

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXV, 5

SECTIO B

1970

Z Katedry Meteorologii i Klimatologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS  
Kierownik: prof. dr Włodzimierz Zinkiewicz

Andrzej ZINKIEWICZ

**Opady atmosferyczne okresu 1951—1965 w stosunku do wieloletnich  
na obszarze Polski**

Атмосферные осадки в 1951—1965 гг. по отношению к многолетним осадкам  
в Польше

The Precipitation between 1951—1965 in Relation to Many Years' Precipitation  
in the Area of Poland

WSTĘP

W związku z rozwojem wielu gałęzi gospodarki narodowej stale wzrasta zapotrzebowanie na wodę. Wprawdzie ilość wody, która bierze udział w obiegu między litosferą a atmosferą, przyjmowana jest za wielkość stałą na globie ziemskim, lecz jej rozmieszczenie może ulegać zmianie. Dlatego też niepokojąco brzmią liczne wypowiedzi w specjalistycznej literaturze naukowej i na wielu konferencjach naukowych o zmniejszaniu się zasobów wody w niektórych regionach Polski. Sygnały te, jak zaznaczają m. in. K a c z o r o w s k a (11) i L a m b o r (22, 23), przybierają na sile szczególnie w latach ubogich w wodę. W związku z tym niezmiernie ważną sprawą staje się szczegółowe opracowanie wielkości poszczególnych składników bilansu wodnego dla obszaru Polski, jak również zmian tych wielkości, zachodzących w czasie i przestrzeni. Można się spodziewać, iż da ono wyjaśnienie nurtującego wielu zagadnienia.

Rozprawa niniejsza dotyczy jednego ze składników bilansu wodnego, a mianowicie opadów atmosferycznych. Zamierzeniem podejmującego opracowanie była odpowiedź na pytanie, czy w okresie 15-lecia (1951—1965) na terytorium Polski sumy opadów atmosferycznych uległy zmniejszeniu, czy też zwiększeniu w porównaniu do sum opadów wieloletnich,

oraz zbadanie geograficznego rozmieszczenia tych zmian. Zagadnienie to jest o tyle ważne, że zapasy wodne w naszym kraju są niewielkie i niezbyt równomiernie rozłożone, stanowiąc na niektórych obszarach jedynie konieczne minimum dla zachowania równowagi bilansowej (23, 24). Dlatego zmniejszenie ilości opadów, zwłaszcza na obszarach ubogich w wodę, może spowodować poważne następstwa.

Ze względu na nieciągły charakter występowania opadów atmosferycznych, a więc dużą zmienność przestrzenną obserwowanych ilości tego elementu, oraz chęć uzyskania dokładnego obrazu kartograficznego, opracowanie oparto na możliwie najszerszym materiale pluwiometrycznym dla obszaru Polski. Ma ono więc charakter klimatologiczno-statystyczny, a także kartograficzny.

Przedstawiono udział opadów 15-lecia (1951—1965) w % sum opadów normalnych (wieloletnich), a ponadto wyliczono częstość występowania w tym okresie opadów niższych od normalnych dla roku oraz poszczególnych pór roku. Ze względu na rozmiary podjętego opracowania pominięto przedstawienie zagadnień w ujęciu miesięcznym, nie rezygnując z wykonania tego w późniejszym czasie. Ujęcie takie uwzględniono jedynie przy charakterystyce stosunków opadowych w dwóch wybranych latach (1953, 1960).

Podjęcie niniejszego opracowania wydaje się szczególnie celowe wobec istnienia podzielonych, a czasem nawet kontrowersyjnych zdań różnych autorów, dotyczących tendencji czy zmian w ilości opadów atmosferycznych na obszarze Polski. Poza tym w polskiej klimatologicznej literaturze powojennej daje się odczuć brak opracowań stosunków opadowych dla ostatnich lat, opartych na szerszym materiale pluwiometrycznym. Istniejące opracowania, aczkolwiek interesujące i potrzebne, jeśli traktują zagadnienie bardziej szczegółowo, dotyczą zwykle jednej miejscowości albo niewielkiego regionu naszego kraju, gdy natomiast odnoszą się do całej Polski, mają raczej charakter ogólny, ponieważ opierają się wówczas na stosunkowo niewielkiej ilości punktów pomiarowych.

#### PRZEGLĄD LITERATURY ZAGADNIENIA

#### Opracowania odnoszące się do zmian ilości opadów atmosferycznych

Opracowania dotyczące charakterystyk stosunków opadowych stanowią w dotychczasowej literaturze klimatologicznej, zarówno zagranicznej, jak i krajowej, jedną z najliczniejszych grup. Najczęściej, jak zaznacza Wiszniewski (56), odnoszą się one do sum opadów atmosferycznych

wyrażonych w mm słupa wody dla miesięcy, pór roku i roku. Dotyczy to szczególnie opracowań dawniejszych. Znacznie uboższa natomiast jest literatura odnosząca się do innych charakterystyk opadowych.

Sprawą zmian w stosunkach opadowych na obszarze Polski w okresach wieloletnich zajmowało się wielu autorów. Zachowując kolejność okresów czasu, których dotyczyły poszczególne opracowania, należy wymienić: G o r c z y ń s k i e g o (8), R y c h l i ń s k i e g o (39), R o m e r a (37), O k o ł o w i c z a (31), O s t r o m ę c k i e g o (32), L a m b o r a (22), K o s i b ę (16) i K a c z o r o w s k ą (11).

Ze względu na charakter niniejszego opracowania na szczególną uwagę zasługują prace, w których autorzy rozpatrują zagadnienie zmian w ilościach opadów atmosferycznych na obszarze obejmującym terytorium całej Polski lub jeszcze większym. Wśród tego typu opracowań, dotyczących dawniejszych okresów, należy wymienić pracę R o m e r a (37), w której autor porównując sumy roczne opadów z dwóch okresów (1851—1900 i 1851—1930) stwierdza wzrost tych wielkości dla całego rozpatrywanego obszaru Europy średnio o 46 mm. Analiza wielkości sum opadowych w kolejnych dziesięcioleciach przemawiała według R o m e r a za istnieniem zmian, a nie wahań klimatu, przynajmniej w oparciu o omawiany element. W związku z tym R o m e r wysunął wniosek o postępującej ocenizacji klimatu europejskiego. Podobne zdanie o wzroście sum opadów atmosferycznych w ostatniej części rozpatrywanego okresu (1851—1940) na większości badanego obszaru Europy środkowej mają — jak zaznacza L a m b o r (21) — klimatolodzy niemieccy, zwłaszcza Z u n k e r (63), który szuka przyczyn tego zjawiska we wzroście zapylenia powietrza w związku z intensywnym rozwojem przemysłu. Jednocześnie jednak inni badacze niemieccy, np. S e i f e r t (45), twierdzą przeciwnie, wysuwając hipotezę nawrotu do klimatu suchego. O k o ł o w i c z (31), zajmując się zagadnieniem zmian klimatu w Europie, wyznacza — na podstawie analizy materiałów opadowych z okresu 1851—1930 oraz przeliczeń wielkości zmian sum opadów atmosferycznych w procentach wartości średniej, przypadającej na 100 lat — „oś malejących opadów”, biegnącą z kierunku NW na SE przez obszar Polski. Przy tym wzrost ujemnych wartości procentowych (większe zmniejszenie sum opadów) obserwuje się, jego zdaniem, w kierunku SE. Oś ta, jak zaznacza O k o ł o w i c z, leży w „cieniu” wzniesień i gór. W kierunku SW oraz NE od tej osi zaznacza się zwiększenie opadów. Do zagadnienia tego powraca K o s i b a (16), szukając przyczyn tendencji zmniejszania się opadów na wschodnim przedpolu Karpat i Sudetów w osłabieniu cyrkulacji z kierunku NW, a wzmożeniu z kierunku SW i S, co spowodowało spotęgowanie działalności foehnowej. Działalność ta, jak zaznacza K o s i b a w innej pracy (17), była przyczyną ocieplenia klimatu na

przedpola Karpat i Sudetów, trwającego do r. 1939, i jedną z przyczyn wyraźnego deficytu wody, określanego w literaturze mianem stepowienia. Ostromięcki (32) na podstawie przeprowadzonych badań opadów atmosferycznych (dla okresu 1851—1940) w północnych zlewniach Europy środkowej wskazuje na to, że wchodzimy w nowy okres posuch. Stwierdza wyraźny spadek sum opadów atmosferycznych w dorzeczu środkowej Wisły i w kierunku SE poza Lwów, natomiast wzrost — w zachodniej i południowej części kraju. Ponadto Ostromięcki daje prognozę rozkładu wielkości opadów atmosferycznych w Polsce na lata 1930—1970, wykazując niżkę opadów w NW i W, a szczególnie w S częściach kraju (bez Karpat), i wzrost ich w całym dorzeczu dolnej i środkowej Wisły. Przypuszczenia te potwierdza Kaczorowska (11) w swoim opracowaniu dotyczącym tendencji, okresowości i prawdopodobieństwa występowania niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w Polsce dla wielolecia kończącego się na r. 1959. Najciekawszy chyba obraz tendencji w wielkościach sum opadowych (uzyskany na podstawie 27 stacji) otrzymała autorka dla okresu 60-lecia (1900—1959). Wynika z niego, że obszary NE i E części Polski mają tendencję dodatnią, natomiast W i S tendencję ujemną. Porównując ten obraz z analogicznymi dla okresów dłuższych, autorka wykazuje złagodzenie tendencji wzrostowej w ostatnim 20-leciu. Potwierdza to również Rosenkranz (38), wskazując na nienormalne ubóstwo opadów atmosferycznych w Austrii i Szwajcarii, zaznaczające się od r. 1946. Pozorna niezgodność wyników uzyskanych przez Kaczorowską z wynikami Okołowicza i Ostromięckiego ma źródło w różnych okresach, jakie obejmowały te opracowania. Porównując te same okresy czasu, stwierdzamy zgodność wyników wspomnianych autorów, na co również zwraca uwagę Kaczorowska (11). Przeprowadzona przez Lambora (21, 22) analiza opadów za możliwie najdłuższy, 150-letni, okres dla trzech miejscowości: Wrocławia, Warszawy i Poznania wykazała, że nie ma zmian w ilości opadów, lecz tylko wahania wokół średniej. Do opracowań dotyczących zmian w ilościach opadów atmosferycznych w wieloleciu dla pojedynczych miejscowości należy praca Rychlińskiego (39), odnosząca się do Warszawy (okres opracowania 1811—1910) i stwierdzająca zmniejszenie się sum opadów atmosferycznych. Z nowszych wymienić należy pracę Trybowskiego (50) o stosunkach opadowych w Rabce, w której porównując sumy roczne okresu 1934—1952 z okresami dawniejszymi (1891—1910 lub 1896—1914) autor wykazuje ich wzrost odpowiednio o 7 i 41 mm. Mitosek (29) na podstawie analizy sum rocznych opadów dla Puław za okres 1872—1962 stwierdza zmniejszenie ilości opadów, wyraźnie zaznaczające się od r. 1919 i sięgające 100 mm. Podobne studia stosunków opado-

wych w wieloleciu dla jednej miejscowości spotykamy w literaturze zagranicznej, czego przykładem może być rozprawa Z a w a d i l a (62), dotycząca Wiednia.

Zagadnienie zmniejszania się ilości wody, zwłaszcza na obszarze Niziny Wielkopolskiej, Śląska i Kujaw, było szeroko poruszane w latach trzydziestych-pięćdziesiątych naszego stulecia (15, 21, 22, 23, 41, 44, 47, 57). Najwięcej uwagi poświęcili temu zagadnieniu W o d z i c z k o i L a m b o r. Z prac tych autorów wynika, że na omawianym obszarze mamy do czynienia z coraz dotkliwiej zaznaczającymi się deficytami wody, uzewnętrzniającymi się w zmianach krajobrazu. Jednak przyczyn tego stanu rzeczy nie należy szukać — jak twierdzi L a m b o r (21, 22, 23) — w zmniejszaniu się ilości wody opadowej, lecz w złej gospodarce wodą. Chodzi tu o właściwe „sterowanie” wodą, o prawidłowe pojmowanie melioracji wodnych (nie tylko jako osuszania) i właściwie prowadzoną gospodarkę leśną (57), bowiem las wpływa nie tyle na ilość opadów (1, 21, 28, 34, 44), ile na zmianę w obiegu wody. Poważnym błędem w badaniach polskich było ograniczenie zagadnienia zmian klimatycznych — w szczególności dotyczącego zagadnień wodnych — do terenu Wielkopolski, na co zwrócił uwagę L a m b o r (21). Na tę samą kwestię wskazał K r y g o w s k i na konferencji poświęconej XX-leciu Polskiego Towarzystwa Geofizycznego, odbytej w dniu 20 marca 1968 r. w Poznaniu, postulując konieczność rozszerzenia badań na obszar całej Polski.

Z zestawionych powyżej wypowiedzi różnych autorów o zmianach w ilości opadów atmosferycznych na obszarze Polski wynika, że lata powojenne zaliczyć należy raczej do okresu o zmniejszonych sumach opadów, chociaż nie dotyczy to całego terytorium naszego kraju.

#### Literatura dotycząca metody przyjętej w niniejszym opracowaniu

Ze względu na metodę przyjętą w niniejszej rozprawie, polegającą na wyliczeniach stosunku sum opadów danego okresu do średniej wieloletniej, wyrażonego w %, przegląd literatury ograniczono do tego typu opracowań.

