

ZMIENNOŚĆ WYSOKICH SUM DOBOWYCH OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH WIOSNĄ I JESIENIĄ W POLSCE W OKRESIE 1961–1980

Andrzej Żyromski

Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska, Zakład Agro- i Hydrometeorologii,
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Wysokie sumy opadów uznawanych jako czynnik pierwotny [MRUGAŁA 2001] są przyczyną erozji gleb, co w znacznym stopniu degraduje środowisko naturalne. Destrukcyjne działanie opadu przy tej samej sumie uzależnione jest od miejsca oraz w znacznym stopniu od okresu jego wystąpienia [RENIGER 1959; KOZUCHOWSKI, WIBIK 1991; TOMAN 1997]. Analizując sumy opadów z lat 1965–1994 dla całego kraju [KOZMIŃSKI, MICHALSKA 1995] stwierdzili wysoce istotny ujemny trend dla wiosny, a istotny dla całego okresu wegetacyjnego. Natomiast PRZEDPEŁSKA [1993] stwierdziła duże fluktuacje w przebiegach sum miesięcznych i sezonowych, bez wyraźnego trendu wzrastającego lub malejącego w całym okresie lat 1947–1988. Bardziej regionalny charakter miała ocena przeprowadzona przez KOŁODZIEJA i LINIEWICZ [1989–1990], w oparciu o liczebności dni z opadami o wysokości 0,1 mm i powyżej na dobę.

Najlepszą informacją o opadzie atmosferycznym jest dynamika jego przychodu do powierzchni ziemi. Jednak informacji takich jest stosunkowo niewiele, ze względu na konieczność stosowania do ciągłego zapisu opadów atmosferycznych pluwiografów. Na sieci posterunków opadowych standardowo mierzy się sumę dobową, często w rozbięciu na opad nocny i dzienny. Ta informacja jest w znakomitej większości przypadków jedyną, jaką posiadamy o opadach atmosferycznych.

Materiał i metody badań

Biorąc pod uwagę efekty dotychczasowych badań postawiono jako cel pracy próbę oceny zmienności przestrzennej liczby dni z opadem na terenie Polski. Jako zasadne uznano ocenę taką przeprowadzić w oparciu o częstości występowania dobowych sum opadów atmosferycznych w kilku zakresach powyżej 10,0 mm, dla zróżnicowanych przedziałów czasowych, koncentrując się na przedziale 10,1–14,0 mm na dobę. Dla zrealizowania tego zadania w Zakładzie Agro- i Hy-

drometeorologii Instytutu Kształtowania i Ochrony Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu podjęto taką próbę wykorzystując w tym celu publikowane sumy dobowe opadów atmosferycznych z 59 stacji meteorologicznych równomiernie rozłożonych na terenie Polski, z okresu 1961–1980 [OPADY ATMOSFERYCZNE – roczniki z lat 1961–1980].

Wybór zakresu został podyktowany brakiem informacji przestrzennej na ten temat dla celów ochrony przed erozją opadową. Gleby są zagrożone erozją wodną w okresie, gdy występuje brak pokrywy roślinnej lub jej występowanie jest symboliczne. Z tego też względu badania przeprowadzono wiosną (marzec – maj) i jesienią (wrzesień – październik). Wybór ten wynikał również z faktu, że wysokie sumy dobowe opadów atmosferycznych w okresach z ujemnymi temperaturami powietrza i gleby są praktycznie nieszkodliwe, natomiast negatywne działanie występuje dopiero, gdy powierzchnia gleby, na którą docierają opady, nie jest w żaden sposób chroniona (brak całkowitej pokrywy roślinnej). Czynnikiem redukującym wielkość efektywnego opadu w okresie wegetacji są same rośliny i w znacznym stopniu proces parowania.

