

Urszula Kossowska-Cezak<sup>1)</sup>

## **Warunki termiczne i opadowe w Warszawie w świetle serii obserwacyjnej z Okęcia (1947-2008)**

Thermic and precipitation conditions in Warsaw based on  
the past-war observation series (1947-2008)

### *Abstrakt*

Celem opracowania jest określenie warunków termicznych i opadowych początku XXI wieku na tle drugiej połowy XX wieku oraz rozpoznanie, czy wyraźnemu współczesnemu ociepleniu towarzyszą zmiany ilości opadów atmosferycznych. Opracowanie wykonano na podstawie 62-letniej (1947-2008) serii obserwacyjnej (temperatura średnia miesięczna i miesięczna suma opadów) ze stacji synoptycznej Warszawa Okęcie. Analiza dotyczy częstości miesięcy chłodnych, normalnych i mokrych oraz suchych, normalnych i mokrych, określonych na podstawie podziału trójklasowego równoprawdopodobnego.

Stwierdzono, że najchłodniejsze były okresy pierwszej połowy lat 60. (chłodne zimy) i drugiej połowy lat 70. (chłodne lata). Najsuchszą była pierwsza połowa lat 50. Wyraźne ocieplenie obejmuje ostatnie 20 lat. Początkowo pojawiały się bardzo łagodne zimy, w XXI wieku również gorące lata. W tym okresie wzrosły opady, szczególnie w zimie i w lecie.

Słowa kluczowe: miesiące chłodne, miesiące ciepłe, miesiące suche, miesiące mokre, współczesne ocieplenie.

---

1) Szkoła Wyższa Przymierza Rodzin w Warszawie, ul. Grzegorzewskiej 10, 02-778 Warszawa

*Abstract*

The purpose of the study is to describe thermic and precipitation conditions at the beginning of XXI century on the background of the second half XX century and to recognize if contemporary warming is accompanied by changes of precipitation amount. The study is provided on the basis of 62-year (1947-2008) observation series (monthly mean temperature values and the monthly sums of precipitation) from synoptic station Warsaw Okęcie. The analysis deals of frequency of cold, normal and warm months and of dry, normal and wet ones, established with use of three-class division of equal quantity.

There was stated that the coldest periods were the first half of 60-ties (cold winters) and the second half of 70-ties (cold summers). The driest was the first half of 50-ties. The distinct warming contains the last 20 years. At the beginning of 90-ties there were very mild winters, in the XXI century the hot summers appeared too. In this period the precipitation increased, especially in winters and summers.

Key words: cold months, warm months, dry months, wet months, contemporary warming.

## Wprowadzenie

Ocieplenie klimatu, zachodzące na naszych oczach, skłania do postawienia pytania, jak ono się kształtuje na tle minionego półwiecza i czy towarzyszą mu zmiany warunków opadowych. Celem opracowania jest zatem uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania na przykładzie danych obserwacyjnych z Warszawy.

Podstawą opracowania są wartości średnie miesięczne temperatury oraz sumy miesięczne opadów z okresu 1947-2008 ze stacji synoptycznej Warszawa Okęcie. W klimatologii zwykle przedmiotem analiz są „okrągłe” wielolecia (w tym przypadku byłyby to 50-lecie 1951-2000), tym razem jednak zdecydowano się na nietypowy okres 62 lat, wyznaczony przez termin uruchomienia stacji meteorologicznej przy lotnisku Okęcie po II wojnie światowej jesienią 1946 roku i ostatni miniony rok kalendarzowy 2008. Położenie Okęcia na południowo-zachodnich peryferiach Warszawy, poza zabudową miejską, zapewnia, że uzyskane dane pomiarowe nie są zniekształcone przez wpływ wielkiego miasta.