Metodę taką, jak zaznacza W i s z n i e w s k i (53), zastosowali po raz pierwszy na przełomie XIX i XX wieku A n g o t i H e l l m a n n. Około r. 1930 A r c t o w s k i zaproponował wykonanie map opadów miesięcznych w % sumy rocznej. Pracę tę, odnoszącą się do całej kuli ziemskiej, wykonał Z y ś k o (64). W i s z n i e w s k i (53), na podstawie map procentowych udziałów opadów miesięcznych w stosunku do rocznych oraz miesięcznych normalnych (średnie z 50 lat), wyznaczył w Europie obszary o stałym zmniejszaniu się ilości opadów zimowych,

a wzroście opadów letnich, oraz tereny o przeciwnych stosunkach opadowych. Nową metodę procentowego udziału sum opadów rocznych w stosunku do wieloletnich, pozwalającą na wyodrębnienie obszarów z deficytami i nadmiarami opadów atmosferycznych, zastosował Kowalski (20) dla Indii, zwracając uwagę na konieczność użycia do takiego studium materiałów z dużej ilości stacji opadowych. Dla obszarów ze zwiększonymi i zmniejszonymi sumami opadów atmosferycznych w stosunku do wieloletnich Arctowski (2) wprowadził odpowiednie nazwy — ombroplejony i antiombrony. Metodę procentowego przedstawiania opadów badanych okresów w stosunku do opadów normalnych przyjęła również Zacharowa (61) dla charakterystyki jesiennych okresów z deficytami opadów w czarnoziemnej strefie europejskiej części ZSRR. Jako jedno z kryterium określenia zmienności opadów atmosferycznych w południowej części Rumunii Ioan i współaut. (10) przyjęli odchylenie średnich rocznych, sezonowych i miesięcznych ilości opadów od średnich sum wieloletnich, wyrażone w %%. Podobną metodę zastosowali niektórzy klimatolodzy przy charakterystyce susz atmosferycznych: Kosiba (15), Molga (30), Schmuck (40, 41), Skibniewski (46), Wiszniewski (54), Wussow (60). Daje ona bowiem możliwość uchwycenia okresów z nadwyżką lub niedoborem opadów w stosunku do normy wieloletniej. W ostatnich latach ukazało się kilka opracowań dla Polski, opartych na omawianej metodzie. Należy do nich między innymi praca Kaczorowskiej (12) dotycząca charakterystyki najsuchszych i najwilgotniejszych pór roku w poszczególnych regionach Polski. Dokładną charakterystykę zmian w stosunkach opadowych dla woj. wrocławskiego dał Schmuck (41). Na uwagę zasługuje załączona w tym opracowaniu mapa przedstawiająca roczne sumy opadów atmosferycznych dziesięciolecia 1950—1959 w odsetkach sum wieloletnich (1891—1930). Z obrazu tego widać, że badane dziesięciolecie było zdecydowanie suchsze w porównaniu z okresem wieloletnim. Analogiczne porównanie sum opadów atmosferycznych dla nieco dłuższego okresu ostatnich lat (1948—1963) z tym samym okresem wieloletnia (1891—1930) przedstawił dla obszaru całej Polski Kołodziej (14). Ze względu na niewielką ilość stacji, na której oparł swoje opracowanie (39), uzyskany obraz rozmieszczenia geograficznego badanego zjawiska jest orientacyjny i niezbyt dokładny, o czym świadczy charakter rysunku izarytm.

#### MATERIAŁ I METODA OPRAWOWANIA

Chcąc w sposób dokładny przedstawić stosunki opadowe dla danego terenu, należy uwzględnić jak największą ilość punktów pomiarowych,

a ponadto przyjąć możliwie długą serię obserwacji. Postulat ten podsygnowany jest wielką zmiennością opadów zarówno w czasie, jak i przestrzeni (1, 9, 11, 19, 34, 36). O dużej zmienności w rozkładzie wielkości opadów atmosferycznych na małych obszarach świadczyć może również cały szereg opracowań (6, 13, 25, 49). Możliwie dokładne przedstawienie tych zagadnień nie jest zadaniem łatwym, wymaga bowiem wzięcia pod uwagę ogromnej ilości materiałów pomiarowych oraz doboru nie zawsze właściwie rozmieszczonych stacji pluwiometrycznych. Wspomniane momenty, jak również niejednorodność materiałów obserwacyjnych oraz częsty brak ciągłości wpływają zniechęcająco na podejmowanie tego typu opracowań.

W związku z wyżej poruszonymi kwestiami postanowiono oprzeć niniejszą pracę na możliwie najszerszym materiale obserwacyjnym polskiej sieci stacji pluwiometrycznych, z jak najdłuższego okresu czasu. Po przeprowadzeniu analizy danych pomiarowych ze wszystkich stacji opadowych, mającej na celu wyeliminowanie stacji z niepełnym lub błędnym materiałem obserwacyjnym, wybrano 707 stacji pluwiometrycznych dla okresu 1951—1965. Materiały te pochodzą w większości (z lat 1951—1953 i 1961—1965) z rękopiśmiennych danych archiwalnych PIHM oraz (z lat 1954—1960) z opublikowanych roczników opadów atmosferycznych. Za udostępnienie tych materiałów i wszelkie ułatwienia w czasie ich gromadzenia składam serdeczne wyrazy podziękowania Kierownictwu Instytutu oraz Personelowi Archiwum.

Ze względu na cel i charakter opracowania materiał ograniczono do miesięcznych i rocznych sum opadów atmosferycznych, pomijając wielkości dobowe. Wyjątek stanowi opracowanie stosunków opadowych (w oparciu o wartości dobowe) w wybranych miejscowościach w latach 1953 i 1960. Drobne luki w materiale uzupełniano na podstawie interpolacji z kilku najbliższych stacji oraz, przy większych brakach, w oparciu o metodę izomer (19). Uzupełnienia te były niezbędne do przeprowadzenia wyliczeń częstości występowania opadów niższych od normalnych w badanym 15-leciu. Rozrzut przyjętych w opracowaniu stacji pluwiometrycznych został przedstawiony na ryc. 1, w oparciu o opublikowaną przez PIHM mapę rozmieszczenia stacji meteorologicznych w Polsce. Na podstawie miesięcznych wartości sum opadów badanego 15-lecia dla 707 stacji wyliczono sumy opadów przypadające na poszczególne pory roku w kolejnych latach, a następnie średnie dla całego okresu. Przyjęto tradycyjny podział roku na kwartały: wiosna (III, IV, V), lato (VI, VII, VIII), jesień (IX, X, XI) i zima (XII, I, II).

Wielu klimatologów rozpatrując zagadnienie zmian opadów atmosferycznych stosuje różne metody statystyczne, np. różnicę między sumami opadów z poszczególnych okresów, procentowy stosunek sum opadów



Ryc. 1. Rozmieszczenie stacji opadowych  
Distribution of pluviometric stations

badanego okresu do średniej wieloletniej, odchylenia od średniej wieloletniej, odchylenia przeciętne, względne, czy wreszcie różnego rodzaju wskaźniki lub współczynniki.

W opracowaniu niniejszym przyjęto metodę procentowego wyrażenia stosunku sum opadów badanego okresu ( $R_n$ ) do średniej wieloletniej sumy opadów ( $R_N$ ), co można przedstawić w postaci:

$$U = \frac{R_n}{R_N} \cdot 100\%$$

Wartości „U” większe od 100% świadczą o tym, że ilości opadu badanego okresu ( $n$ ) były wyższe od średnich wieloletnich, czyli wystąpił nadmiar opadów, natomiast wartości mniejsze od 100% wskazują na



obniżenie wielkości opadów, czyli na ich niedobór. Takie ujęcie pozwala pominąć różne znaki wartości względnych, których nie można by wyeliminować przy obliczaniu odchyień od wartości średniej wieloletniej.

Wyrażenie procentowe poza tym stwarza możliwości porównań między stacjami o różnej wielkości opadów atmosferycznych, bowiem znaczenie (waga) rocznej nadwyżki lub niedoboru wyrażonego w mm jest zależne od wysokości rocznego opadu.

Wspomnianą średnią wieloletnią sumę opadów ( $R_N$ ) wyliczono łącząc średnie 40-letnie z okresu 1891—1930 (Wiszniewski, 55) ze średnimi 15-letnimi okresu 1951—1965. Otrzymaną w ten sposób średnią 55-letnią przyjęto za normalną. Liczne braki w materiałach obserwacyjnych w okresie 1931—1940, a jeszcze większe w latach 1941—1950 nie pozwoliły na uzyskanie średniej normalnej z ciągłego okresu. Wyliczenie norm opadowych dla stacji wziętych pod uwagę w niniejszym opracowaniu, a nie uwzględnionych w Atlasie Wiszniewskiego (55) — patrz ryc. 1, kółka niezaczernione — wykonano w oparciu o interpolowane wartości średnie 40-letnie z miesięcznych map izohiet wymienionego atlasu oraz ze sporządzanych na podstawie materiałów atlasowych map izohiet (z bardzo gęstym cięciem co 10, 20 mm) dla 4 pór roku.

Charakterystykę częstości występowania opadów 15-letnich niższych od normalnych dla 4 pór roku i roku podano w liczbach bezwzględnych.

Przy wyliczeniach średniej wysokości opadu atmosferycznego dla całej Polski w okresie 55- i 15-lecia posłużono się wzorem Dębskiego (7):

$$H_{\text{sr}} = \frac{\sum H_k \cdot F_k}{\sum F_k}$$

Charakterystykę stopnia intensywności posuch (w latach 1953 i 1960) oraz wyliczenia ciągów dni bezopadowych dla wybranych kilku miejscowości oparto na metodzie Schmucka (41).

Przy szukaniu przyczyn względnie dużych opadów r. 1960 oraz względnie małych opadów w r. 1953 posłużono się codziennymi mapami synoptycznymi, odnoszącymi się do dolnych warstw atmosfery. Na ich podstawie przeprowadzono wyliczenia częstości występowania nad Polską mas powietrznych różnego pochodzenia, układów barycznych oraz frontów atmosferycznych.

Wszelkie prace kartograficzne oraz kartometryczne, które przeprowadzono przy użyciu metody planimetrycznej, wykonano na przygotowanych uprzednio mapach z rozrzutem stacji na obszarze Polski w podziale 1:1 M.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZMIESZCZENIA GEOGRAFICZNEGO  
OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE  
(NA PRZYKŁADZIE WARTOŚCI ROCZNYCH)

Rozmieszczenie geograficzne sum opadów atmosferycznych w Polsce jest powszechnie znane na podstawie dotychczas opublikowanych map izohiet. Z dawniejszych należy wymienić mapę izohiet opracowaną przez Romera (36) dla okresu 1871—1890, mapę Pawłowskich (35) dla okresu 1896—1910 oraz mapy Kosińskiej-Bartnickiej (18) dla okresu 1891—1910. Dwie ostatnie nie obejmują całego terytorium Polski w obecnych granicach. Mapę dla okresu 1891—1910 opracował dla obszaru całej Polski w obecnych granicach Ostromięcki. Z późniejszych opracowań mniej znana jest ścienna mapa klimatyczna Milaty i Mochackiego (65), z mocno zgeneralizowanym rysunkiem izohiet. Wreszcie należy wymienić mapy Atlasu Opadów Atmosferycznych Wiszniewskiego (55), które ze względu na bardzo dużą ilość stacji opadowych wziętych pod uwagę w opracowaniu przedstawiają najdokładniejszy obraz izohiet w Polsce dla okresu 1891—1930. Brak jest jak dotąd map izohiet dla obszaru Polski, odnoszących się do późniejszych okresów. Z tego też powodu zamieszczono w niniejszej pracy mapę izohiet rocznych dla okresu 15-lecia (1951—1965), ryc. 3, oraz dla porównania mapę izohiet z okresu 55-lecia — ryc. 2. Chcąc dokonać porównań z poprzednio wymienionymi mapami dla dawniejszych okresów, na obu mapach przyjęto podobne cięcia izohiet, zalecane zresztą dla przedstawiania stosunków opadowych w Polsce (9). Jedynie na mapach Romera oraz Pawłowskich stosowano cięcia rzadsze.

Rozkład sum rocznych opadów w ogólnych rysach podobny jest na wszystkich porównywanych mapach, mimo że zostały one opracowane dla różnych okresów. Jednakże szczegółowe porównanie tych map rzuca pewne światło na zmiany w obrazie izohiet na obszarze Polski, które zaszły w ciągu długiego okresu wieloletniego (od końca XIX w. do lat sześćdziesiątych bieżącego stulecia). W rozkładzie opadów atmosferycznych wyraźnie zaznacza się układ pasowy. Na północy kraju, w pasie wybrzeża bałtyckiego, stwierdza się nieco obniżone wartości sum opadów (600—650 mm), a następnie zwiększone sumy na Pojezierzach — zwłaszcza Pomorskim (750 mm). Na obszarze środkowej Polski wartości znowu maleją (500—550 mm), spadając na Kujawach poniżej 450 mm, potem znowu wzrastają na wyżynach południowo-polskich (600—700 mm) i wreszcie na obszarze górskim stwierdza się najwyższe sumy opadów, dochodzące w Karkonoszach do wartości ponad 1300 mm, a w Tatrach do ponad 1600 mm. W tym ostatnim regionie, według różnych autorów, zaznaczają się największe różnice w wielkościach opadów. Na mapach Romera, Pawłowskich i Kosińskiej-Bartnickiej izo-

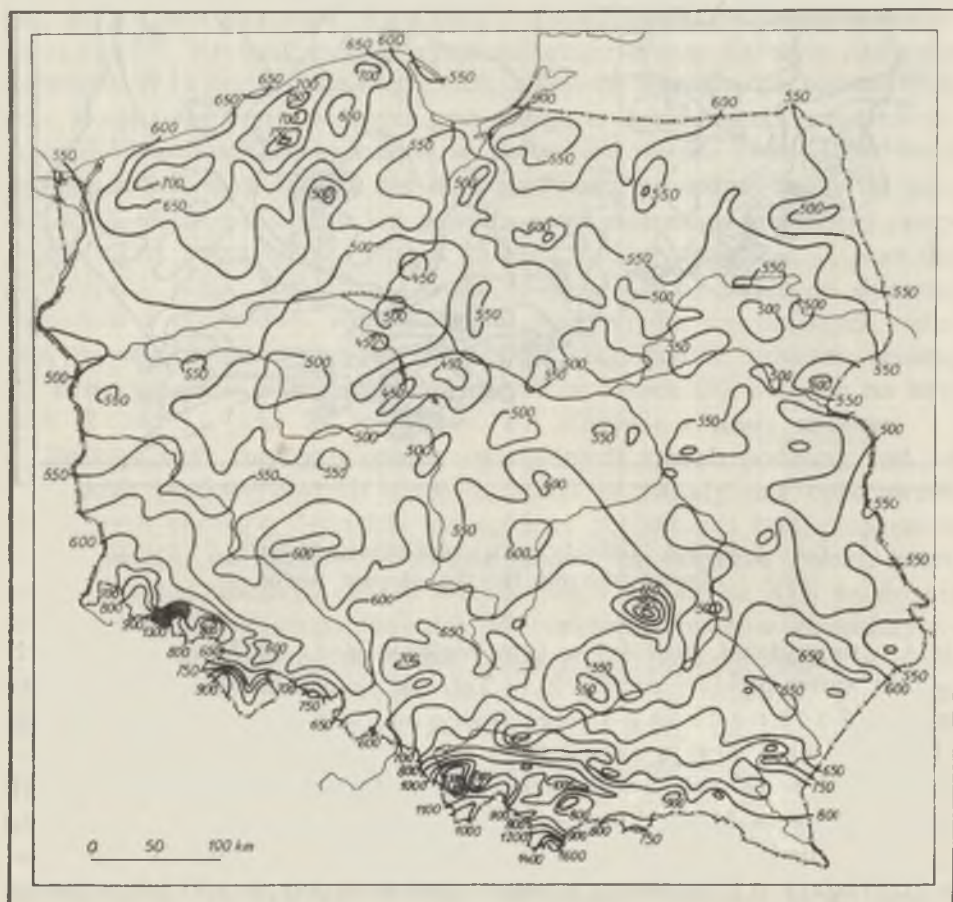


Ryc. 2. Izohiety roku — dla okresu 55-lecia  
Yearly isohyets for the 55-year period

hieta o najwyższej wartości w tym regionie sięga 1200 mm. Na innych mapach sumy opadów rocznych w Tatrach są wyższe, np. według Miłaty i Mochnackiego przekraczają one 1400 mm, a według Wiszniewskiego sięgają ponad 2000 mm. Podobne różnice dają się zaobserwować w Górach Świętokrzyskich, na Pojezierzu Pomorskim, w N części Pojezierza Mazurskiego — zwłaszcza na obszarze Warmii, na Wysoczyźnie Siedleckiej, Wyżynie Łódzkiej, Ziemi Lubuskiej oraz Roztoczu. Obszary o najniższych sumach opadów — poniżej 450 mm — są na wymienionych mapach różnie zlokalizowane. Np. Wiszniewski zaznacza je w dolinie Noteci (okolice Wyrzyska), natomiast w opracowaniu niniejszym występują one na Kujawach (Pakość, Brześć Kujaw-

ski, Kazimierz Biskupi) oraz w dolinie Wisły, na N od Bydgoszczy (Chełmno). Można również zauważyć pewne różnice na obszarze objętym izohietą 500 mm. Powierzchnie tego obszaru są większe w opracowaniach dawniejszych (z wyjątkiem mapy Romera), mniejsze na mapie Wiszniewskiego, a najmniejsze na mapie dla najdawniejszego okresu 1871—1890 (Romera) oraz na mapie dla najdłuższego okresu 55-lęcia (ryc. 2).