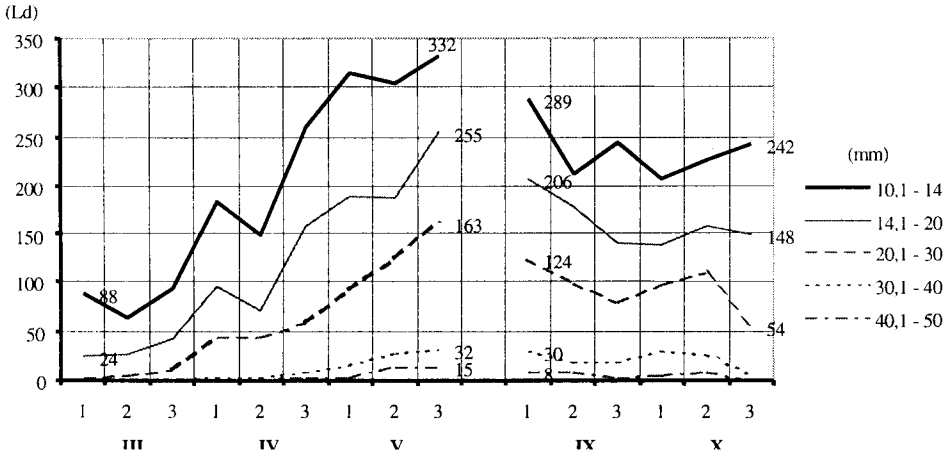
W pierwszym etapie badań przeprowadzono ocenę natężenia zjawiska na terenie całego kraju, biorąc pod uwagę poszczególne przedziały sum dobowych w podanych wyżej miesiącach. Następnie dokonano oceny rozkładów przestrzennych najczęściej występujących sum dobowych dla podanych powyżej miesięcy.

Ostatnim etapem badań była ocena zmienności wysokich sum dobowych opadów atmosferycznych z lat 1961–2000. Analizę taką przeprowadzono w skali punktu, wykorzystując dane pochodzące z Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznego Akademii Rolniczej, znajdującego się we Wrocławiu-Swojcu. Badanie takie przeprowadzono, ponieważ posługiwanie się długimi ciągami danych meteorologicznych w postaci opadów atmosferycznych dla stacji Wrocław-Swojec po odpowiedniej weryfikacji [JANISZEWSKI 1969] pozwala na korzystanie z nich w dobrej wierze [MICHALCZEWSKI 1979].

Wyniki i dyskusja

Jako wartość progową dla opadów uruchamiających proces erozji przyjmuje się sumy opadów wynoszące $P \geq 12,7$ mm. Jest to wartość wyznaczona dla warunków klimatycznych Stanów Zjednoczonych. W warunkach europejskich nie ma jednoznaczności w tym zakresie. W związku z tym biorąc pod uwagę fakt, że wielkość ta ma charakter regionalny, w badaniach zaprezentowanych w tej pracy poddano analizie przedziały zmienności sum dobowych opadów w zakresach podanych na rys. 1, ze szczególnym uwzględnieniem zakresu 10,1–14,0 mm na dobę, dla przedziału czasowego – dekada. W literaturze światowej do niektórych formuł wyznaczających roczną wartość wskaźnika erozyjności opadów wstawiana jest wartość sumy rocznej opadów atmosferycznych. Uwzględnienie zmienności sum opadów atmosferycznych w oparciu o liczbę dni z wysokim opadem powyżej 10,1 mm na dobę jest lepszym wskaźnikiem, ponieważ oddaje sezonowe wahania sum dobowych opadów atmosferycznych. W modelach erozyjności deszczy wykorzystuje się również sumy miesięczne opadów atmosferycznych. Z tego też względu w modelach tych istotne są również wyniki badań prowadzonych w celu określenia relacji pomiędzy sumami miesięcznymi i częstościami sum dobowych opadów at-

mosferycznych [ŻYROMSKI 1999]. Wykazały one, że biorąc pod uwagę informacje przestrzenne – zebrane dla stacji meteorologicznych rozmieszczonych w zachodniej części Polski – dla wszystkich badanych stacji i miesięcy, w większości przypadków istotne zależności korelacyjne pomiędzy sumami miesięcznymi i dobowymi opadów atmosferycznych uzyskano dla przedziału sum dobowych od 0,0–3,0 do 0,0–6,0 mm, a więc niemieszczących się w zakresach podawanych jako istotne sumy dobowe deszczów erozyjnych.