Analiza dotyczy nie bezpośrednio wartości temperatury i sum opadów, ale występowania miesięcy normalnych pod względem temperatury, chłodnych i ciepłych oraz normalnych pod względem ilości opadów, suchych i mokrych. Do wyróżnienia wymienionych kategorii miesięcy (łącznie 744 miesiące) zastosowano metodę najprostszą z możliwych – podział trójklasowy równoprawdopodobny. W uporządkowanym rosnąco szeregu wartości temperatury z poszczególnych miesięcy jedną trzecią najniższych wartości przyjęto za miesiące chłodne, środkową jedną trzecią za normalne i pozostałą jedną trzecią najwyższych wartości – za ciepłe. Podobnie wszystkie miesiące podzielono ze względu na sumy opadów na suche, normalne i mokre. Ponieważ liczba 62 lat nie dzieli się równo na 3, a wartości miesięczne tak temperatury, jak i opadów mogą się powtarzać, w praktyce każda kategoria obejmuje w 62-leciu po 21-23 przypadki w danym miesiącu kalendarzowym. W wyniku takiego postępowania wyłoniono ogólnie 251 miesięcy chłodnych, 244 normalne i 249 ciepłych oraz podobnie 251 miesięcy suchych, 244 normalne i 249 mokrych.

## Ogólna charakterystyka 62-lecia 1947-2008

Średnie wieloletnie wartości temperatury i opadów z Okęcia podano w tabeli 1. Temperatura we wszystkich miesiącach, oprócz stycznia, była wyższa o 0,1-0,3°C od odpowiedniej w „klasycznym” 50-leciu 1951-2000; temperatura średnia roczna była wyższa o 0,1°C (dokładnie o 0,15°C). Wskazuje to na wyraźny wzrost temperatury w latach XXI wieku.

W odróżnieniu od temperatury, wielkość opadów nie wykazała tak jednoznacznych zmian: w 4 miesiącach opady w 62-leciu były wyższe, w 4 niższe i w 4 takie same jak w 50-leciu. Ogólnie w zimie i w lecie były nieznacznie (o 3-4 mm) wyższe, a w przejściowych porach roku (o 1-2 mm) niższe; suma roczna była o 4 mm wyższa. Ze względu na znikome różnice i różny ich znak można przyjąć, że opady w obu okresach były bardzo podobne, aczkolwiek w XXI wieku nieco wyższe niż w drugiej połowie XX wieku.

**Tabela 1. Wartości średnie miesięczne temperatury i opadów**  
**Table 1. The monthly mean values of temperature and precipitation**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

|                                    | I    | II   | III | IV  | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  | Rok<br>Year |
|------------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------------|
| Temperatura<br>Temperature<br>(°C) | -2,6 | -1,9 | 1,9 | 8,0 | 13,7 | 16,9 | 18,5 | 17,8 | 13,4 | 8,3 | 3,2 | -0,7 | 8,0         |
| Opady<br>Precipitation<br>(mm)     | 25   | 25   | 26  | 35  | 51   | 65   | 74   | 62   | 45   | 35  | 39  | 33   | 515         |

### Warunki termiczne – miesiące chłodne, normalne i ciepłe

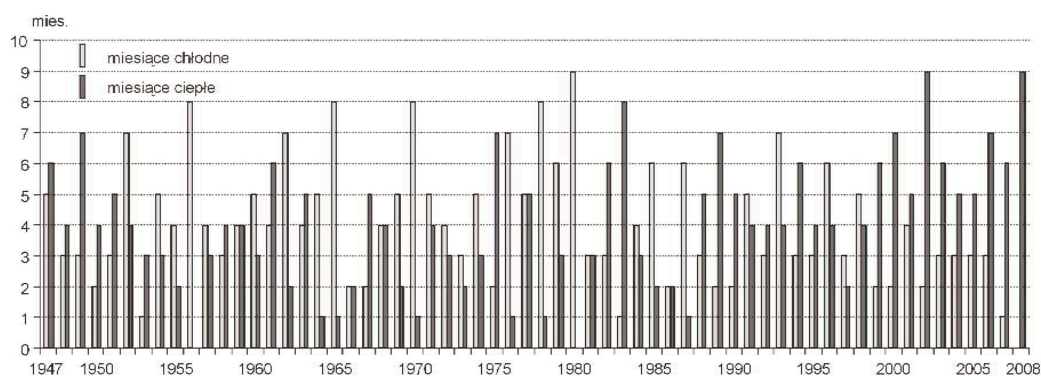
Z przyjętej metody kwalifikacji wynika, że w roku przeciętnie „powinny” występować po 4 miesiące chłodne, normalne i ciepłe. W rzeczywistości pojawianie się miesięcy poszczególnych kategorii było bardzo nieregularne, aczkolwiek w większości lat ich liczba wynosiła 4 i prawie we wszystkich latach były wszystkie kategorie. Wyjątek stanowiły 3 lata: 1956 i 1980 – bez miesięcy ciepłych (2 spośród 4 najchłodniejszych lat 62-lecia, z temperaturą średnią odpowiednią 6,1 i 6,6°C) i 2008 – bez miesięcy chłodnych (najcieplejszy rok badanego