Przy porównaniu mapy opadów z okresu 55-lęcia (ryc. 2) z mapą dla 15-lęcia (ryc. 3) daje się stwierdzić ogólne podobieństwo obrazu izohiet. Trudno jednak ocenić na podstawie wizualnego porównania, w którym okresie średnie opady dla całej Polski były wyższe, a w którym niższe.



Ryc. 3. Izohiety roku — dla okresu 15-lęcia  
Yearly isohyets for the 15-year period

Na mapie dla 15-lecia zaznacza się więcej obszarów o wartościach niższych od 450 mm, 500 mm i 550 mm, zlokalizowanych oprócz obszarów Wielkopolski i Kujaw również w środkowym pasie wschodniej Polski (Wysoczyzna Bielska, Polesie Lubelskie). Równocześnie jednak występują na tej mapie obszary o większych sumach opadów w porównaniu z okresem 55-lecia, np. w Beskidzie Śląskim, Górcach, Karkonoszach, na Pojezierzu Pomorskim i Warmii.

W celu dokładniejszego porównania wielkości obszarów zajętych przez poszczególne wartości sum opadów atmosferycznych badanego okresu 15-lecia z okresem wieloletnim (55-letnim) splanimetrowano powierzchnie zawarte między poszczególnymi izohietami. Wielkości te, wyrażone w procentach powierzchni całej Polski, przedstawia tab. 1. Z tabeli tej wynika, że powierzchnia kraju, na której sumy opadów atmosferycznych były niższe od wartości 600 mm (wielkość najbardziej zbliżona do średniej rocznej sumy opadów dla całej Polski), jest większa na mapie z okresu 15-lecia (69,72% pow. kraju) niż na mapie z okresu 55-lecia (64,38% pow. kraju). O różnicy tej, wynoszącej ponad 5%, w głównej mierze zdecydowały większe powierzchnie objęte izohietą 500 mm w okresie 15-lecia.

Materiały zebrane do opracowania tab. 1 pozwoliły (stosując wzór Dębkiego) na wyliczenie średniej wysokości opadu atmosferycznego dla całej Polski w dwóch wymienionych okresach. Wielkość ta dla okresu 55-lecia wynosi 597,0 mm, natomiast dla okresu 15-lecia — 584,3 mm. Tak więc średnia wysokość opadu atmosferycznego dla całej Polski z okresu ostatniego 15-lecia była o 12,7 mm niższa od analogicznej wielkości dla wielolecia (55-lecia).

Otrzymane wartości średniej sumy opadów atmosferycznych dla całej Polski można by porównać z wielkością podawaną przez Mikulskiego (28), a wynoszącą 600 mm. Wartość ta jest bardzo zbliżona do przedstawionej wyżej wysokości średniego opadu normalnego (z okresu 55-lecia) dla całej Polski (597,0 mm). Przedstawione przez Kaczorowską (12) wartości średnich sum opadów atmosferycznych (z okresu 1900—1959) dla Polski w poszczególnych porach roku są następujące: wiosna — 140 mm, lato — 264 mm, jesień — 149 mm i zima — 112 mm. Suma tych wartości, stanowiąca średni roczny opad dla obszaru całej Polski, wynosi 665 mm. Na podwyższenie tych wielkości — obok innego okresu, z którego pochodził materiał obserwacyjny — wpłynęła prawdopodobnie metoda obliczeń, zastosowana przez autorkę (średnia arytmetyczna z 27 stacji), oraz niejednakowe zagęszczenie stacji, większe na obszarze Polski południowej, gdzie roczne sumy opadów atmosferycznych są wyższe.

Tab. 1. Powierzchnie zawarte między poszczególnymi izohietami, w %% powierzchni Polski, dla okresu 55-lecia i 15-lecia  
 Areas within particular isohyets in % of the whole area of Poland, for the 55-years and 15-years periods

Przedziały między izohietami	Powierzchnia przedziałów w %% powierzchni Polski	
	Okres 55-letni	Okres 15-letni
Poniżej 450 mm . . . .	0,01	0,36
450— 500 mm . . . .	5,91	9,73
500— 550 mm . . . .	26,75	33,51
550— 600 mm . . . .	32,71	26,12
600— 650 mm . . . .	15,06	14,01
650— 700 mm . . . .	8,68	7,20
700— 750 mm . . . .	4,81	3,54
750— 800 mm . . . .	2,19	1,77
800— 900 mm . . . .	2,10	2,31
900—1000 mm . . . .	1,21	0,72
1000—1100 mm . . . .	0,27	0,34
1100—1200 mm . . . .	0,24	0,20
1200—1400 mm . . . .	0,04	0,15
1400—1600 mm . . . .	0,01	0,03
Powyżej 1600 mm . . .	0,01	0,01

#### STOSUNEK SUM OPADÓW 15-LECIA (1951—1965) DO SUM OPADÓW NORMALNYCH NA OBSZARZE POLSKI

Na podstawie przeprowadzonych wyliczeń, których sposób został wyjaśniony w metodzie opracowania, wykreślono na konturowych mapach Polski, w podz. 1:1 M, izarytmy łączące punkty o jednakowych wartościach procentowych stosunku opadów okresu 15-lecia do opadów normalnych. Na mapie dla roku przeprowadzono izarytmy w odstępach co 5%, natomiast na mapach dla pór roku (ryc. 5—8) — jedynie co 10% ze względu na większe zróżnicowanie wartości w tych okresach (zwłaszcza w zimie i jesieni).

Przedstawione mapy umożliwiają bezpośrednie określenie, w których obszarach Polski opady 15-lecia były wyższe (wartości większe od 100%), a w których niższe (wartości mniejsze od 100%) od średnich opadów wielolecia (normalnych), a także o ile wartości tych opadów uległy zmianie.

### 1. Analiza średnich rocznych sum opadów na obszarze Polski (w %% normy)

Geograficzne rozmieszczenie obszarów ze zwiększonymi i zmniejszonymi sumami opadów okresu ostatniego 15-lecia w stosunku do okresu wieloletniego przedstawia załączona mapa (ryc. 4). Omawiając ją należy podkreślić następujące momenty:

1. Przeważająca część obszaru Polski (blisko  $\frac{3}{4}$  całej powierzchni) miała w badanym 15-leciu średnie roczne sumy opadów niższe od wartości normalnych.

2. Największe zmniejszenie rocznych sum opadów atmosferycznych (o ponad 5 i 10%) w tym okresie obserwujemy we wschodniej części



Ryc. 4. Udział opadów 15-letnich w procentach normy — rok  
Participation of the 15-year precipitation in percentage of the standard — a year

Polski. Najniższa wartość (poniżej 85%) zaznaczona jest w środkowej części Rostocza.

3. Obszary o wartościach niższych od 90% rozmieszczone są wyspowo na Płaskowyżu Tarnogrodzkim, Rostoczu, Wyżynie Lubelskiej, Polesiu Lubelskim, we wschodniej części Wysoczyzny Siedleckiej, na Wysoczyźnie Białostockiej, na Suwalszczyźnie, Wyżynie Małopolskiej, w zachodniej części Niziny Sandomierskiej, w Gorcach, Beskidzie Żywieckim, na Przedgórzu Sudeckim i w Kotlinie Jeleniogórskiej.

4. Oprócz obszarów we wschodniej Polsce, dość wyraźne zmniejszenie opadów (wartości poniżej 95%) można zaobserwować we wschodniej części Niziny Śląskiej, na Ziemi Lubuskiej, w dolinie Wisły poniżej Bydgoszczy, w dorzeczu górnej Warty, na Wyżynie Śląskiej i na Nizinie Sandomierskiej.

5. Zwiększenie opadów (gdzieniegdzie o 5%) w badanym 15-leciu wystąpiło, ogólnie rzecz biorąc, w pasie południkowym, biegnącym przez środek Polski ( $19-21^{\circ}$  łE), w NW części naszego kraju oraz w niektórych regionach Polski W i SW.

6. Największe wartości, sięgające ponad 115%, zlokalizowane są w NW części Niziny Sandomierskiej (stacja Rytwiany). Na wielkość tę wpłynęły bardzo małe sumy opadów, zanotowane na tej stacji w okresie 1891—1930, które początkowo uważałem za błędne. Jednak po porównaniu tych wielkości z danymi zawartymi w innych opracowaniach (18, 35, 36) nabrałem przekonania co do ich poprawności.

7. Prócz tego, znaczny wzrost opadów w okresie 15-lecia, w porównaniu z wieloletnim, bo sięgający ponad 110%, zaznaczył się w Beskidzie Średnim, Karkonoszach i w NW części Pojezierza Drawskiego. Do obszarów o wyraźnym wzroście sum opadów atmosferycznych należy zaliczyć jeszcze Karpaty Zachodnie, Kujawy, zachodnią część Pojezierza Dobrzyńskiego, Pobrzeże Słowińskie oraz NW część Pojezierza Mazurskiego.

Przedstawiony obraz można porównać z mapą odchyień średnich 16-letnich (1948—1963) sum opadów atmosferycznych od średnich z okresu 1891—1930 (dla roku), opracowaną przez Kołodzieja (14), chociaż porównywane okresy są inne niż w pracy niniejszej. Na mapach tych widać pewne podobieństwa — np. wyraźne zmniejszenie wartości we wschodniej części Wyżyny Lubelskiej, na Nizinie Sandomierskiej, Nizinie Śląskiej, przy ujściu Odry, oraz wzrost wartości przede wszystkim w północnej części kraju, ale i różnice — np. głównie we wschodniej części Niziny Mazowieckiej i w północnej części Pojezierza Pomorskiego.

Podobne porównanie można przeprowadzić z mapą Schmucka (41), przedstawiającą geograficzne rozmieszczenie średnich rocznych sum opadów atmosferycznych okresu 1950—1959 (w odsetkach średniej wielo-



letniej) na obszarze woj. wrocławskiego. Największe podobieństwo na obu mapach daje się zauważyć w zachodniej części Niziny Śląskiej i Karkonoszach oraz w rejonie Gór Sowich.

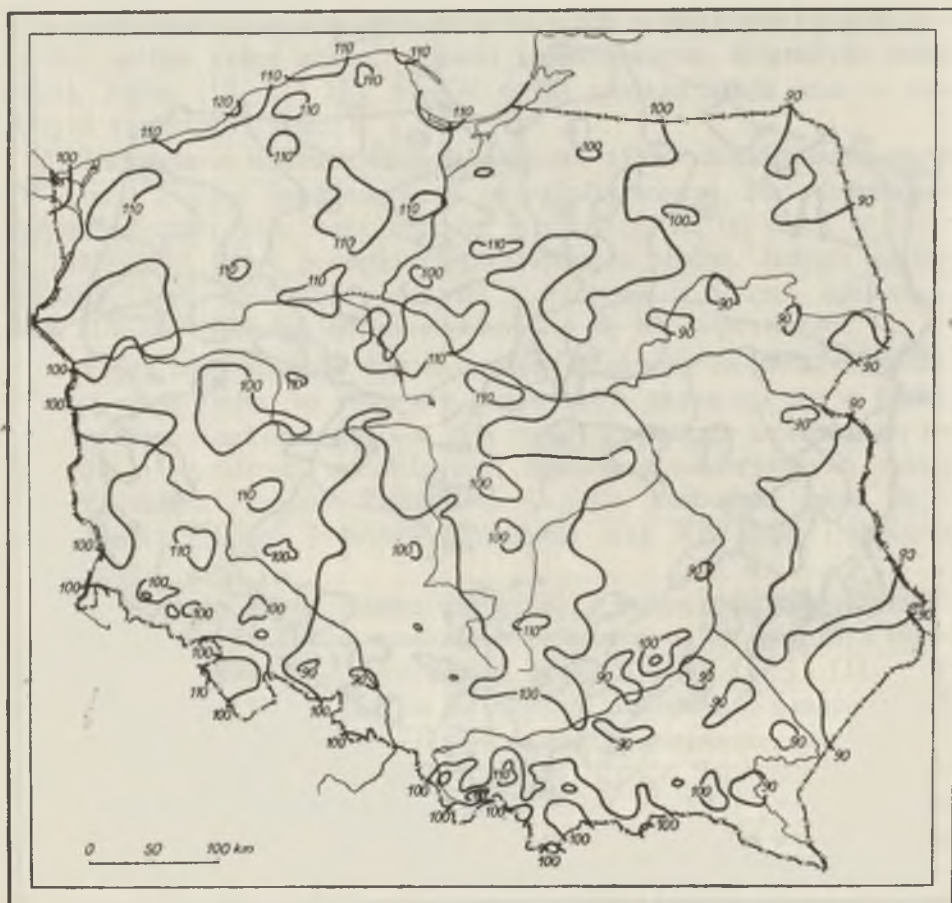
## 2. Analiza wielkości sum opadów na obszarze Polski w czterech porach roku (w %% normy)

Pełniejszy obraz omawianego zagadnienia możemy uzyskać po przeprowadzeniu analizy zmian ilości opadów 15-letnich w porównaniu z wieloletnimi w poszczególnych porach roku. Rozmieszczenie geograficzne tych stosunków na obszarze Polski przedstawiają załączone mapy (ryc. 5—8). Widać na nich, że najczęściej obszarów, na których sumy



Ryc. 5. Udział opadów 15-letnich w procentach normy — wiosna  
Participation of the 15-year precipitation in percentage of the standard — spring

opadów okresu 15-letniego uległy zmniejszeniu (w porównaniu z wieloletnimi), było na wiosnę. Obszary te stanowiły przeszło  $\frac{4}{5}$  całej powierzchni kraju. Najniższe wartości stosunku opadów 15-lecia do normalnych (poniżej 80%) zlokalizowane były we wschodniej części Pojezierza Pomorskiego. Wyraźne zmniejszenie tych wartości (poniżej 90% normy) obserwować można w dorzeczu dolnej Wisły, w NE części Pojezierza Mazurskiego oraz w SE części kraju. Prócz tego szereg wyspowych obszarów o podobnych wartościach wystąpiło w środkowej i wschodniej Polsce. Na wiosnę wzrost opadów w badanym okresie nastąpił przede wszystkim w zachodniej i południowej części kraju oraz wyspowo — w woj. lubelskim, na Nizinie Mazowieckiej i Pojezierzu Pomorskim.



