. maksimum dla początku burz	
	dla początku burz	dla burz w ogóle	dla początku burz	dla burz w ogóle	najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze
Zachodnio-bałtycki	3—4	3—4	3	2	7	13	7	13	9	19
Pomorski	2—3	2—3	2	3	13	16	13	16	13	20
Dolnej Wisły	2—4	1—4	1	2	10	16	10	16	14	19
Mazurski	2—4	3—4	3	1	9	14	9	14	11	20
Warciańsko-notecki	2—6	1—3	4	1	10	19	10	12	13	16
Narwiańsko-biebrzański	2—5	2—4	4	3	8	14	7	14	11	20
Lubuski	1—5	1—4	4	2	7	18	8	15	14	19
Wielkopolski	2—4	2—4	4	3	11	16	11	14	14	18
Kujawski	2—6	2—3	5	2	7	12	12	15	12	20
Mazowiecki	2—3	2—3	3	2	10	15	7	15	14	19
Podlaski	1—4	1—3	2	2	11	15	9	14	15	17
Śląsko-sudecki	2—3	2—3	2	2	12	15	7	14	14	18
Małopolski	2—4	1—2	4	1	10	15	14	20	13	18
Roztocza	1—6	2—5	4	3	7	13	11	16	12	17
Karkonoski	1—4	1—3	3	3	7	16	7	15	10	20
Podkarpacki	2—4	2—2	2	1	7	14	13	15	13	18
Karpacki	3—5	2—3	2	1	8	14	8	14	12	14
Tatrzański	2—4	2—3	3	1	7	14	7	13	12	17

Tabela 7

regionów burzowych

częstotliwości dobowych, w godz.										Odstępy czasu między maksimum w godz.		Średni czas trwania burz
dla roku												
gł. maksimum dla burz w ogóle		maksimum dla początku burz		maksimum dla burz w ogóle		gł. maksimum dla początku burz		gł. maksimum dla burz w ogóle		Rok początek burz	Rok początek burz i czas trwania	
najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze	najwcześniejsze	najpóźniejsze			
8	20	13	19	13	16	16	16	16	16	2	2—3	61,8
14	21	14	20	14	20	14	16	16	16	3	1—3	91,3
15	16	16	16	15	17	16	16	15	15	—	1	68,6
12	20	14	18	14	17	14	14	14	17	1	1	71,2
14	17	12	21	16	16	16	16	16	16	1—3	1	66,2
12	20	12	20	13	20	16	16	16	16	1—2	2—3	81,7
15	20	12	19	15	19	14	16	15	19	1—2	3	74,2
14	21	14	21	16	21	16	16	18	21	1—2	1	84,7
13	20	12	20	17	20	20	20	20	20	1	2	69,0
14	20	14	20	14	20	14	14	14	14	1—3	5	76,4
14	20	15	20	16	20	15	15	16	16	4	3	42,7
13	21	15	18	16	18	15	16	16	16	1	1	74,6
14	20	11	18	14	15	13	13	14	15	1—2	—	72,6
13	19	13	22	13	20	13	13	13	13	2	2—3	63,5
12	20	13	20	13	20	16	16	16	16	2—3	2—3	93,9
14	16	13	17	15	15	13	13	15	15	3	—	65,9
14	16	13	18	14	15	13	13	14	15	4	—	78,2
13	15	14	21	14	14	14	14	14	14	2—3	—	83,0



## WNIOSKI

Szczegółowa analiza rozmieszczenia: a) liczby przypadków burz i liczby dni z burzą w poszczególnych miesiącach (kwiecień, maj, czerwiec, lipiec, sierpień, wrzesień), porach roku (wiosna, lato, jesień) i roku, b) różnic między liczbą burz a liczbą dni z burzą, c) stosunku burz gradowych do ogólnej sumy burz, d) okresu potencjalnego, e) przebiegu dobowego oraz f) czasu trwania burz za okres dziesięcioletni (1946—1955) wykazała, co następuje:

1. Do obszarów najbardziej burzowych w Polsce należą Karpaty, a do najmniej burzowych wybrzeże; zaznacza się to w poszczególnych miesiącach, porach roku i roku.
2. Różnice między liczbą przypadków burz a liczbą dni z burzą wrażliwą w miarę przesuwania się z północy na południe; uwidacznia się to przede wszystkim w miesiącach letnich i w roku.
3. Udział burz gradowych, w stosunku do ogólnej sumy burz, średnio jest wyższy we wschodniej części od przeciętnego dla Polski.
4. Do obszarów uprzywilejowanych pod względem wczesnych burz (wiosennych) należą: południowa, południowo-wschodnia i północno-zachodnia część Polski, zachodnia krawędź Wyżyny Małopolskiej, centrum Niziny Śląskiej oraz Kotlina Sandomierska. Najwcześniej aktywność zjawisk burzowych zanika z północno-wschodniej części naszego kraju, w południowo-wschodniej części Kujaw i na wybrzeżu.
5. Przebieg dobowy częstotliwości burz wykazuje duże zróżnicowanie czasowe i przestrzenne: pod względem ilości i wielkości maksimów, terminów ich występowania i interwału odstępu czasu pomiędzy maksimami.
6. Burze trwać mogą średnio od 5 minut do 10 godzin, z przerwami mniejszymi od pół godziny, lecz najwięcej jest burz krótkich (11—20-minutowych).
7. Zróżnicowanie przestrzenne wyżej wymienionych wskaźników pozwoliło wydzielić na terenie Polski 18 regionów burzowych.

## LITERATURA

- [1] Арабаджи В., Географические особенности гроз. „Природа”, № VII, 1957.
- [2] Бурцев Д. Н., Бетащенко Н. А., Гроза со снегом в Крыму. „Метеорология и Гидрология”, № 8. Москва 1959.
- [3] Gockel A., Das Gewitter. Berlin und Bonn 1925.
- [4] Gumiński R., Grady w województwie tarnopolskim w okresie od roku 1926—1933. Prace Państw. Inst. Meteorolog. Warszawa 1952.
- [5] Gumiński R., Grad, jego pochodzenie i walka z nim. Prace Państw. Inst. Meteorolog., nr 1, 1930.

- [6] Гуния С. В., Грозовые процессы в условиях Закавказья. Ленинград 1960.
- [7] Heyer E. Über einige Gewitter des Sommers 1950. „Zeitschr. f. Meteorol.”, Bd 5, H. 2. Berlin 1951.
- [8] Колобков Н. В., Грозы и шквалы. Москва-Ленинград 1951.
- [9] Kosiba A., O związku między występowaniem kryształków lodu w atmosferze a występowaniem burz. „Gaz. Obserw.” nr 3. Warszawa 1954.
- [10] Koźmiński C., Wstępne badania nad szkodami opadowymi w rolnictwie na terenie Polski, w okresie lat 1946—1952. „Zesz. Nauk. Wyższ. Szk. Roln.” w Szczecinie. Nr 3. 1960.
- [11] Krystek J., Burze opadowe w Polsce. „Gaz. Obserw.” nr 7. Warszawa 1961 r.
- [12] Parczewski W., Natężenie opadu burzowego a częstotliwość wyładowań elektrycznych. „Przegl. Geofiz.”, Roczn. III. (XI), z. 3—4. Warszawa 1958.
- [13] Parczewski W., Studia nad prądami pionowymi w obszarach występowania chmur Cumulus i Cumulonimbus. „Przegl. Meteorol.” VIII, z. 1. Warszawa 1955.
- [14] Parczewski W., Cykliczność rozwoju chmur burzowych. „Przegl. Geofiz.” Roczn. VI (XIV), z. 1—2. Łódź-Warszawa 1961.
- [15] Schmuck A., Burze gradowe „Czas. Geogr.”, z. 1—4. Wrocław 1949.
- [16] Smosarski W., Bieg dobowy opadów i burz w Poznaniu. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Mat.-Przyr., t. VI, z. 14. Poznań 1952.
- [17] Simila A., Über Gewitterbildung und Gewittervordhersage besonders in Skandinavien. Helsinki 1955.
- [18] Staszic S., O ziemiorodztwie Karpatów, innych gór i równin Polski. Warszawa 1815.
- [19] Stopa M., Liczba dni z burzą w Polsce. „Przegl. Geogr.” t. 32, z. 3. Warszawa 1960.
- [20] Wiszniewski W., O burzach w Polsce. „Gaz. Obserw.” nr 6. Warszawa 1949.
- [21] World Meteorological Organization. World Distribution of Thunderstorm Days. Part 2: Tables of Marine Data and World Maps. No. 21. TP. 21. Geneva — Switzerland 1956.
- [22] Zinkiewicz W., Michna E., Częstotliwość występowania gradów w woj. lubelskim w zależności od warunków fizjograficznych. Annales U. M. C. S. Sectio B, vol. X. 5. Lublin 1955.