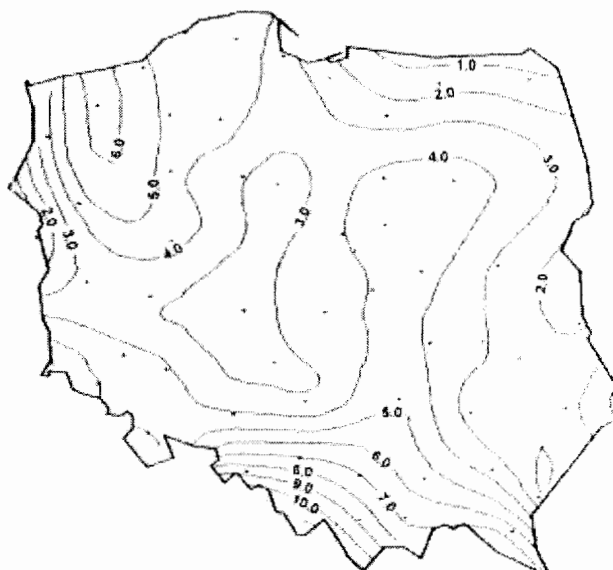


Ld – liczba dni z opadem; number of rainy days

Rys. 1. Fluktuacja liczby dni z opadem atmosferycznym w różnych przedziałach i miesiącach na terenie Polski w okresie 1961–1980

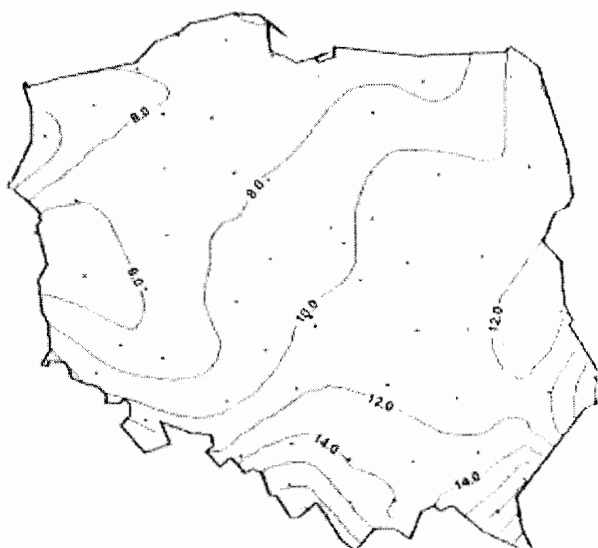
Fig. 1. Fluctuation of numbers of rainy days in different ranges and months in Poland in the period of 1961–1980

W pierwszej kolejności poddano analizie fluktuacje liczby dni z opadem w poszczególnych dekadach wiosny i jesieni na terytorium całej Polski (rys. 1). Z przebiegu uzyskanych wyników, dla kolejnych zakresów widać jednoznacznie tendencję wzrostową, w okresie wiosennym dla wszystkich analizowanych przedziałów. Dla miesięcy wiosennych największe wartości liczby dni z opadem dla przedziału 10,1–14,0 mm na dobę uzyskano dla dekad majowych: 304 dla drugiej, 314 dla pierwszej i 332 dla trzeciej. Natomiast dla dekad jesiennych, mimo znacznej fluktuacji dla poszczególnych przedziałów, trend spadkowy jest minimalny. 289 przypadków liczby dni z opadem dla przedziału 10,1–14,0 mm na dobę stwierdzono w pierwszej dekadzie września oraz równie wysokie wartości dla trzeciej dekady września i października (odpowiednio 244 i 242 zdarzeń). W miarę zwiększania przedziałów sum dobowych opadów atmosferycznych ich liczebności ulegały największej redukcji w marcu, natomiast dla miesięcy jesiennych, tj. września i października wykazywały znaczną stabilność. Informacje te odnoszą się do całego dwudziestoletniego okresu. Ze względu na zbyt krótki okres, nie analizowano fluktuacji liczby dni z opadem dla poszczególnych stacji. Według mojej oceny niezbędny do takiej analizy jest ciąg co najmniej 30 lat dla poszczególnych punktów pomiarowych.