Ryc. 6. Udział opadów 15-letnich w procentach normy — lato  
Participation of the 15-year precipitation in percentage of the standard — summer



Ryc. 7. Udział opadów 15-letnich w procentach normy — jesień  
Participation of the 15-year precipitation in percentage of the standard — autumn

Najwyższe wartości, przekraczające 120%, stwierdzono w Karkonoszach i na Pogórzu Śląskim.

Na mapie udziału procentowego sum opadów 15-letnich w stosunku do normalnych dla lata (ryc. 6) dają się wyróżnić na terenie Polski dwa główne obszary o zwiększonych i obniżonych wartościach. Pierwszy obejmuje, ogólnie biorąc, północno-zachodnią oraz środkową część kraju, drugi — wschodnią i południowo-wschodnią. Obszary, na których wystąpił wzrost sum opadów w ostatnim 15-leciu, stanowią prawie połowę terytorium kraju.

W jesieni (ryc. 7), podobnie jak w okresie wiosny, można stwierdzić wyraźną przewagę obszarów, na których opady badanego 15-lecia uległy zmniejszeniu. Powierzchnia tych obszarów stanowiła prawie  $\frac{3}{4}$  całego

kraju. Obszary te zlokalizowane były głównie w SW i S części kraju oraz w pasie południkowym, ciągnącym się przez całą Polskę wzdłuż południka  $18^{\circ}$   $\lambda$ E, a ponadto w woj. lubelskim i we wschodniej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego. Obszary z nadwyżkami opadów to przede wszystkim północno-zachodnie części kraju, środkowa część dorzecza Wisły oraz zachodnia część Pojezierza Pomorskiego i Puszcza Notecka.

Największe zróżnicowanie w obrazie geograficznego rozmieszczenia udziału opadów 15-letnich w %% normalnych wystąpiło w okresie zimy (ryc. 8). W tej porze roku obserwować można największą w roku rozpiętość omawianych wartości — od poniżej 80% do ponad 130%. Wzrost opadów nastąpił głównie na obszarach leżących w pasie południkowym, biegnącym przez Polskę między  $18^{\circ}$  a  $23^{\circ}$   $\lambda$ E, poza tym w zachodniej



Ryc. 8. Udział opadów 15-letnich w procentach normy — zima  
Participation of the 15-year precipitation in percentage of the standard — winter

części Pojezierza Pomorskiego, w Bieszczadach i w woj. lubelskim. Obszary o największym wzroście opadów (o 10,20 i więcej %) w okresie zimy zlokalizowane były wzdłuż doliny Wisły (w jej górnym odcinku), w Beskidzie Średnim, na Nizinie Sandomierskiej i Mazowieckiej, na Pogórzu Dynowskim, Roztoczu, Wysoczyźnie Siedleckiej i Ciechanowskiej, na Warmii, Pobrzeżu Słowińskim i w SW części Pojezierza Krajeńskiego. Spadek sum opadów atmosferycznych w okresie zimy wystąpił w zachodniej oraz we wschodniej (głównie na NE) części Polski. Tam też wartości udziału opadów 15-letnich w stosunku do normalnych sięgały poniżej 80%.

W celu przeprowadzenia obiektywnych porównań wielkości obszarów objętych poszczególnymi przedziałami (co 10%) wartości opadów 15-letnich w procentach opadów normalnych w omawianych powyżej okresach przedstawiono w tab. 2 wyniki pomiarów powierzchni z nadwyżkami i niedoborami opadów. Z tabeli tej wynika, że we wszystkich omawianych okresach czasu (rok, wiosna, lato, jesień, zima) więcej niż połowa obszaru Polski miała w badanym 15-leciu opady niższe od normalnych. Najgorzej pod tym względem przedstawia się wiosna, kiedy obszar z niedoborami opadowymi obejmował 83,7% powierzchni Polski, następnie okres całego roku (73,4% pow.), jesień (70,5% pow.) oraz zima i lato (52,4 i 52,3% pow.).

Przyjmując za M e r e c k i m (26) lub K a c z o r o w s k ą (11) kryterium podziału poszczególnych lat lub pór roku na okresy suche, przeciętnie wilgotne i wilgotne, dla wartości średnich z okresu 15-lecia, należy stwierdzić, że na większości obszaru Polski we wszystkich porach

Tab. 2. Procent powierzchni Polski z względnymi nadwyżkami i niedoborami średnich 15-letnich sum opadów w stosunku do opadów normalnych (w przyjętych przedziałach)

Percentage of the area of Poland with relative surpluses and deficits in the 15-year average sums of precipitation in relation to the normal precipitation (in the accepted intervals)

Okresy	Przedz.	Powierzchnie obszarów z niedoborami w % pow. Polski			Powierzchnie obszarów z nadwyżkami w % powierzchni Polski			
		70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
Rok śr. 15-l.	. . .	2,0	71,4	26,2	0,4			
Wiosna	. . . . 0,4	17,4	65,9	15,9	0,4	0,05		
Lato	. . . . .	7,4	44,9	43,2	4,5	0,01		
Jesień	. . . . 0,06	11,3	59,1	27,5	2,0			
Zima	. . . . . 0,4	9,1	42,9	36,5	10,4	0,7	0,04	

roku i w roku mieliśmy warunki przeciętne (sumy opadów mieściły się w granicach 90—110%). Stosunki przeciętne obejmowały największą powierzchnię na wiosnę (81,8% pow. Polski) i w zimie (79,4% pow. Polski).

### 3. Analiza wielkości sum opadów roku ubogiego w opady (1953) i roku obfitego w opady (1960) na obszarze Polski (w %% normy)

Aby zorientować się, jak kształtowały się omawiane stosunki w latach, kiedy na obszarze Polski były bardzo małe sumy opadów atmosferycznych oraz w latach o bardzo dużych ilościach opadów, postanowiono zbadać poruszane zagadnienie na przykładzie dwóch wybranych lat. W tym celu przeprowadzono analizę zebranego materiału pluwiometrycznego ze wszystkich stacji w okresie 1951—1965 pod względem wysokości sum opadów rocznych. Na podstawie analizy wybrano 3 lata o wyraźnie obniżonych rocznych sumach opadów (w stosunku do średnich wieloletnich), zaobserwowanych w większości badanych stacji (1951, 1953, 1959) oraz 3 lata o zwiększonych opadach atmosferycznych (1958, 1960, 1962). Spośród wymienionych lat jako przykład roku o małych opadach przyjęto r. 1953, natomiast o dużych opadach — r. 1960. Wybór ten wydaje się uzasadniony, gdyż w literaturze klimatologicznej wielu autorów wymienia wspomniane lata jako skrajne pod względem wielkości sum opadów atmosferycznych.

Stosując tę samą metodę jak poprzednio, przedstawiono na mapach (ryc. 9, 10) udział opadów wybranych lat (1953, 1960) w %% opadów normalnych. Rozpiętość wielkości procentowych na tych mapach jest znacznie większa niż na poprzednio omawianych.

Na mapie dla r. 1953 najniższe wartości, na Pojezierzu Ełckim (stacja Ranty), sięgają 47%, natomiast najwyższe, na Pogórzu Dynowskim (stacja Hucisko Jawornickie), przekraczają 158%. Na mapie dla roku o dużych opadach (1960) najniższe wartości w Sudetach Zachodnich schodzą poniżej 79%, natomiast najwyższe, po południowej stronie Wyżyny Małopolskiej, osiągają 164% (Rytwiany) i 161% (Zdanów). Widać z tego, że amplituda wahań tych wielkości była większa w roku o małych opadach (111%), natomiast mniejsza w roku o dużych opadach (85%). W wartościach średnich rocznych z okresu 15-lecia była ona 3-krotnie mniejsza.

W r. 1953 na przeważającym obszarze kraju (blisko 95% pow.) roczne sumy opadów były niższe od sum wieloletnich. Na pozostałym obszarze, o powierzchni nieco przekraczającej 5% powierzchni Polski, opady przewyższały ilość stanowiącą normę. Obszar ten zlokalizowany był głównie w SE części Polski, a niewielkie „wyspy” znajdowały się w środko-



Ryc. 9. Udział opadów r. 1953 (ubogiego w opady) w procentach normy  
Participation of the precipitation of the year 1953 (deficient in precipitation) in percentage of the standard

wym odcinku Odry, w środkowej i NW części Pojezierza Pomorskiego oraz na Pojezierzu Dobrzyńskim i Wysoczyźnie Płockiej. Największe niedobory opadów w r. 1953 wystąpiły w NE części Polski oraz na Nizinie Śląskiej, w Sudetach i w północnej części Niziny Mazowieckiej. Ciekawy jest układ obszarów o względnie podwyższonych (w stosunku do pozostałych na obszarze Polski) wartościach (80—100%), w pasie szerokości około 200 km, biegnącym ukośnie z NW na SE przez terytorium naszego kraju.

Zupełnie inna sytuacja występuje na mapie roku obfitego w opady (ryc. 10). Prawie 90% powierzchni Polski miało w tym roku opady wyższe od normalnych. Na powierzchni około 11% opady były niższe od

normalnych. Jest interesujące, że największy wzrost sum opadów w r. 1960 w stosunku do sum opadów wieloletnich wystąpił wzdłuż doliny Wisły, zwłaszcza w jej dolnym odcinku, gdzie wartości przekroczyły 150% normy. Oprócz obszarów o wyraźnych nadmiarach opadów atmosferycznych (wartości ponad 120%), leżących w środkowym pasie południkowym Polski (między 18 a 22° łE), podobne zwiększenie sum opadów rocznych miało miejsce w NW i NE części Polski. Obszary z niedoborami opadowymi znajdowały się w zachodniej części Pojezierza Pomorskiego.

Chcąc zorientować się, co było powodem omówionego rozmieszczenia geograficznego obszarów z nadwyżkami i niedoborami opadowymi w r. 1960, porównano omawianą mapę (ryc. 10) z mapą izohiet rocznych,



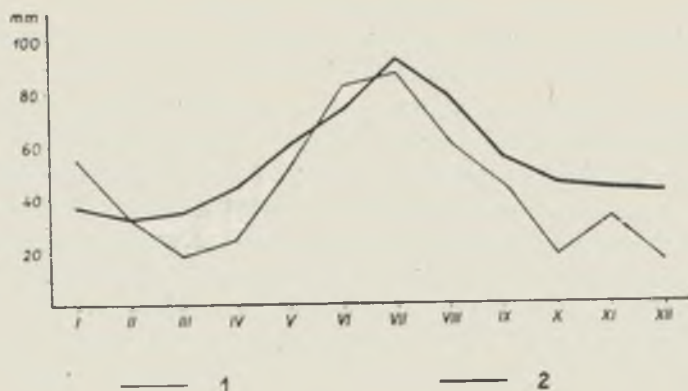
Ryc. 10. Udział opadów r. 1960 (obfitego w opady) w procentach normy  
Participation of the precipitation of the year 1960 (abounding in precipitation)  
in percentage of the standard



zamieszczoną w roczniku „Opady atmosferyczne” z r. 1960. Stwierdzono duże podobieństwo między porównywanymi mapami. Prócz Tatr, wysokie sumy opadów wystąpiły w NW części Pojezierza Pomorskiego i na Pobrzeżu Słowińsko-Kaszubskim, w dolinie dolnej Wisły, na Suwalszczyźnie oraz w południowej Polsce — głównie na Nizinie Sandomierskiej, Wyżynie Małopolskiej i Krakowsko-Częstochowskiej. Interesujące jest, że o takim rozmieszczeniu i wysokościach opadów rocznych zadecydowały opady III dekady lipca r. 1960. Kwestię tę poruszali Michalczewski i Mycielska (27) w opracowaniu dotyczącym meteorologicznych przyczyn powodzi w Polsce w lipcu r. 1960, widząc je w specyficznym usytuowaniu układów barycznych, powodujących stacjonowanie frontów atmosferycznych, które zwiększyły opady we wspomnianych regionach.

Sumy roczne opadów atmosferycznych (1953 i 1960) nie pozwalają na stwierdzenie, czy w czasie całego roku — w kolejnych miesiącach — opady były niższe, czy wyższe od normalnych. Nie jest to obojętne, zwłaszcza dla rolnictwa. Przytoczona wyżej wypowiedź wskazuje na bardzo nierównomierny w czasie rozkład sum opadów w r. 1960. Podobnie może przedstawiać się sytuacja w roku o małych opadach (1953), bowiem wielu autorów zwracało uwagę na występowanie okresów suchych w ciągu tego roku, szczególnie na wiosnę i w jesieni (12, 41). W związku z powyższym zbadano rozkład miesięcznych sum opadów atmosferycznych w wybranych 70 stacjach pluwiometrycznych dla wspomnianych lat. Stacje te są mniej więcej równomiernie rozmieszczone na obszarze Polski (ryc. 1 — podwójne kółka).

Chcąc uzyskać średni przebieg roczny opadów atmosferycznych dla całej Polski, wyliczono kolejno średnie (z 70 stacji) miesięczne sumy opadów z lat 1953 i 1960 oraz, dla porównania, z okresu 55-letniego. Uzyskane wyniki przedstawia tab. 3. W r. 1953 sumy miesięczne opadów atmosferycznych były niższe od normalnych aż w 10 miesiącach. Najniższe sumy opadów zanotowano w tym roku w grudniu, październiku, marcu i kwietniu. Stanowiły one odpowiednio 38, 40, 53 i 55% opadów normalnych. Miesiące te można by zaliczyć, stosując kryterium Schumcka (41), do okresów posusznych, gdyż wspomniane wartości stosunku sum opadów wymienionych miesięcy do opadów normalnych były niższe od 75%. W grudniu i październiku panowała silna posucha (wymienione wartości mieściły się w granicach 25—50%), natomiast w marcu i kwietniu — posucha umiarkowana (wartości procentowe w granicach 51—75%). Jedynie w dwóch miesiącach r. 1953 (w I i VI) sumy opadów przewyższały wartości normalne. Odpowiednie wielkości procentowe stosunku sum opadów tych miesięcy do wartości normalnych wynosiły 147,5 oraz 112,0.