Мария СТОПА

## ГРОЗЫ В ПОЛЬШЕ

### РЕЗЮМЕ

Автор дает количественную характеристику годовому ходу грозовых явлений и грозовых дней в Польше, их территориальному распространению в отдельные месяцы (апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь), в отдельные времена года (весна, лето, осень) и в течение года характеризует градовые грозы относительно общей суммы гроз в году; число грозовых дней в Польше на фоне Европы по временам года и в течение всего года, потенциального периода, суточного хода и продолжительности гроз за 1946—1955 годы.

На основе характеристик выше приведенных показателей на территории Польши выделено четыре зоны и восемнадцать грозовых районов, весьма отчетливо обозначенных.

При выделении зон и районов основным критерием служит число гроз и количество дней с грозами.

Зона I с небольшим количеством гроз — охватывает северную часть страны, приблизительно 53° с.ш. Среднее для весны количество гроз — 5,0, количество дней — 4,6, среднее для лета количество гроз — 14,8, количество дней — 12,6; среднее для осени количество гроз — 1,6, количество дней — 1,4; среднегодовое количество гроз — 21,5, число дней — 18,4. В пределах этой зоны выделено шесть районов: 1) Западно-Балтийский, 2) Поморский, 3) Нижней Вислы, 4) Вартско-Нотецкий, 5) Мазурский, 6) Наревско-Бежжаньский.

Зона II со средним количеством гроз — охватывает почти весь пояс больших долин. Среднее для весны число гроз — 6,0, число дней — 5,3; среднее для лета число гроз — 17,2, число дней — 14,3; среднее для осени число гроз — 18,0, число дней — 16,6; среднегодовое число гроз — 25,3, число дней — 21,3. В этой зоне выделено 5 грозовых районов: 7) Любуский, 8) Великопольский, 9) Куявский, 10) Мазовецкий, 11) Подляшский.

Зона III с большим количеством гроз — охватывает пояс южных возвышенностей вместе с Предкарпатьем и Судетами — без Карконош и Силезской низменности. Среднее для весны число гроз — 6,5, число дней — 5,6, среднее для лета число гроз — 18,4, число дней — 15,3, среднее для осени число гроз — 1,8, число дней — 1,7, среднегодовое число гроз — 26,8, число дней 22,8. В этой зоне также, как и в зоне II, выделено 5 районов: 12) Силезко-Судетский, 13) Малопольский, 14) Розточа, 15) Предкарпатский.

Зона IV со значительным количеством гроз — охватывает более высокие части Карпат вместе с наиболее высокими частями Судетов —



Карконошами. Среднее для весны число гроз — 8,3, число дней — 7,9. Среднее для лета число гроз — 25,2, число дней — 27,9. В пределах этого пояса выделено меньшее количество, а именно 3 района: 16) Карпатский, 17) Карконошский, 18) Татры.

Количественные характеристики к отдельным районам помещены в таблицах 6 и 7.

Попытка деления Польши на районы гроз имеет большое значение для различных областей народного хозяйства (строительство линий передач высокого напряжения, появление аварии в сетях коммуникации, пожары и т. д.).

Потребности сельского хозяйства создают также необходимость познания периодичности грозовых явлений и их пространственного распространения, в особенности гроз с градом, так как последние прямо пропорциональны величине потерь, которые могут принести сельскому хозяйству.

Пространственное размещение гроз интересно также для географов и климатологов, поскольку на частоту гроз и их размещение в определенной степени, недостаточно еще изученной, влияет непосредственно ряд географических факторов, как: рельеф, геологическое строение, водная сеть и почвенный покров, от которых зависят гидротермические условия местности.

### СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Число дней с грозами в Польше (1946—1955)
- Таблица 2. Число гроз в Польше (1946—1955)
- Таблица 3. Среднее годовое число дней с грозами и число гроз
- Таблица 4. Потенциальный период прохождения гроз в Польше (1946—1955)
- Таблица 5. Продолжительность гроз в Польше (1946—1955)
- Таблица 6. Численная характеристика грозовых областей
- Таблица 7. Численная характеристика грозовых областей (продолжение)

### ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

- Рис. 1. Размещение станций
- Рис. 2. Число дней с грозами в Польше — апрель (1946—1955)
- Рис. 3. Число гроз в Польше — апрель (1946—1955)
- Рис. 4. Число дней с грозами в Польше — май (1946—1955)
- Рис. 5. Число гроз в Польше — май (1946—1955)
- Рис. 6. Число дней с грозами в Польше — июнь (1946—1955)
- Рис. 7. Число гроз в Польше — июнь (1946—1955)
- Рис. 8. Число дней с грозами в Польше — июль (1946—1955)
- Рис. 9. Число гроз в Польше — июль (1946—1955)
- Рис. 10. Число дней с грозами в Польше — август (1946—1955)
- Рис. 11. Число гроз в Польше — август (1946—1955)
- Рис. 12. Число дней с грозами в Польше — сентябрь (1946—1955)
- Рис. 13. Число гроз в Польше — сентябрь (1946—1955)
- Рис. 14. Число дней с грозами в Польше — весна (1946—1955)
- Рис. 15. Число гроз в Польше — весна (1946—1955)
- Рис. 16. Число дней с грозами в Польше — лето (1946—1955)
- Рис. 17. Число гроз в Польше — лето (1946—1955)
- Рис. 18. Число дней с грозами в Польше — осень (1946—1955)
- Рис. 19. Число гроз в Польше — осень (1946—1955)

- Рис. 20. Число дней с грозами в Польше — год (1946—1955)  
Рис. 21. Число гроз в Польше — год (1946—1955)  
Рис. 22. Соотношение числа градовых гроз с общим числом гроз — год (1946—1955)  
Рис. 23. Число грозовых дней в Польше на фоне Европы — весна  
Рис. 24. Число грозовых дней в Польше на фоне Европы — лето  
Рис. 25. Число грозовых дней в Польше на фоне Европы — год  
Рис. 26. Даты появления наиболее ранних гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 27. Средние даты прохождения наиболее ранних гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 28. Средние даты прохождения наиболее поздних гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 29. Даты прохождения наиболее поздних гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 30. Средний потенциальный период прохождения гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 31. Наиболее длительный потенциальный период прохождения гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 32. Сроки прохождения первых суточных максимумов частоты гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 33. Сроки прохождения первых суточных максимумов частоты гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 34. Продолжительность гроз в Польше (1946—1955)  
Рис. 35. Продолжительность гроз в Польше (районы)  
Рис. 36. Попытка деления Польши на грозовые районы

Maria STOPA

## THUNDER-STORMS IN POLAND

### SUMMARY

The author presents a brief characteristic of the annual course of thunder-storms and of the number of days with thunder-storms in Poland, of their spatial distribution during individual months (April, May, June, July, August, September), seasons (spring, summer, autumn), and the entire year, the ratio of hail storms to the total of annual storms, the number of days with storms in Poland compared with those of Europe during seasons and full year, the potential period of storms, the course of storms during the day and the duration of storms — all for the period from 1946 to 1955.

On the basis of the above indices the author distinguishes in Poland four storm zones and 18 storm regions which are delimited fairly distinctly.

Of first consideration in distinguishing zones and regions was the number of storms and the number of days in which storms occurred.

Zone I, with few storms, embraces the northern part of Poland extending more or less as far south as parallel 53°. The spring mean is: number of storms (n. st.) 5.0, number of days with storms (n. d. st.) 4.6; the summer mean is 14.8 n. st., 12.6 n. d. st.; the autumn mean is 1.6 d. st., 1.4 n. d. st.; the annual mean: 21.5 n. st., 18.4 n. d. st. This zone is divided into the following six regions: 1) the Western Baltic, 2) the Pomeranian, 3) the Lower Vistula, 4) the Warta-Noteć, 5) the Masurian, 6) the Narew-Biebrza region.

Zone II, with a medium number of storms, comprises almost the entire belt of the large river valleys. Here the mean values are: spring 6.0 n. st., 5.3 n. d. st.; summer 17.2 n. st., 14.3 n. d. st.; autumn 18.0 n. st., 16.6 n. d. st.; annual 25.3 n. st., 21.3 n. d. st. In this zone, the 5 regions are: 7) the Ziemia Lubuska, 8) the Wielkopolska, 9) the Kujavian, 10) the Masovian, 11) the Podlasie region.



Zone III, with a large number of storms, embraces the belt of the southern hilly foreland including the Fore-Carpathian area, the Sudeten Mountains exclusive of the Karkonosze massif (Riesengebirge), and the Silesian Lowland. The mean values are: spring 6.5 n.st., 5.6 n.d.st.; summer 18.4 n.st., 15.3 n.d.st.; autumn 1.8 n.st., 1.7 n.d.st.; annual 26.8 n.st., 22.8 n.d.st. In this zone the following 5 regions were distinguished: 12) the Silesia-Sudeten, 13) the Małopolska, 14) the Roztocze, 15) the Subcarpathian region.