okresu,  $9,8^{\circ}\text{C}$ ). Nie było natomiast roku bez miesięcy o normalnej temperaturze, choć zdarzały się z jednym tylko miesiącem normalnym (1947, 1952, 1993, 2002) lub z dwoma (1949, 1961, 1977, 1996 i 2006). Największa liczba miesięcy normalnych w roku wyniosła 8 (1953, 1966, 1986).

Liczba miesięcy chłodnych w roku wahała się od zupełnego braku (2008) lub 1 (1953, 1983 i 2007) do 8 (1956, 1965, 1970 i 1978) i wyjątkowo 9 (1980). Liczba miesięcy ciepłych w poszczególnych latach wynosiła również od 0 (1956 i 1980) i 1 (1964, 1965, 1970, 1976, 1978 i 1987) do 8 (1983) i 9 (2002 i 2008). Tu warto zauważyć, że najchłodniejsze lata w badanym okresie to 1956 ( $6,1^{\circ}\text{C}$ ), 1965 ( $6,5^{\circ}\text{C}$ ) oraz 1980 i 1987 ( $6,6^{\circ}\text{C}$ ), najcieplejsze zaś to 2008 ( $9,8^{\circ}\text{C}$ ), 2000 i 2007 ( $9,6^{\circ}\text{C}$ ) oraz 1989 ( $9,5^{\circ}\text{C}$ ). Jak widać, średnia temperatura roczna nie pozostaje w prostej zależności od liczby miesięcy chłodnych i/lub ciepłych.

Aczkolwiek liczba miesięcy chłodnych i ciepłych zmienia się nieregularnie z roku na rok, można wyróżnić pewne okresy zwiększonego udziału jednych lub drugich (ryc. 1). I tak najczęściej miesiące chłodne,

**Ryc. 1. Liczba miesięcy chłodnych i ciepłych**  
**Fig. 1. Number of the cold and warm months**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**



a najrzadziej miesiące ciepłe, występowały w 5-leciu 1976-1980, kiedy to było łącznie 35 miesięcy chłodnych (średnio w roku 7) i tylko 10 ciepłych (średnio 2). Chłodne były wówczas głównie miesiące od kwietnia do września, a zwłaszcza lipce i sierpień, natomiast w pozostałym półroczu występowały na przemian miesiące wszystkich kategorii. Znaczną przewagę liczebności miesięcy chłodnych nad ciepłymi wyróżnił się ponadto okres 1962-1965 (24 miesiące chłodne, średnio 6 i 9 miesięcy ciepłych, średnio 2,25), przy czym szczególnie chłodne były wówczas

miesiące zimowe i wiosenne. Poza tym wyraźna przewaga miesięcy chłodnych nad ciepłymi występowała tylko w odosobnionych latach: 1956 (odpowiednio 8 i 0), 1970 (8 i 1), 1987 (6 i 1). Ogólnie w okresie 1951-1980 częstsze były miesiące chłodne niż ciepłe; ich liczby wyniosły odpowiednio 147 i 89, co daje ich średnią liczbę w roku około 5 i 3 (dokładnie 4,9 i 2,97).

Zmiana sytuacji nastąpiła po roku 1980: w okresie 1981-2008 było łącznie tylko 90 miesięcy chłodnych i 139 ciepłych, co oznacza ich średnią liczbę w roku około 3 (3,21) i 5 (4,96). Szczególny wzrost częstości miesięcy ciepłych, przy jednoczesnym spadku częstości miesięcy chłodnych, nastąpił od roku 1999 (w ostatnim 10-leciu 1999-2008 było miesięcy chłodnych 23 i ciepłych 65), a szczególne „rekordy” w tym względzie padły w roku 2002 (2 miesiące chłodne i 9 ciepłych) oraz 2008 (9 miesięcy ciepłych i żadnego chłodnego).