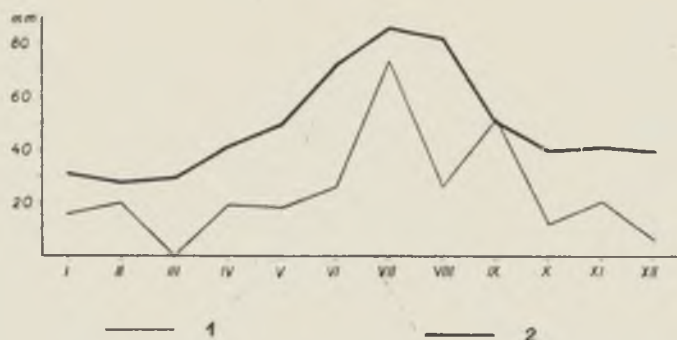


Ryc. 11. Przebieg roczny opadów atmosferycznych w Polsce—r. 1953 (dane z 70 stacji); 1—opady r. 1953, 2—opady normalne  
 Yearly course of precipitation in Poland in 1953 (data from 70 stations); 1—precipitation in 1953, 2—normal precipitation

Na podstawie załączonego wykresu (ryc. 11) można stwierdzić, że pomimo pewnych obniżeń sum opadów w miesiącach jesiennych i wiosennych oraz podwyższeń (głównie w styczniu) przebieg roczny był dość wyrównany, zbliżony swym charakterem do przebiegu normalnego. Krzywa przebiegu rocznego opadów atmosferycznych w r. 1953 znajduje się w większości poniżej krzywej przebiegu normalnego. W związku z tym prawie cały r. 1953 należy uważać za ubogi w opady. Ponieważ średnie wartości dla większego obszaru zacierają różnice regionalne, dla przykładu przytoczono przebiegi roczne opadów atmosferycznych w r. 1953

Tab. 3. Średnie sumy opadów atmosferycznych  
 Average sums of precipitation in Poland

Okres	I	II	III	IV	V	VI
1953 . . . . .	55,0	32,2	18,4	24,3	51,9	82,2
1960 . . . . .	43,1	23,9	26,9	43,2	57,2	86,6
Średnia 55-letnia	37,3	32,3	34,8	44,2	60,5	73,4



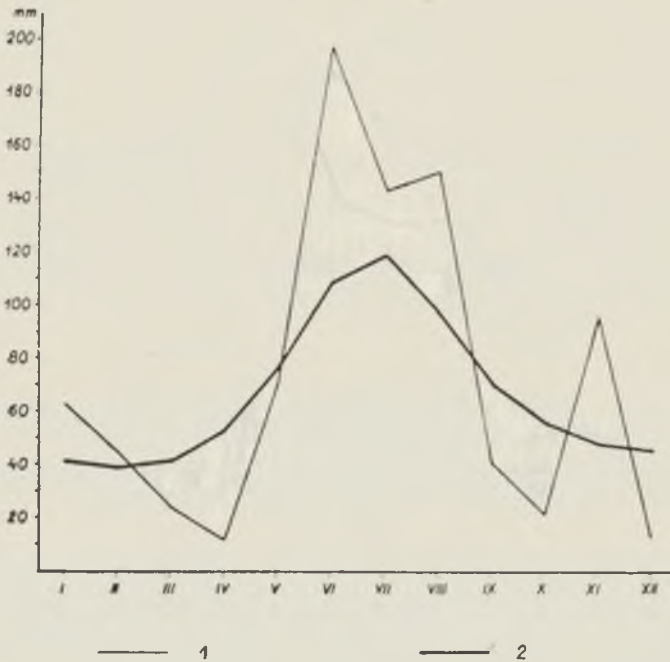
Ryc. 12. Przebieg roczny opadów atmosferycznych na stacji Pisz—r. 1953; objaśnienia jak na ryc. 11

Yearly course of precipitation at the Pisz station in 1953; for explanation see Fig. 11

z obszaru o silnych niedoborach rocznych opadów atmosferycznych (stacja Pisz—ryc. 12) oraz z obszaru o nadwyżkach rocznych opadów (stacja Zagórz—ryc. 13). Na stacji Pisz jedynie opady września r. 1953 niewiele przekroczyły wielkość opadu normalnego w tym miesiącu. W pozostałych miesiącach r. 1953 opady były znacznie niższe od normalnych. Okres posuszny panował aż w 10 miesiącach, w 7 miesiącach występowała silna posucha, a w dwóch (III, XII)—bardzo silna. W marcu nie zanotowano w ogóle opadu. Inaczej przedstawia się sytuacja na stacji Zagórz (ryc. 13). Krzywa przebiegu rocznego opadów atmosferycz-

nych w Polsce — w mm (dane z 70 stacji)  
and — in mm (data from 70 stations)

VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
87,7	60,3	42,4	18,3	32,3	16,1	521,1
165,6	101,6	47,0	69,2	44,3	43,6	752,2
92,3	77,6	54,7	45,6	43,0	42,3	638,0



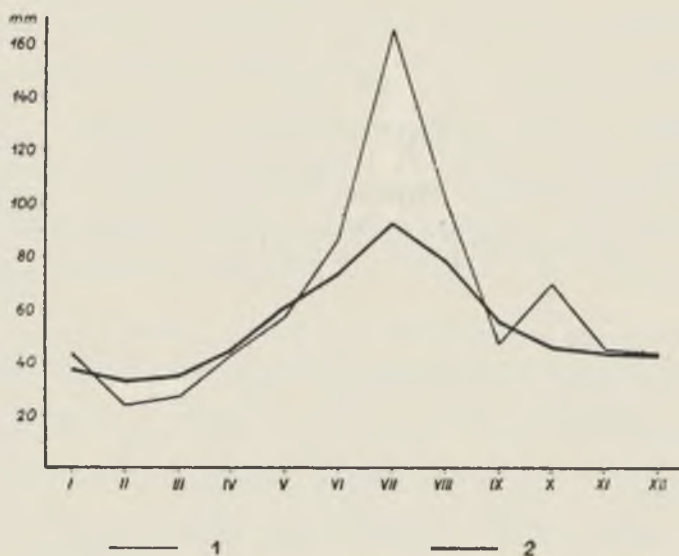
Ryc. 13. Przebieg roczny opadów atmosferycznych na stacji Zagórz — r. 1953; objaśnienia jak na ryc. 11

Yearly course of precipitation at the Zagórz station in 1953; for explanation see Fig. 11

nych w r. 1953 dla tej stacji wykazuje duże wahania w porównaniu z krzywą przebiegu normalnego. W miesiącach wiosennych (III, IV) oraz jesiennych (IX, X) opady były znacznie obniżone w stosunku do normalnych. Natomiast w letnich (VI, VII, VIII) i późnojesiennych (XI) — znacznie podwyższone. Opady z dwóch ostatnich okresów przyczyniły się do tego, że roczna suma opadów r. 1953 w tej miejscowości była wyższa od normalnej.

O tym, jak bardzo nierównomierny był rozkład opadów atmosferycznych w r. 1960 świadczy załączony wykres przebiegu rocznego opadów tego roku — średni dla całej Polski (ryc. 14).

Sumy opadów w miesiącach letnich (VI, VII, VIII) oraz jesiennych (głównie X) r. 1960 przewyższały znacznie miesięczne sumy normalne.

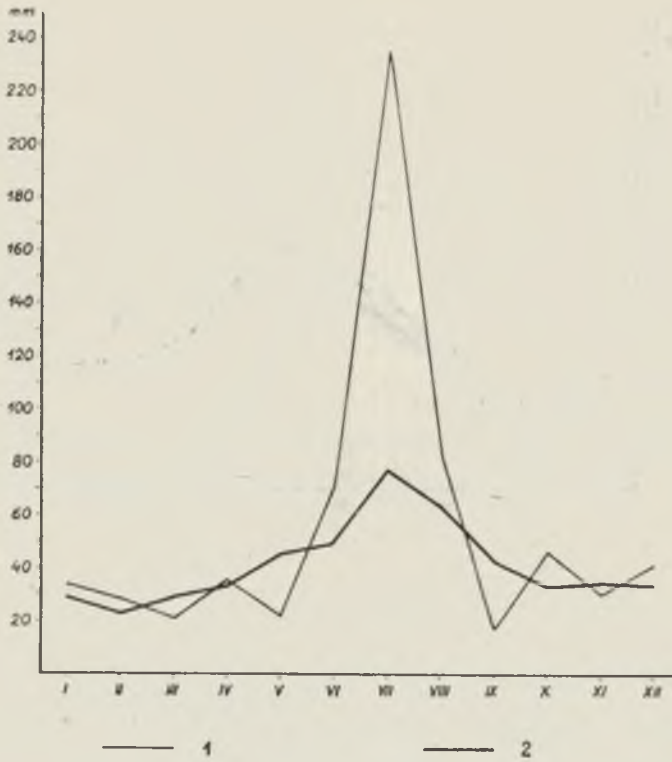


Ryc. 14. Przebieg roczny opadów atmosferycznych w Polsce — r. 1960 (dane z 70 stacji); 1 — opady r. 1960, 2 — opady normalne

Yearly course of precipitation in Poland in 1960 (data from 70 stations); 1 — precipitation in 1960, 2 — normal precipitation

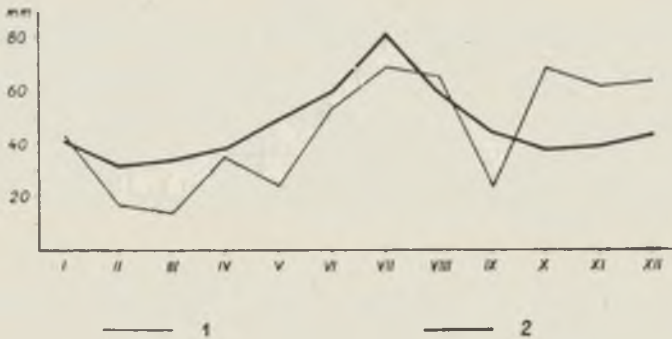
Najwyższe wartości zaznaczyły się jednak w lipcu. Średnia suma opadów w tym miesiącu (dla całej Polski) wynosiła 165,6 mm, przewyższając średnią normalną dla tego miesiąca o 73,3 mm, co stanowiło nadwyżkę w stosunku do opadów normalnych równą 79,4%. Pomimo tego, że sumy roczne opadów w r. 1960 znacznie przekraczały opady normalne, to jednak opady w sześciu miesiącach tego roku (II, III, IV, V i IX) były niższe od normalnych. W lutym zaznaczył się nawet okres umiarkowanej posuchy. Stosunek sum opadów lutego r. 1960 do średnich normalnych tego miesiąca wyniósł 74%.

Podobnie jak w r. 1953, tak i w r. 1960 można było stwierdzić znaczne różnice regionalne w przebiegu rocznym opadów atmosferycznych. Obrazują to wykresy przebiegów rocznych opadów dla stacji znajdującej się na obszarze o znacznych nadwyżkach opadów (Toruń — ryc. 15) oraz dla stacji położonej na obszarze o względnych niedoborach opadów tego roku (Gorzów Wlkp. — ryc. 16). Pierwszy z nich wykazuje duże



Ryc. 15. Przebieg roczny opadów atmosferycznych na stacji Toruń—r. 1960; objaśnienia jak na ryc. 14

Yearly course of precipitation at the Toruń station in 1960; for explanation see Fig. 14



Ryc. 16. Przebieg roczny opadów atmosferycznych na stacji Gorzów Wlkp.—r. 1960; objaśnienia jak na ryc. 14

Yearly course of precipitation at the Gorzów Wlkp. station in 1960; for explanation see Fig. 14

podobieństwo do rocznego przebiegu opadów atmosferycznych w r. 1960 dla całej Polski, z tym, że opady lipca dominowały w Toruniu. Stanowiły one tutaj 306,6% opadów normalnych dla tego miesiąca. Ponadto zaznaczyły się wyraźnie niskie sumy opadów w maju i we wrześniu. Rozkład opadów w ciągu roku był więc w tej miejscowości (i w innych położonych w regionie o dużych nadwyżkach opadów r. 1960) bardziej nierównomierny niż średni dla całej Polski. Na stacji Gorzów Wlkp. w 7 miesiącach r. 1960, głównie wiosennych i letnich, sumy opadów były niższe od normalnych. Znaczna przewaga opadów r. 1960 (w stosunku do normalnych) wystąpiła natomiast w miesiącach jesiennych i zimowych (X, XI, XII).

Dla lepszego scharakteryzowania rozmieszczenia opadów w czasie lat 1953 i 1960 przeprowadzono analizę dobowych sum opadów atmosferycznych w wybranych kilkunastu stacjach meteorologicznych na obszarze Polski. Stacje te znajdowały się w różnych regionach kraju z nadwyżkami i z niedoborami opadów w danym roku. Jako przykład umieszczono w tab. 4 po 3 stacje dla lat 1953 i 1960. Suwałki i Wrocław reprezentują obszar o znacznych niedoborach opadów atmosferycznych w r. 1953, natomiast Przemyśl — obszar o nadwyżkach opadów tego roku. Toruń i Sandomierz reprezentują region o dużych nadwyżkach opadów atmosferycznych w r. 1960, natomiast Gorzów Wlkp. — region o niedoborach opadów wymienionego roku. Liczba dni z opadem w roku ubogim w opady (1953) była znacznie niższa od takiej liczby w roku obfitym w opady (1960), bez względu na to, czy był to region o nadwyżkach, czy o niedoborach opadów atmosferycznych.

Rozszerzenie omawianego zagadnienia może dać wyliczenie ciągów dni bezopadowych jako kryterium wydzielenia posuch atmosferycznych (41, 43). Za okres posuszny przyjmuje się ciąg dni bezopadowych dłuższy od 9, bowiem krótszy okres nie powoduje według S c h m u c k a (41) skutków szkodliwych i uzewnętrzniających się w kulturach rolnych. W pracy niniejszej przyjęto klasyfikację ciągów dni bezopadowych za wymienionym autorem, wydzielając 3 grupy. W roku o małych sumach opadów atmosferycznych (1953) liczba ciągów dni bezopadowych była większa niż w roku o dużych opadach (1960). W obszarach o znacznych niedoborach opadowych w r. 1953 (Suwałki, Wrocław) wystąpiły okresy umiarkowanej posuchy, a nawet dwukrotnie okresy długotrwałej posuchy. Najdłuższy okres bezopadowy, trwający 45 dni, zanotowano we Wrocławiu w marcu-kwietniu r. 1953, na drugim miejscu znalazł się okres bezopadowy w Suwałkach (X—XI) o długości 36 dni. W roku obfitym w opady (1960) jedynie na stacji Gorzów Wlkp. wystąpił okres umiarkowanej posuchy (ciąg dni bezopadowych wynosił 25 dni). Pozo-

Tab. 4. Liczba dni z opadem w r. 1953 i 1960  
Number of days with precipitation in cho

Stacja	Rok	I	II	III	IV	V
Suwałki . . . . .	1953	22	18	4	6	11
Wrocław . . . . .	1953	21	8	5	6	13
Przemyśl . . . . .	1953	15	18	10	7	11
Toruń . . . . .	1960	17	12	9	12	10
Sandomierz . . . . .	1960	15	7	5	16	12
Gorzów Wlkp. . . . .	1960	16	9	6	13	12

stałe przypadki na badanych stacjach to okresy posuszne, obejmujące 9—17 dni bez opadu.