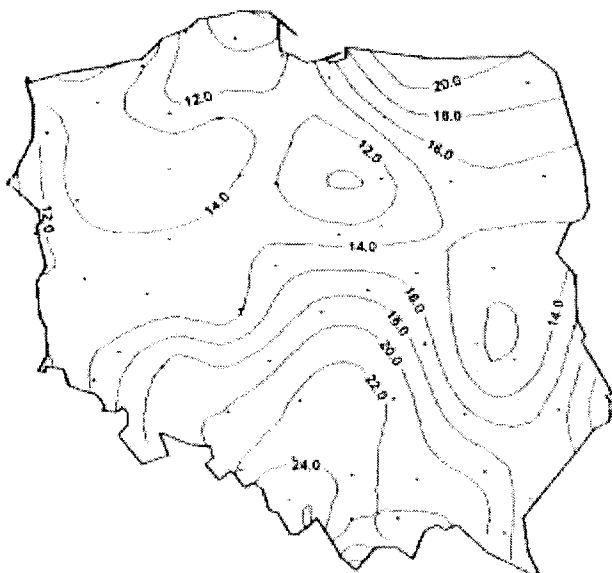
Rys. 2. Liczba dni z opadem w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę z okresu 1961–1980 – marzec

Fig. 2. Number of rainy days in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours from period of 1961–1980 – March



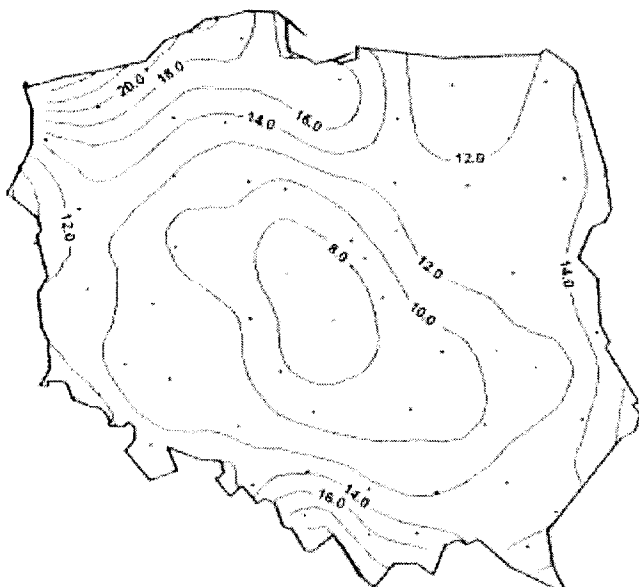
Rys. 3. Liczba dni z opadem w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę z okresu 1961–1980 – kwiecień

Fig. 3. Number of rainy days in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours from period of 1961–1980 – April