Zone IV, with a very large number of storms, comprises the upper ranges of the Carpathians as well as the highest part of the Sudeten Mountains, the Karkonosze massif. Here the mean values are: spring 8.3 n.st., 7.9 n.d.st.; summer 25.2 n.st., 27.9 n.d.st. In this zone, only 3 regions were distinguished: 16) the Carpathian, 17) the Karkonosze, 18) the Tatra region.

The numerical characteristics referring to the individual regions are presented in Tables 6 and 7.

This tentative division of Poland into storm regions is of great importance in various provinces of the national economy (planning of high voltage transmission lines, occurrence of disturbances in road and railway transport lines, fire hazard, etc).

Also most desirable for purposes of agriculture is a thorough study of the frequency of storms and their spatial range, especially of hail storms — in view of the fact that the latter are directly proportional to the magnitude of damage which threatens agriculture due to such thunder-storms.

The spatial range of storms is of importance to geographers and to climatologists too since, to a certain hitherto undetermined degree, the frequency and the distribution of storms is indirectly depending on a number of geographic agents such as surface relief, geological structure, vegetation cover and water network, all of which bear upon the hydro-thermal condition of the region involved.

#### LIST OF TABLES

Table 1. Number of days with thunder-storms in Poland (1946—1955)

Table 2. Number of thunder-storms in Poland (1946—1955)

Table 3. Average number of days with thunder-storms and average number of thunder-storms — per year

Table 4. Potential period of occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)

Table 5. Duration of thunder-storms in Poland (1946—1955)

Table 6. Numerical characteristic of thunder-storm regions

Table 7. Numerical characteristic of thunder-storm regions (continued)

## EXPLANATION TO FIGURES

- Fig. 1. Distribution of meteorological stations
- Fig. 2. Number of days with thunder-storms in Poland — april (1946—1955)
- Fig. 3. Number of thunder-storms in Poland — april (1946—1955)
- Fig. 4. Number of days with thunder-storms in Poland — may (1946—1955)
- Fig. 5. Number of thunder-storms in Poland — may (1946—1955)
- Fig. 6. Number of days with thunder-storms in Poland — june (1946—1955)
- Fig. 7. Number of thunder-storms in Poland — june (1946—1955)
- Fig. 8. Number of days with thunder-storms in Poland — july (1946—1955)
- Fig. 9. Number of thunder-storms in Poland — july (1946—1955)
- Fig. 10. Number of days with thunder-storms in Poland — august (1946—1955)
- Fig. 11. Number of thunder-storms in Poland — august (1946—1955)
- Fig. 12. Number of days with thunder-storms in Poland — september (1946—1955)
- Fig. 13. Number of thunder-storms in Poland — september (1946—1955)
- Fig. 14. Number of days with thunder-storms in Poland — spring (1946—1955)
- Fig. 15. Number of thunder-storms in Poland — spring (1946—1955)
- Fig. 16. Number of days with thunder-storms in Poland — summer (1946—1955)
- Fig. 17. Number of thunder-storms in Poland — summer (1946—1955)
- Fig. 18. Number of days with thunder-storms in Poland — autumn (1946—1955)
- Fig. 19. Number of thunder-storms in Poland — autumn (1946—1955)
- Fig. 20. Number of days with thunder-storms in Poland — per year (1946—1955)
- Fig. 21. Number of thunder-storms in Poland — per year (1946—1955)
- Fig. 22. Ratio of hail-storms to total number of thunder-storms — per year (1946—1955)
- Fig. 23. Number of days with thunder-storms in Poland on background of all of Europe — spring
- Fig. 24. Number of days with thunder-storms in Poland on background of all of Europe — summer
- Fig. 25. Number of days with thunder-storms in Poland on background of all of Europe — year
- Fig. 26. Dates of earliest occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 27. Mean dates of earliest occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 28. Mean dates of latest occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 29. Dates of latest occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 30. Mean potential period of occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 31. Longest potential period of occurrence of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 32. Periods of occurrence of first diurnal maxima of thunder-storm frequency in Poland (1946—1955)
- Fig. 33. Periods of occurrence of mean diurnal maxima of thunder-storm frequency for the years 1946—1955
- Fig. 34. Duration of thunder-storms in Poland (1946—1955)
- Fig. 35. Duration of thunder-storms in Poland — by regions
- Fig. 36. Tentative division of Poland into thunder-storm regions







Cena zł 45,—