Tab. 5. Ilość ciągów dni bezopadowych w latach 1953 i 1960 w wybranych stacjach  
Number of the sequences of days without precipitation in chosen stations in 1953  
and 1960

Stacja	Rok	Ciągi dni bezopadowych		
		9—17 dni	18—23 dni	ponad 23 dni
Suwałki . . . . .	1953	3	2	2
Wrocław . . . . .	1953	5	1	2
Przemyśl . . . . .	1953	10	—	—
Toruń . . . . .	1960	9	—	—
Sandomierz . . . . .	1960	5	—	—
Gorzów Wlkp. . . . .	1960	2	1	—

W celu porównania opadów ze skrajnych pod względem wysokości sum opadów lat 1953 i 1960 z wartościami średnimi rocznymi z całego 15-lecia w tab. 6 przedstawiono procentowy udział powierzchni objętych



w wybranych stacjach pluwiometrycznych  
sen pluviometric stations, in 1953 and 1960

VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna
9	12	15	13	4	8	11	133
11	12	9	7	7	6	11	116
17	13	11	5	7	9	10	133
14	21	16	10	13	11	18	163
17	19	14	11	15	19	14	164
16	15	14	12	21	18	17	169

poszczególnymi izarytmami na wymienionych poprzednio mapach (ryc. 4, 9, 10). Z tabeli wynika, że w r. 1953 nieco więcej niż połowa obszaru Polski miała sumy opadów niższe od 80% opadów normalnych. Przeciętna ilość opadów dla całej Polski wynosiła więc w tym roku około 80% średniej normalnej. Podobne stwierdzenie dotyczące tej wielkości podał Skibniewski (46). W roku obfitym w opady (1960) analogiczna przeciętna ilość opadów wynosiła około 115% średniej normalnej.

Stosując wspomniane poprzednio kryterium K a c z o r o w s k i e j (11), należy stwierdzić, że r. 1953 był skrajnie suchy tylko na niewielkim obszarze (0,3% powierzchni Polski). Procentowy stosunek opadów tego roku do normalnych sum opadów na wspomnianym obszarze sięgał wartości poniżej 50%. Na powierzchni około 34% obszaru Polski r. 1953 był bardzo suchy, na powierzchni ponad 48% — suchy, na powierzchni około 16% — przeciętny, natomiast na pozostałej powierzchni (nieco ponad 1% pow. kraju) był wilgotny, bardzo wilgotny, a nawet skrajnie wilgotny (udział opadów ponad 150 % normy).

Wartości stosunku sum opadów r. 1960 do rocznych opadów normalnych, przekraczające wielkość 150%, obejmowały obszar wielkości 0,74% powierzchni Polski. Według wspomnianego wyżej kryterium, na obszarze tym panowały stosunki skrajnie wilgotne. Około 26% powierzchni kraju przedstawiało się w r. 1960 jako obszar bardzo wilgotny, około 41% powierzchni — jako obszar wilgotny, około 32% — jako przeciętny, na pozostałej powierzchni r. 1960 był suchy.

Tab. 6. Procent powierzchni Polski z względnymi nadwyżkami normalnych (w przy  
Percentage of the area of Poland with relative surpluses and normal precipitation

Okres	Przedz.	Powierzchnia obszarów z niedoborami w % powierzchni Polski					
		poniżej 50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
Rok 1953 . . . .		0,3	3,4	12,2	37,1	29,9	11,8
Rok 1960 . . . .					0,01	0,6	10,7
Rok śr. 15-letnia						2,0	71,4

Szukanie przyczyn wzrostu lub zmniejszenia ilości opadów na danym terenie jest zagadnieniem trudnym, bowiem oprócz czynników ogólnych, związanych ze zmianami cyrkulacji atmosferycznej, mają tu jeszcze wpływ lokalne czynniki terenowe, które na pewnych obszarach Polski odgrywają szczególną rolę, np. na Pojezierzach i Wyżynach. Studium, które trzeba byłoby poświęcić temu problemowi, przekracza zakres niniejszej pracy. Niemniej jednak warto przynajmniej w ogólnych zarysach zbadać to zagadnienie. Polska, jak wiadomo, leży w strefie klimatu o znacznej zmienności pogody w znaczeniu ciągłego napływu mas powietrznych morskich z zachodu i kontynentalnych ze wschodu. W okresie, kiedy mamy przewagę adwekcji mas powietrznych pochodzenia morskiego, należy się raczej spodziewać wzrostu ilości opadów atmosferycznych, natomiast przy przewadze adwekcji mas kontynentalnych — ich spadku (6, 15, 41). W związku z tym w oparciu o mapy synoptyczne odnoszące się do dolnej troposfery — z godz. 00 GMT — wyliczono częstość pojawiania się poszczególnych rodzajów mas powietrznych w latach 1953 i 1960, którą odniesiono do Polski centralnej. Wyniki tych obliczeń przedstawia w liczbach bezwzględnych tab. 7. Wyraźna przewaga liczby dni z masą Pm w r. 1960, sięgająca ponad 2,5 miesiąca, była niewątpliwie jedną z przyczyn zwiększenia sum opadów atmosferycznych w tym roku. Przeszło 3-krotnie większa (w porównaniu z r. 1960) ilość dni z masą Pc w r. 1953 oraz zmniejszona ilość dni z masą Pm wpłynęły na zmniejszenie ilości opadów w tym roku.

i niedoborami rocznych sum opadów w stosunku do opadów  
jętych przedziałach)  
deficits in the yearly sums of precipitation in relation to the  
(in accepted intervals)

Powierzchnia obszarów z nadwyżkami w %% powierzchni Polski						
100—110	110—120	120—130	130—140	140—150	150—160	> 160
4,3	0,7	0,2	0,06	0,04	0,01	
21,0	29,4	23,4	10,8	3,3	0,7	0,04
26,3	0,4					

Tab. 7. Liczba dni z poszczególnymi rodzajami mas powietrznych w r. 1953 i 1960  
w Polsce centralnej

Number of days with particular kinds of air masses in the central part of Poland  
in 1953 and 1960

Rok	Masa pow.	Pm	Pc	A	T
1953 . . . . .		204	138	16	7
1960 . . . . .		283	39	36	6

Prócz adwekcji mas powietrznych, wielkość opadów atmosferycznych i ich rozmieszczenie zależne jest od układów barycznych i cyrkulacji związanej z nimi (13, 15), chociaż nie na wszystkich obszarach zgodność ta występuje. Większość autorów jest zdania, że opady atmosferyczne, zwłaszcza wielkie, występują przy specyficznych sytuacjach synoptycznych, związanych z odpowiednio usytuowanymi nad obszarem Europy układami barycznymi (27). W związku z powyższym w oparciu o mapy synoptyczne wyliczono liczbę dni z poszczególnymi układami barycznymi w badanych dwóch latach (1953, 1960). Wyniki przedstawia tab. 8. Cyfry tu zamieszczone wskazują na zgodność większej częstości układów niskiego ciśnienia z większymi opadami, a większej częstości układów antycyklonalnych z mniejszymi sumami opadowymi.

Tab. 8. Liczba dni z układami barycznymi w r. 1953 i 1960 w Polsce centralnej  
 Number of days with isobaric formations in the central part of Poland in 1953  
 and 1960

Rok	Układ baryczny		
	Wyż i pokrewne	Niż i pokrewne	Siodło
1953 . . . . .	202	141	22
1960 . . . . .	181	166	19

Wreszcie ogólna ilość opadów zależna jest od częstości występowania frontów atmosferycznych, chociaż zależność ta nie musi być zawsze wyraźna, ponieważ może być maskowana udziałem opadów wewnętrzmasowych. Badając częstość frontów atmosferycznych nad Polską centralną, stwierdzono ich większą częstość (157 notowań) w roku obfitym w opady (1960), natomiast mniejszą (143 notowania) w roku o małych sumach opadów atmosferycznych (1953). W liczbie tej frontów zimnych, dających gros opadów frontowych, było w r. 1960 — 75, a w r. 1953—66. Wartości te wskazują również na zgodność z ilością opadów atmosferycznych w badanych latach.

#### CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA OPADÓW NIŻSZYCH OD NORMALNYCH NA OBSZARZE POLSKI W OKRESIE 1951—1965

Nie jest obojętne, czy przyczyną niedoboru opadów atmosferycznych na danym obszarze w badanym okresie 15-lecia było jednorazowe znaczne zmniejszenie ilości opadów, czy też w wielu latach występowały mniejsze obniżenia ilości opadów, które w sumie wywołały tę samą wielkość niedoboru (w średniej z całego okresu). Chodzi tu więc o określenie częstości występowania lat o opadach niższych od normalnych. Przykładem geograficznego rozmieszczenia częstości występowania opadów niższych od normalnych na obszarze Polski jest mapa dla roku (ryc. 17). Izarytmy na tej mapie łączą punkty o jednakowej ilości notowań niedoborów opadowych (w ciągu 15 lat). Np. izarytma o wartości 10 oznacza, że w ciągu całego 15-lecia w 10 latach występowały niedobory opadowe, natomiast w pozostałych 5 były notowane nadmiary (wartości wyższe od normalnych). Na przedstawionej mapie widać, że niedobory opadowe występowały przynajmniej w jednym roku w poszczególnych miejscowościach Polski, a więc na obszarach, na których



Ryc. 17. Częstość występowania opadów niższych od normalnych (w ilości notowań) — rok

Frequency of the occurrence of precipitation lower than the normal (the number of observations) — a year

obserwowaliśmy (na mapach udziału opadów 15-letnich w %% normy) nadmiary opadowe, również zdarzały się w niektórych latach niedobory. Na omawianej mapie wartości te wahają się od 2 do 12. Największą częstość występowania niedoborów — ponad 10 razy — notowana była we wschodniej i południowej (bez Karpat) części kraju, a więc na obszarach niedoborów opadowych (ryc. 4). Są to przede wszystkim południowe części Wyżyny Lubelskiej, zachodnia część Niziny Śląskiej, Wyżyna Śląska, Nizina Sandomierska, południowa część Niziny Mazowieckiej oraz Suwalszczyzna. Najmniejsza częstość (poniżej 4 razy) wystąpiła w Beskidzie Średnim i w NW części Niziny Sandomierskiej, w okoli-

cach Rytwian. Zmniejszoną częstość (poniżej 6) obserwować można było w N i NW częściach Kujaw, w dolinie Wisły między Płockiem a Toruniem oraz w środkowej części Niziny Śląskiej i Południowo-Wielkopolskiej.

Rozpatrując mapy częstości występowania opadów niższych od normalnych (rok, pory roku), można stwierdzić, że największe obszary o dużej częstości (ponad 10) występują na wiosnę, najmniejsze — w zimie. Rozpiętość wahań częstości w omawianych okresach była podobna (od poniżej 4 do ponad 12) z tym, że była ona najmniejsza w jesieni (6 do 12), a największa w zimie (2 do 12).

W okresie wiosny obszary o największej częstości występowania opadów niższych od normalnych zlokalizowane były głównie wzdłuż doliny Wisły oraz w Polsce wschodniej. Najwyższe wartości (ponad 12 razy wystąpił niedobór) notowane były w zachodniej części Pojezierza Pomorskiego, na Kujawach oraz w dolinie Wisły, w okolicach Krakowa. Najmniejszą wartość można było zaobserwować w Beskidzie Śląskim (poniżej 4 razy).

Na mapie częstości występowania niedoborów opadowych w okresie lata największe wartości zlokalizowane są we wschodniej części kraju, zwłaszcza na Wyżynie Lubelskiej, gdzie wystąpiły obszary, na których niedobory opadów w lecie notowano ponad 12 razy. Najmniejsze wartości obserwowano w NW i W części Polski, z małymi wyjątkami, np. podwyższona wartość (ponad 10 razy) na Pojezierzu Myśliborskim.

W jesieni na większości obszaru Polski najczęściej notowano niedobory opadów 8 do 10 oraz 10 do 12 razy. Mniejszą częstość (poniżej 8 i 6) obserwowano w tym okresie w NW części Pojezierza Mazurskiego, w zachodniej części Niziny Mazowieckiej oraz w NW części Pojezierza Pomorskiego i w Kotlinie Gorzowskiej. Największa częstość niedoborów (ponad 12 razy) wystąpiła głównie w zachodniej części Niziny Sandomierskiej i na niewielkich obszarach Podhala zachodniego oraz Kotliny Jeleniogórskiej.

Największe zróżnicowanie częstości występowania opadów niższych od normalnych i jej rozmieszczenia geograficznego (duża mozaika) obserwowano — podobnie jak na mapach udziału opadów 15-lecia w stosunku do opadów normalnych — w okresie zimy. Obok obszarów o małej częstości pojawiania się niedoborów opadowych występowały w tym okresie obszary o dużej częstości, np. w NE Polsce, na Wyżynie Małopolskiej, na Podkarpaciu.

Obszary o największych wartościach częstości zlokalizowane były głównie w NE części Polski (Dąbrowa Białostocka i Stary Folwark — 14 razy), w zachodniej połowie kraju, mniej więcej po południk  $16^{\circ}$  łE, oraz w Karpatach (Rycerka Dolna — 14 razy niedobór). Najmniejszą czę-

stość niedoborów opadowych w zimie zanotowano we wschodniej części Wyżyny Małopolskiej (wartości poniżej 4, a nawet 2). Na stacji Bogoria niedobór opadów zimowych wystąpił tylko 1 raz w ciągu całego 15-lecia.

Reasumując, należy podkreślić duże podobieństwo obrazu geograficznego rozmieszczenia częstości pojawiania się niedoborów opadowych z obrazem udziału opadów 15-letnich w %% normy, co wskazywałoby na pewne związki (zależności) między występowaniem obszarów z niedoborami i wielkością tych niedoborów a częstością występowania niedoborów, która to zależność jest wprost proporcjonalna. Na niektórych mapach zależność ta jest większa (większe podobieństwo obrazów), np. na mapie roku lub lata, na innych mniejsza, np. w okresie wiosny. Oczywiście jest to stwierdzenie ogólne, dotyczące obszaru całej Polski. W niektórych regionach kraju zachodzą mniejsze lub większe różnice — np. na mapie udziału opadów 15-letnich w %% normy dla wiosny (ryc. 5) w S części Niziny Mazowieckiej występuje obszar z nadwyżkami opadowymi (wartości ponad 100% normy), podczas gdy na mapie częstości niedoborów na tym samym obszarze stwierdza się ponad 10-krotnie niedobory opadów.