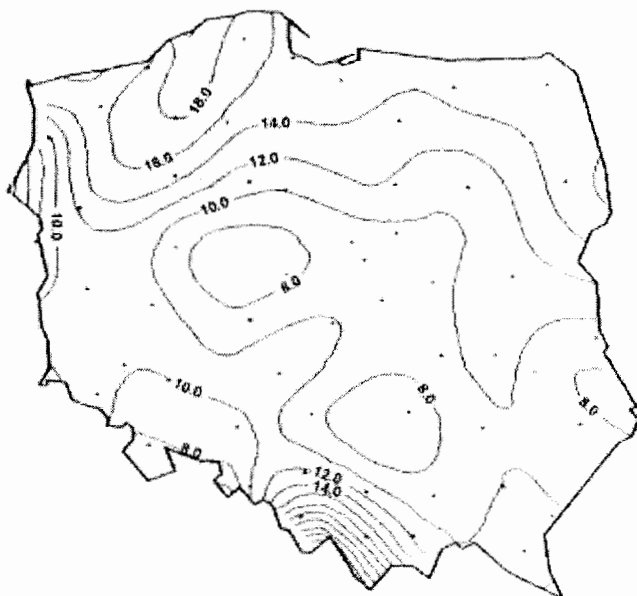
Rys. 4. Liczba dni z opadem w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę z okresu 1961–1980 – maj

Fig. 4. Number of rainy days in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours from period of 1961–1980 – May



Rys. 5. Liczba dni z opadem w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę z okresu 1961–1980 – wrzesień

Fig. 5. Number of rainy days in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours from period of 1961–1980 – September



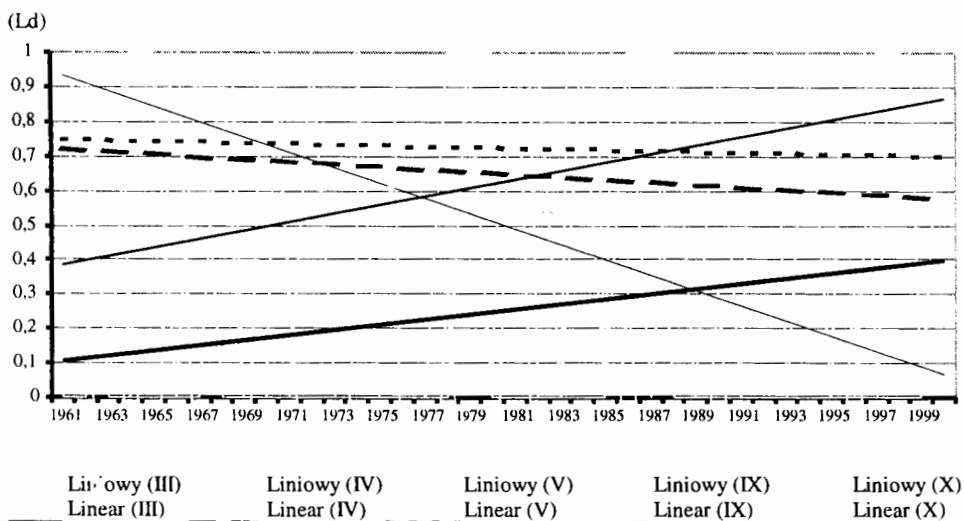
Rys. 6. Liczba dni z opadem w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę z okresu 1961–1980 – październik

Fig. 6. Number of rainy days in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours from period of 1961–1980 – October

Po szczegółowej analizie rozkładów przestrzennych materiałów dekadowych, dokonano zgrupowania i dalszej szczegółowej ocenie poddano sumy dobowe opadów atmosferycznych z jednego przedziału 10,1–14,0 mm dla okresów miesięcznych (rys. 2–6). Wydaje się to sensowne dlatego, że przedział ten obejmuje dla większości analizowanych dekad od 50 do 75% zdarzeń. Dla przykładu w trzeciej dekadzie maja jest to 41,7% przy całkowitej liczbie dni z opadem w przedziałach 10,1–50,0 mm na dobę wynoszącej 797 zdarzeń w ciągu całego badanego 20-lecia. Podobny udział procentowy stwierdzono dla drugiej dekady września (40,9%) oraz pierwszej (43,4%) i drugiej dekady października (42,8%), jednak liczebności zdarzeń były blisko o połowę mniejsze, odpowiednio 518, 477 i 528.