#### WNIOSKI I UWAGI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania, których rezultaty omówione zostały w poprzednich rozdziałach, pozwoliły na nieco bliższe poznanie stosunków opadowych w okresie 15-lecia (1951—1965) na obszarze całej Polski na tle okresu wieloletniego. Przyjęta w opracowaniu ilość stacji (707) wydaje się zupełnie wystarczająca do przedstawienia badanego zagadnienia geograficznego rozmieszczenia wahań ilościowych w opadach atmosferycznych na terenie naszego kraju. Między obrazem izohiet okresu 55-lecia i 15-lecia nie widać dużych różnic. W ogólnych rysach mapy te są do siebie podobne. Różnice notuje się natomiast w niektórych regionach kraju — np. opady niższe od 500 mm występowały w okresie 15-lecia nie tylko w centralnej części kraju, ale dość wyraźnie i we wschodniej. Zwiększenie ilości opadów atmosferycznych zaobserwowano na Warmii i w Beskidzie Średnim. Porównanie średniej wysokości opadów atmosferycznych dla całej Polski z okresu 55-lecia i 15-lecia, która wynosiła odpowiednio 597,0 mm oraz 584,3 mm, wykazało zmniejszenie tej wielkości w okresie 15-letnim o 12,7 mm.

Sumy opadów atmosferycznych, niższe od normalnych w ujęciu średnim rocznym wystąpiły na obszarze zajmującym prawie  $\frac{3}{4}$  powierzchni Polski, na pozostałym obszarze występowały nadwyżki opadowe. Niedobory opadowe objęły największy obszar Polski na wiosnę,

zajmując blisko 84% jej powierzchni, i w jesieni, obejmując ponad 70% powierzchni z niedoborami. W pozostałych dwu porach — w lecie i zimy — obszary Polski, na których wystąpiły niedobory, stanowiły nieco ponad połowę powierzchni kraju. Obszary z niedoborami opadowymi w okresie 15-lecia zlokalizowane były głównie we wschodniej części Polski (mniej więcej po  $21^{\circ}$  łE) oraz na Nizinie Śląskiej i Ziemi Lubuskiej. Wielkości sum opadów okresu 15-lecia w stosunku do normalnych dla roku miały wartości poniżej 95,90%, a w SE części Wyżyny Lubelskiej nawet poniżej 85%. Niedobory opadowe występowały na tych obszarach przede wszystkim w cieplej części roku, ale i niemal we wszystkich porach roku. Znaczne zmniejszenie ilości opadów atmosferycznych na Wyżynie Lubelskiej w okresie 15-letnim w porównaniu z okresem wieloletnim budzi uzasadniony niepokój. W regionie tym stwierdzono (48, 52) ubożenie wód powierzchniowych (zanikanie źródeł lub małych potoków, skracanie górnych biegów rzek) w wyniku zmniejszania się zasobów górnych poziomów wód podziemnych. Główną tego przyczynę upatruje się w niewłaściwej działalności gospodarczej człowieka, chociaż nie bez znaczenia była obserwowana w tym regionie susza w okresie ostatniego 10-lecia. Większość wymienionych obszarów, na których obserwowano zmniejszenie sum opadowych w ostatnim 15-leciu, leży w regionach z deficytami wodnymi (59), gdzie również notuje się zwiększoną (w porównaniu z innymi obszarami) częstość występowania posuch atmosferycznych, zwłaszcza trwających ponad 17 dni (43). Należałoby więc zwrócić baczną uwagę na prawidłową gospodarkę wodną na tych obszarach, ażeby nie dopuścić do sytuacji, jaka zaistniała na Nizinie Wielkopolskiej czy Kujawach.

Główne obszary nadwyżek opadowych to północna, północno-zachodnia i środkowa Polska (większa część Pojezierza Pomorskiego, NW części Pojezierza Mazurskiego, Pojezierze Dobrzyńskie z Wysoczyzną Płocką i częścią Kujaw, Wyżyna Łódzka) oraz Beskidy Zachodnie i zachodnia część Niziny Śląskiej. Na obszarach tych roczne wartości stosunku opadów okresu 15-lecia do normalnych przekraczały 105, a nawet 110%. Spośród wymienionych obszarów w każdej porze roku notowano nadmiary w NW części Pojezierza Pomorskiego oraz w Beskidzie Zachodnim (choć w lecie obejmowały one bardzo małe powierzchnie). W dolinie Wisły, między Wyszogrodem a Toruniem, oraz w NW części Pojezierza Mazurskiego nadwyżki opadowe stwierdzano w trzech porach roku (bez wiosny). Bardzo korzystnym zjawiskiem jest występowanie obszaru z nadwyżkami opadowymi wzdłuż doliny Wisły, między Wyszogrodem a Toruniem, bowiem obszar ten zaliczył Wojciechowski (59) do centralnego regionu najwyższych deficytów wodnych. Na pozostałych terenach Polski panowały stosunki przeciętne, występowały



bowiem obok siebie obszary z niewielkimi niedoborami lub nadwyżkami opadowymi.

Uzyskane w niniejszym opracowaniu rezultaty są potwierdzeniem wyników badań L a m b o r a — dotyczących braku zmian ilości opadów atmosferycznych w trzech badanych miastach: Warszawie, Poznaniu i Wrocławiu — z wyjątkiem Wrocławia, który znalazł się w obszarze o zmniejszonych sumach opadów. Dokładnie przez Warszawę i Poznań przebiega izarytma o wartości 100% (ryc. 4).

Należy stwierdzić, że w geograficznym rozmieszczeniu obszarów ze zwiększonymi lub zmniejszonymi sumami opadów okresu 15-lecia w stosunku do normy nie widać związku z wysokością bezwzględną terenu ani też z ilością opadów atmosferycznych (mapa izohiet). Związku takiego należałoby raczej dopatrywać się we wpływach adwekcji znad Oceanu Atlantyckiego, większych w NW części kraju (stwierdza się tam więcej obszarów z nadwyżkami), natomiast mniejszych w SE (przewaga obszarów z niedoborami).

W opracowanych przykładowo dwu latach (1953, 1960) o skrajnych sumach opadowych powierzchni, na których wystąpiły opady niższe od normalnych, stanowiły odpowiednio około 95% i około 11% powierzchni kraju. Różnice w wielkościach powierzchni z niedoborami w tych latach są więc bardzo duże. Rozkład opadów atmosferycznych w ciągu r. 1953 był bardziej równomierny niż w r. 1960 (ryc. 11, 14). Na wysoką sumę roczną opadów w r. 1960 wpłynęły głównie opady lipcowe, stanowiące w średnich dla całej Polski (z 70 stacji) nadwyżkę w stosunku do opadów normalnych, równą 79,4%. Na podstawie wartości dobowych z wybranych miejscowości stwierdzono w r. 1960 większą liczbę dni z opadem (o około 40 dni) niż w r. 1953. Poza tym w roku ubogim w opady (1953) była większa liczba ciągów dni bezopadowych, zwłaszcza dłużej trwających, niż w roku obfitym w opady (1960) — tab. 5.

Przeprowadzona analiza map synoptycznych, prowadząca do zbadania przyczyn występowania bardzo dużych i bardzo małych ilości opadów w wymienionych latach, skłania do wniosku o wpływie na te stosunki częstości mas powietrznych różnego pochodzenia. Bowiemy w roku o dużych opadach (1960) częstość napływu mas Pm była o około 80 dni większa niż w roku o małych opadach (1953). Zaznacza się również oddziaływanie na wysokość sum opadów częstości występowania poszczególnych układów barycznych oraz frontów atmosferycznych. Rozciągając ten wniosek na dłuższy okres czasu, należałoby sądzić, że w badanym 15-leciu mieliśmy (w porównaniu do okresu 55-lecia) mniejszą częstość pojawiania się nad obszarem Polski mas powietrznych pochodzenia morskiego oraz mniejszą częstość układów depresyjnych i frontów atmosferycznych.

Analiza map częstości występowania niedoborów opadowych pozwala sądzić o istnieniu pewnego związku jej geograficznego rozmieszczenia z rozmieszczeniem wielkości stosunku opadów średnich 15-letnich do normalnych danego okresu (rok, pora roku). Zależność ta jest następująca: im niższe wartości procentowego stosunku opadów średnich 15-letnich do normalnych występują na danym obszarze, tym jest na nim notowana większa częstość występowania niedoborów opadowych.

## L I T E R A T U R A

1. Alisow B. P., Rubinstein E. S.: Lehrbuch der Klimatologie. Berlin 1956.
2. Arctowski H.: Notice concernant les discontinuités dans le mode pleional des variations climatiques. Komunikaty Inst. Geofiz. UJK, nr 91, Lwów 1934.
3. Arctowski H.: Remarques concernant les ombropleions observes de 1901 á 1910 dans les pays Scandinaves, en Russie et dans L'Indie. Komunikaty Inst. Geofiz. UJK, nr 119, Lwów 1939.
4. Battałow F. Z.: Mnogoletnije kolebanija atmosfiernych osadkow i wy-czisljenje norm osadkow. Gidromiet. izdat., Leningrad 1968.
5. Baur F.: Die Sommerniederschläge Mitteleuropas in den letzten 1½ Jahr-hunderterten und ihre Beziehungen zum Sonnenfleckencyklus. Akad. Verlagsges. Geest, Leipzig 1959.
6. Budziszewska E.: Ze studiów nad rozkładem opadów atmosferycznych nad obszarem Wielkiej Warszawy—II (Studies on the Distribution of Precip-itations on the Area of Greater Warsaw—II). Przegl. Geofiz., R. XII (XX), z. 3—4, 1967.
7. Dębski K.: Hydrologia. Arkady, Warszawa 1970.
8. Gorczyński W.: O wahanjach długoletnich wysokości rocznej opadów i dzielnika opadowego (Variability of Annual Totals of Rainfall and Precip-itation ratio). Studia Soc. Scient. Toruniens. V, II, nr 5, Toruń 1951.
9. Gumiński R.: Metoda izarytm w klimatologii. Gazeta Obs. PIHM, XI, 1951.
10. Ioan C. Dissescu C. Teodorescu G. Dabuleanu M. Dragomi-rescu E.: Variabilitatea preápitiatiolor atmosferice in partea de sud a RPR. Luccari stiint. Inst. agron. N. Ralcescu, B 6, 1962.
11. Kaczorowska Z.: Opady w Polsce w przekroju wieloletnim (Precipita-tion in Poland in Long-period Averages). Prace Geogr., 33, Inst. Geogr., PAN, Warszawa 1962.
12. Kaczorowska Z.: Najsuchsze i najwilgotniejsze pory roku w Polsce w okresie 1900—1959 (Dryest and most Humid Seasons of the Year in Poland in the Period 1900—1959). Przegl. Geofiz., R. VII (XV), z. 3, 1962.
13. Kaczorowska Z.: Opady Wielkiej Warszawy i jej okolic w okresie 1956—1960 (Precipitations over Greater Warsaw and its Environs 1956—1960). Przegl. Geofiz., R. XII (XX), z. 3—4, 1967.
14. Kołodziej J.: Opady atmosferyczne w Polsce w latach 1948—1963 w po-równaniu ze średnimi z okresu 1891—1930 (Atmospheric Precipitation in Po-land in the Years 1948—1963 as Compared with the Means for the Period 1891—1930). Przegl. Geofiz., t. XXI, z. 3—4, 1965.
15. Kosiba A.: Klimat Ziem Śląskich. PWN, Katowice—Wrocław 1948.
16. Kosiba A.: Zagadnienie współczesnych oscylacji klimatycznych (The Contem-porary Climatic Oscillations). Czasop. Geogr., t. XX, z. 1—4, 1949.

17. Kosiba A.: Zagadnienie ostatniego ochłodzenia klimatu po 1939 r. (The Problem of Climate Cooling after 1939). *Czasop. Geogr.*, t. XXXIII, z. 1, 1962.
18. Kosińska-Bartnicka S.: Opady na Ziemiach Polskich (Les précipitations en Pologne). *Prace Met. i Hydrol.*, Warszawa 1927.
19. Kostin S., Pokrowska T.: *Klimatologia*, PWN, Warszawa 1957.
20. Kowalski J.: Nadmiary i deficyty rocznych sum opadów w Indiach w latach 1901—1930 (Variations des précipitations annuelles dans l'Inde : 1901 à 1930). *Komunikaty Inst. Geofiz. UJK*, nr 114, Lwów 1937.
21. Lambor J.: Przyczyny pogłębiających się okresów suszy na naszych ziemiach (Causes of Increasing Droughts in Poland). *Przegl. Met. i Hydrol.*, R. V., z. 3—4, 1952.
22. Lambor J.: Stepowienie środkowych obszarów Polski. *Prace PIHM*, z. 34, Warszawa 1954.
23. Lambor J.: Potencjalne możliwości stepowienia w Polsce. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 7, Warszawa 1956.
24. Lambor J.: *Podstawy i zasady gospodarki wodnej*. Warszawa 1965.
25. Lewińska J.: Opady atmosferyczne w Wielkim Krakowie (Atmospheric Precipitation in Great Cracow). *Prace PIHM*, z. 91, 1967.
26. Merecki R.: *Klimatologia Ziemi Polskich*. Warszawa 1914.
27. Michalczewski J., Mycielska H.: Meteorologiczne przyczyny powodzi w lipcu 1960 roku. *Prace PIHM*, z. 74, 1963.
28. Mikulski Z.: *Zarys hydrografii Polski*. PWN, Warszawa 1963.
29. Mitosek H.: Klimat Puław w świetle spostrzeżeń meteorologicznych w latach 1872—1962. Część II. Opady atmosferyczne (The Climate of Puławy in the Light of Meteorological Observations in the Years 1872—1962. Part II. Rainfall). *Roczn. Nauk Roln.*, t. 89-A-2, 1964.
30. Molga M.: Posucha i jej skutki w rolnictwie. *Gazeta Obs. PIHM*, XII, 1952.
31. Okołowicz W.: Z zagadnień zmian klimatu (About Climatic Changes). *Przegl. Geogr.*, t. XXI, z. 3—4, 1948.
32. Ostroręcki J.: Wiekowe wahania opadów w pdn. zlewniach środkowej Europy. *Gosp. Wodna*, nr 4, 1948.
33. Parczewski W.: Układy ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza w Polsce środkowej (Sea-level Isobaric Types in Central Poland). *Przegl. Geofiz.*, R. VII (XV), z. 2, 1962.
34. Paszyński J.: Opady atmosferyczne dorzecza Odry i ich związek z hipsometrią i zalesieniem (Die Niederschläge im Odergebiet und ihre Zusammenhänge mit Höhe und Bewaldung). *Prace Geogr.*, nr 4, Warszawa 1955.
35. Pawłowscy E. i S.: Mapa opadów atmosferycznych w dorzeczu Wisły (Les précipitations atmosphériques dans le bassin de la Vistule). *Pokłosie Geogr.*, Lwów—Warszawa 1925.
36. Romer E.: *Klimat Ziemi Polskich*. Encyklop. Polska, t. I, Kraków 1912.
37. Romer E.: O współczesnej oceanizacji klimatu europejskiego (On the Recent Growing Oceanic Influence on the Climate of Europe). *Przegl. Geogr.*, t. XXI, z. 1—2, 1947.
38. Rosenkranz F.: *Klimacharakter, Natur und Wirtschaft. Wetter und Leben*, 1951.
39. Rychliński J. P.: O wieloletnich średnich wysokościach rocznych opadów w Warszawie (Averages of Annual Rainfall for Warsaw). *Prace Met. i Hydr.*, Warszawa 1927.
40. Schmuck A.: *Zarys klimatologii Polski*. PWN, Warszawa 1959.