Każdy z miesięcy charakteryzował się odrębnym układem przebiegu izolinii, wyznaczających obszary o największej koncentracji lub ograniczeniu wysokich opadów (rys. 2–6). Odmiennej charakter zmienności liczby dni z opadem posiadał kwiecień. Wzrost wartości parametru następował od północnego zachodu na południowy wschód.

Podstawą prawidłowej oceny zmian czynników meteorologicznych w czasie, w skali punktu lub przestrzeni, jest dysponowanie długimi seriami pomiarowymi. Analizę taką przeprowadza się najczęściej przy pomocy różnego typu narzędzi graficznych lub statystycznych. Do tego typu badań coraz częściej wykorzystywane są też trendy. Wynika to z faktu, że trend pokazuje zmiany zachodzące w ogólnym poziomie zjawiska w sposób powolny, systematyczny i regularny [KRZYSZTOFIAK, URBANEK 1978], rys. 7.



Rys. 7. Zmienność liczby dni z opadem (Ld) w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę w różnych miesiącach, w okresie 1961–2000

Fig. 7. Variability of number of rainy days (Ld) in ranges 10.1–14.0 mm in twenty four hours in different months, in the period of 1961–2000

Dynamiczną ocenę zmienności analizowanego w pracy parametru daje prześledzenie danych pochodzących z długiego okresu obserwacji. Biorąc pod uwagę ten aspekt, prześledzono zmienność liczby dni z opadem na przestrzeni wielu lat. W tym celu dla oceny zmian w miesiącach wiosennych i jesiennych analizowanych w pracy, posłużono się 40-letnimi ciągami pochodzącymi z obserwacji sum dobowych opadów atmosferycznych, prowadzonych na terenie Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznego we Wrocławiu-Swojcu (rys. 7). Przebiegi wyznaczonych trendów dla badanych miesięcy wskazują na tendencję wzrostową liczby dni z opadami w zakresie 10,1–14,0 mm na dobę w marcu. Podobną tendencję wykazują częstości uzyskane dla września. Zbliżone pod względem charakteru przebiegu tendencje spadkowe wykazują kwiecień i maj oraz wyraźnie spadkową październik.

Wnioski

1. Analiza zmienności liczby dni z opadami w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę na terenie całej Polski wskazuje, że spośród analizowanych miesięcy dwudziestolecia 1961–1980, maj jest okresem o największej liczebności zdarzeń tego typu.
2. Ocena rozkładów przestrzennych dla analizowanych miesięcy nie pozwala na wskazanie na terenie Polski podobieństwa obszarów o sumie opadów w przedziale 10,1–14,0 mm na dobę we wszystkich miesiącach wiosennych i jesiennych. Każdy z analizowanych miesięcy charakteryzuje się odmiennym rozkładem przestrzennym badanego parametru.

3. Mimo niskich i nieistotnych statystycznie współczynników determinacji można zauważyć zróżnicowanie trendów zmienności liczby dni z opadem z przedziału 10,1–14,0 mm na dobę w skali punktu.

Literatura

JANISZEWSKI F. 1969. *Metody analizy i weryfikacji materiałów opadowych*. PIHM, Instrukcje i podręczniki nr 109: 25 ss.

KOŁODZIEJ J., LINIEWICZ K. 1989–1990. *Zmienność czasowa sum i liczebności dni z opadami atmosferycznymi w północnej części Wyżyny Lubelskiej (1951–1985)*. Folia Societatis Scientiarum Lublinensis, Vol. 31, Geografia 1–2: 47–57.

KOŻUCHOWSKI K., WIBIG J. 1991. *Rytmiczne zmiany przebiegu opadów w Polsce*. Wiadomości IMGW XXXV (1–4): 45–53.

KOŹMIŃSKI Cz., MICHALSKA B. 1995. *Opady atmosferyczne*. w: *Atlas uwilgotnienia gleby w Polsce*, Szczecin: 4.

KRZYSZTOFIAK M., URBANEK D. 1978. *Metody statystyczne*. PWN, Warszawa: 416 ss.

MICHALCZEWSKI J. 1979. *Zerwanie jednorodności ciągów obserwacyjnych*. Wiadomości IMGW V(XXVI), 3–4: 97–102.

MRUGAŁA Sz. 2001. *Opady atmosferyczne o normalnej i anomalnej wysokości na obszarze Polski (1951–1990)*. Wydawnictwo UMCS, Rozprawa habilitacyjna LXVI, Lublin: 194 ss.

OPADY ATMOSFERYCZNE – roczniki z lat 1961–1980. *Materiały pomiarowo-obserwacyjne zebrane przez IMGW*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.

PRZEDPEŁSKA W. 1993. *Zmienność sum opadów atmosferycznych uśrednionych dla obszaru Polski*. Wiadomości IMGW XXXVII(1): 17–31.

RENIGER A. 1959. *Erozja gleb w okresie ulew i spływów wód wiosennych w zależności od przebiegu pogody*. Roczn. Nauk Rol., Ser. F 73(4), Warszawa: 599–641.

TOMAN F. 1997. *Seasonality and the trend of the occurrence of higher precipitation sums with regard to their erosion effects*. Acta Universitatis Agriculturae et Siliviculturae Mendeliana Brunensis XLV: 57–64.

ŻYROMSKI A. 1999. *Relacje pomiędzy częstościami sum dobowych i sumami miesięcznymi opadów atmosferycznych*. Fol. Univ. Agric. Stetin. 202, Agricultura 79: 209–214.

Słowa kluczowe: opady atmosferyczne, częstości sum dobowych

Streszczenie

W Zakładzie Agro- i Hydrometeorologii Instytutu Kształtowania i Ochrony Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu podjęto próbę oceny zmienności sum dobowych opadów atmosferycznych, z przedziału 10–14,0 mm, wiosną (marzec – maj) i jesienią (wrzesień – październik), w oparciu o częstości ich występowania. Badania pozwoliły na dokonanie takiej oceny, w oparciu o roz-

kłady przestrzenne częstości występowania sum dobowych opadów atmosferycznych dla obszaru Polski. Wykonano je na podstawie publikowanych wartości sum opadów atmosferycznych z lat 1961–1980. Ocenę dynamiki zmian na przestrzeni wielolecia 1961–2000 przeprowadzono w skali punktu, wykorzystując dane pomiarowe pochodzące z Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznego Akademii Rolniczej we Wrocławiu-Swojcu.

VARIABILITY OF HIGHER SUMS OF ATMOSPHERICAL FALLS IN SPRING AND AUTUMN IN POLAND DURING 1961–1980 PERIOD

Andrzej Żyromski

Institute of Environmental Development and Protection,
Agricultural University, Wrocław

Key words: atmospheric precipitation, frequency of daily totals

Summary

In the Division of Agro- and Hydrometeorology, Institute of Environmental Development and Protection of Agricultural University in Wrocław an attempt was undertaken at evaluating the variability of total twenty-four hour precipitation in the range from 10–14 mm in spring (March-May) and autumn (September-October). This research allowed such an evaluation on the basis of spatial distribution of twenty-four hour precipitations in Poland. This was made using the published data from 1961 to 1980. The evaluation of dynamic changes over a long period (1961–2000) was conducted in a point scale using the measurements obtained from the Agro- and Hydrometeorological Observatory of Agricultural University Wrocław-Swojec.

Dr hab. Andrzej **Żyromski**
Zakład Agro- i Hydrometeorologii
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza
ul. Pl. Grunwaldzki 24
50–363 WROCŁAW
e-mail: zyromski@ozi.ar.wroc.pl