41. Schmuck A.: Posuchy i wysokie opady atmosferyczne w woj. wrocławskim w latach 1950—1959 (Droughts and High Precipitation within Wrocław Voivodeship during 1950—1959). *Czasop. Geogr.*, t. XXXIII, z. 4, 1962.
42. Schmuck A.: Regiony pluwiotermiczne w Polsce (Pluviothermal Regions in Poland). *Czasop. Geogr.*, t. XXXVI, z. 3, 1965.
43. Schmuck A., Koźmiński Cz.: Przestrzenny rozkład częstości posuch atmosferycznych na terenie Polski (Spatial Distribution of Frequency of Atmospheric Droughts in Territory of Poland). *Czasop. Geogr.*, t. XXXVIII, z. 3, 1967.
44. Schubert J.: *Der Wasserhaushalt im Warthegebiet*. Eberswalde 1941.
45. Seifert A.: *Die Versteppung Deutschlands*. Deutsche Technik, 1936.
46. Skibniewski L.: Wpływ suszy 1959 r. na stosunki hydrologiczne. *Gazeta Obs. FIHM*, V, 1960.
47. Smosarski W.: *Klimat woj. poznańskiego*. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych, t. XLII, Poznań 1947.
48. Szalkiewicz B.: Zmiany równowagi hydrodynamicznej zwierciadła wód podziemnych w strefie krawędzi morfologicznej (przykład z Wyżyny Lubelskiej) (Changements de l'équilibre hydrodynamique de la nappe d'eaux souterraines dans une zone de rebord morphologique (exemple paris du Plateau de Lublin)). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVII, Lublin 1963.
49. Szczerbacki M.: Różnice w występowaniu opadów na małych obszarach. *Gazeta Obs. PIHM*, V, 1965.
50. Trybowski Cz.: O stosunkach opadowych w Rabce w latach 1934—1952 (Relations des précipitations á Rabka dans les années 1934—1952). *Wiadom. Śl. Hydr. i Met.*, t. III, z. 5, 1955.
51. Ugarowa K. F.: Wlijanije nie riezko wyrażennogo reljefa na osadki. *Trudy inst. prikl. giefiz.*, wyp. 1, 1965.
52. Wilgat T.: Problemy hydrograficzne Wyżyny Lubelskiej (Hydrographical Problems of the Lublin Plateau). *Czasop. Geogr.*, t. XXIX, z. 4, 1958.
53. Wiszniewski W.: Przebiegi roczne opadów atmosferycznych w latach nadmiaru i niedoboru opadów (Marches annuelles des précipitations atmosphériques durant les années de surplus et de déficit de pluie). *Komun. Inst. Geofiz. i Mat. UJK*, nr 106, Lwów 1936.
54. Wiszniewski W.: Klimatologiczna charakterystyka suszy w Polsce w 1951 r. (The Drought of 1951 in Poland and its Climatological Characteristic). *Przeegl. Geofiz.*, R. V, z. 3—4, 1952.
55. Wiszniewski W.: *Atlas opadów atmosferycznych w Polsce 1891—1930*. Wyd. Komunik., Warszawa 1953.
56. Wiszniewski W.: Niektóre charakterystyki opadów atmosferycznych w Polsce (Some Characteristics of Atmospheric Precipitation in Poland). *Wiadom. Śl. Hydr. i Met.*, t. I (XIII), z. 1, 1965.
57. Wodziczko A.: *Stepowienie Wielkopolski. Część I. Prace Komit. Mat. Przyr. PTPN*, s. B, t. X, z. 4, Poznań 1947.
58. Wojciechowski K.: Niedobory i nadwyżki wodne w woj. lubelskim (Water Deficits and Surpluses in the Lublin Voivodeship). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVIII, Lublin 1963.
59. Wojciechowski K.: Zagadnienie metody bilansu wodnego Thornthwaite'a i Mathera w zastosowaniu do Polski (The Problem of Thornthwaite and Mather's Method of Water Balance in its Application to Poland). *Prace Geogr.*, nr 68, PWN, Warszawa 1968.

60. Wussow G.: Die Häufigkeit zu nasser und zu trockner Sommermonate (Regenklemmen) in Ost Preussen. Ber. preuss. met. Inst. in I. 1925. Veröff. preuss. met. Inst., nr 355, Berlin 1926.
61. Zacharowa N. M.: Osobiennosti atmosfiernej cyrkulacji w siezonach osieni s dieficitom osadkow w czernoziemnoj zonie Jewropiejskoj tierritorii SSSR. Met. i gidrol., nr 2, 1966.
62. Zawadil R.: Gezetzmässigkeit in den Niederschlags-schwankungen Wiens. Aufbau, 21, nr 1—2, 1966.
63. Zunker F.: Die Versteppungsfrage und die biologischen Grenzen der Landwirtschaftliche sättichen Abwässer. Kultur Techniker, Berlin 1941.
64. Zyśko A.: Roczny przebieg opadu w miesięcznych procentach sum rocznych. (Cartes des p.c. mensuels des précipitations atmosphériques). Komunik. Inst. Geofiz. i Mat. UJK, nr 99, Lwów 1936.
65. Polska mapa klimatyczna 1:1 M (ścienna), opracowanie—Milata W. i Mochacki R., Kraków 1950.

## РЕЗЮМЕ

Главная цель работы — определение колебаний осадков в течение 15 лет (1951—1965 гг.) на территории Польши относительно многолетних (нормальных) атмосферных осадков, а также определение географического размещения этих отклонений.

В первой части работы дан обзор литературы относительно количественных изменений осадков, наблюдаемых в Польше, а также методы, применяемые для их определения.

В виду одновременного выступления осадков и их количественной пространственной изменчивости для получения точной картографической картины использовали очень широкий плювиометрический материал 707 плювиометрических станций Польши (рис. 1) за 1951—1965 гг. и 1891—1930 гг. (последние по В. Вишневскому), представляющий, главным образом, месячные и годовые суммы атмосферных осадков. Кроме того для 1953 г. и 1960 г. с экстремальными суммами осадков он имеет также суточные величины осадков. В работе использованы также ежедневные синоптические карты нижних слоев атмосферы (за 1951—1965 гг.).

Примененный в работе метод основан на вычислении отношения сумм осадков исследованного времени к многолетней средней (выраженной в процентах). Величины больше 100% свидетельствовали об излишках, а величины ниже 100% — о недостатках осадков.

Средние многолетние величины (нормальные) получены из суммы средних за 15 лет и средних за 40 лет (В. Вишневского).

Вычисление средних величин атмосферных осадков для всей Польши по картам годовых изогиег для 55 и 15 лет (рис. 2, 3) показало уменьшение сумм осадков за последний период (15 лет) на 12,7 мм.

Географическое размещение районов, в которых наблюдались отклонения сумм осадков в течение 15 лет относительно многолетних, представлено на 5 картах (рис. 4, 5, 6, 7, 8). По этим картам можно непосредственно определить, насколько изменились величины осадков за 15 лет. Констатировано, что в большинстве районов недостаток осадков отмечается в основном весной (почти 84% площади страны) и осенью (свыше 70% площади страны), главным образом в восточной части Польши, на Силезской низменности и Любусской Земле, в то время как избыток осадков отмечается в северной, северо-западной и средней частях Польши, а также в Западном Бескиде и в западной части Силезской низменности в течение всего года. Относительно среднегодовой осадки в течение 15 лет на 73,4% площади Польши были ниже многолетних, а на остальной площади были выше (табл. 2).

Географическое распределение рассматриваемых соотношений не зависит от абсолютной высоты местности и количества атмосферных осадков (карта изогиет). Оно может, скорее всего, зависеть от адвекции масс воздуха с Атлантического океана.

В двух годах с крайними суммами осадков (1953, 1960) площади, на которых наблюдались недостатки осадков, составляли соответственно 95 и 11% от площади страны (рис. 9, 10, табл. 6).

В 1960 г., который был обилен осадками, констатировано по сравнению с 1953 г., убогим осадками, большее число дней с осадками (на 40 дней; табл. 4), меньшее количество последующих дней без осадков (табл. 5), большая частота наплыва воздушных масс морского происхождения (табл. 7), а также большая частота появления систем низкого давления и атмосферных фронтов (табл. 8).

Для полной характеристики рассматриваемого вопроса дана частота выступления осадков ниже нормальных в течение 15 лет в пределах Польши. Констатирована некоторая зависимость между географическим распределением частоты выступления недостатка осадков и размещением величины соотношения средних осадков за 15 лет с нормальными для данного периода. Чем меньше величина этого соотношения, тем чаще выступают недостатки осадков.

#### ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ И ТАБЛИЦ

Рис. 1. Размещение дождемерных станций.

Рис. 2. Изогиеты года для 55 лет.

Рис. 3. Изогиеты года для 15 лет.

Рис. 4. Участие осадков за 15 лет в процентах нормы — год.

Рис. 5. Участие осадков за 15 лет в процентах нормы — весна.

Рис. 6. Участие осадков за 15 лет в процентах нормы — лето.

Рис. 7. Участие осадков за 15 лет в процентах нормы — осень.

Рис. 8. Участие осадков за 15 лет в процентах нормы — зима.

Рис. 9. Участие осадков за 1953 г. (недостаток) в процентах нормы.

Рис. 10. Участие осадков за 1960 г. (излишки) в процентах нормы.

Рис. 11. Годовой ход атмосферных осадков в Польше — 1953 г. (данные 70 станций); 1 — осадки, 1953 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 12. Годовой ход атмосферных осадков на станции Пишь — 1953 г.; 1 — осадки, 1953 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 13. Годовой ход атмосферных осадков на станции Загуж — 1953 г.; 1 — осадки, 1953 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 14. Годовой ход атмосферных осадков в Польше — 1960 г. (данные 70 станций); 1 — осадки, 1960 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 15. Годовой ход атмосферных осадков на станции Торунь — 1960 г.; 1 — осадки, 1960 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 16. Годовой ход атмосферных осадков на станции Гожув Велькопольски — 1960 г.; 1 — осадки, 1960 г.; 2 — нормальные осадки.

Рис. 17. Частота выступления осадков ниже нормальных (количество наблюдений) — год.

Табл. 1. Площадь между отдельными изогиетами в процентах от площади Польши для 55 и 15 лет.

Табл. 2. Процент площади Польши с относительными излишками и недостатками средних сумм осадков за 15 лет по отношению к нормальным осадкам (в принятых пределах).

Табл. 3. Средние суммы атмосферных осадков в Польше, мм (данные 70 станций).

Табл. 4. Число дней с осадками в 1953 и 1960 гг. на выбранных pluviометрических станциях.

Табл. 5. Число последующих дней без осадков в 1953 и 1960 гг. на выбранных станциях.

Табл. 6. Процент площади Польши с относительными излишками и недостатками годовых сумм осадков по отношению к нормальным осадкам (в принятых пределах).

Табл. 7. Число дней с разными видами воздушных масс в 1953 и 1960 гг., центральная Польша.

Табл. 8. Число дней с барическими системами в 1953 и 1960 гг., центральная Польша.

## SUMMARY

The main aim of this paper is to show whether precipitation of the 15-year period (1951—1965) in the area of Poland was higher or lower than many years' precipitation (normal), and to examine the geographic distribution of these deviations.

The first part of the paper is devoted to the discussion of literature concerning the changes in the amount of precipitation noted in Poland and the methods applied in the works of this type.

The paper is based on the broad pluviometric material because of the discontinuous character of the occurrence of precipitation (i.e. the great

changeableness of the amount of falls), and of the aim of obtaining a precise cartographical picture. The material covers 707 pluviometric stations from the whole area of Poland (Fig. 1) in the period 1951—1965 and 1891—1930 (the latter according to W. Wiszniewski) and refers chiefly to the monthly and yearly sums of precipitation. Besides, it also shows daily values for two chosen years (1953, 1960) which had the extreme sums of precipitation. Every day synoptic maps referring to the lower layers of atmosphere (in the period 1951—1965) proved helpful for the present paper, too.

The method applied in this paper rests on the calculation of the ratio of the sums of precipitation in the period examined to many years' average (expressed in %). Values higher than 100% mean surpluses, whereas lower ones deficits in the precipitation. The many years' average values (normal) have been obtained by summing up the 15-year averages and 40-year averages (the latter calculated by W. Wiszniewski).

The calculation of the average value of precipitation for the whole area of Poland from isohyetic yearly maps of the 15-year and 55-year periods (Figs 2, 3) shows the decrease of 12.7 mm in the sums of precipitation in the 15-year period.

The picture of the geographic distribution of areas which had an increase or decrease in the sums of precipitation in relation to many years' precipitation is presented on five maps (Figs 4—8). These maps make it possible to directly define to what extent the values of precipitation from the 15-year period changed. It has been found that the greatest number of areas with the deficit in precipitation occurs in spring (almost 84% of the territory of Poland) and in autumn (more than 70%) chiefly in the eastern part of Poland, the Silesian Plain and Lubuska region; whereas the surpluses of precipitation occur in the north, north-west and central parts of Poland, as well as in the West Beskid and the western part of the Silesian Plain. The yearly averages of precipitation during the 15-year period were lower than those during many years' period in the area constituting 73.4% of Poland. However, they were higher in the remaining area (Table 2).

The geographic distribution of the relations discussed shows no connections either with the absolute altitude of the area or with the amount of precipitation (isohyetic map). The connection can be traced rather in the advection of air masses from the Atlantic Ocean.

In the two chosen years with the extreme sums of precipitation (1953, 1960), which served as an example, the areas which had deficits in the precipitation constituted successively about 95% and 11% of the area of Poland (Figs. 9 and 10, Table 6). In the year abounding in precipitation (1960) there were 40 days more with the precipitation (Table 4)



than in the year deficient in precipitation (1953). In comparison with the year 1953, the year 1960 had a smaller number of the sequences of days without precipitation (Table 5), a greater frequency of the advection of air masses of the sea origin (Table 7) and greater frequency of the occurrence of low atmospheric pressure and atmospheric fronts (Table 8).

In order to give fuller characteristics of the problem, the frequency of the occurrence of precipitation in the 15-year period has been added. In the area of Poland, that frequency was lower than the normal. Certain interrelation has been observed between the geographic distribution of the frequency of the occurrence of precipitation deficits and the distribution of the values of the ratio of the 15-year average precipitation to the normal one in this period. The lower were the values of this ratio, the greater was the frequency of the occurrence of the deficits in the precipitation.