Należy jednak zauważyć, że przewagą miesięcy ciepłych nad chłodnymi zaznaczył się również koniec lat 40. (średnio 3,25 miesięcy chłodnych i 5,25 miesięcy ciepłych w roku). Opracowanie „klasycznego” 50-lecia 1951-2000 nie ujawnia, że początek drugiej połowy XX wieku był chłodniejszy niż koniec jego pierwszej połowy.

**Tabela 2. Ciągi miesięcy chłodnych i ciepłych**  
**Table 2. The sequences of the cold and warm months**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

|                 | Długość ciągu (liczba miesięcy) |                                       |      |      |      |     |     |     |     |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|                 |                                 | Length of sequence (number of months) |      |      |      |     |     |     |     |
|                 |                                 | 1                                     | 2    | 3    | 4    | 5   | 6   | 7   | 8   |
| Chłodne<br>Cold | Liczba<br>Number                | 94                                    | 26   | 7    | 11   | 3   | 3   | 1   | –   |
|                 | %*                              | 37,5                                  | 20,7 | 8,4  | 17,5 | 6,0 | 7,2 | 2,8 | –   |
| Ciepłe<br>Warm  | Liczba<br>Number                | 83                                    | 38   | 14   | 6    | 2   | 1   | –   | 1   |
|                 | %*                              | 33,3                                  | 30,5 | 16,9 | 9,6  | 4,0 | 2,4 | –   | 3,2 |

\*% miesięcy – % of months

Miesiące chłodne i ciepłe występują przeważnie pojedynczo, ale niekiedy tworzą ciągi kilkumiesięczne (tab. 2). Miesiące chłodne częściej niż ciepłe występują pojedynczo (odpowiednio 37,5 i 33,3% miesięcy) oraz jako ciągi 4-miesięczne i dłuższe (odpowiednio 33,5

i 19,2% miesięcy), podczas gdy miesiące ciepłe częściej układają się w ciągi 2- i 3-miesięczne (razem 47,4% miesięcy, chłodne 29,1%). Najdłuższy ciąg miesięcy chłodnych obejmował ich 7, a ciepły aż 8, chociaż ciągów 5-miesięcznych i dłuższych więcej było chłodnych (7; 16% miesięcy) niż ciepłych (4; 9,6% miesięcy).

Warto zwrócić uwagę na lata, w których pojawiały się te najdłuższe ciągi. Oto terminy ciągów 5-miesięcznych i dłuższych:

– chłodnych

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| maj – wrzesień 1962           | – 5 mies. |
| grudzień 1968 – kwiecień 1969 | – 5 mies. |
| grudzień 1969 – maj 1970      | – 6 mies. |
| kwiecień – wrzesień 1978      | – 6 mies. |
| marzec – wrzesień 1980        | – 7 mies. |
| czerwiec – listopad 1993      | – 6 mies. |
| listopad 1995 – marzec 1996   | – 5 mies. |

– ciepłych

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| sierpień 1982 – styczeń 1983  | – 6 mies. |
| grudzień 1988 – kwiecień 1989 | – 5 mies. |
| styczeń – sierpień 2002       | – 8 mies. |
| wrzesień 2006 – styczeń 2007  | – 5 mies. |

Jak widać, najdłuższy ciąg chłodny był w całości w roku w ogóle bez miesięcy ciepłych (1980) i większość z nich przypadła na lata 1962-1980, a ostatni był w 1996 roku. Mniej liczne długie ciągi miesięcy ciepłych pojawiły się dopiero na przełomie lat 1982/3, a połowa z nich, w tym najdłuższy ciąg 8-miesięczny, przypadły już na wiek XXI.

W ostatnich latach miesiące ciepłe pojawiają się nie tylko częściej niż w okresie wcześniejszym, a zwłaszcza w części środkowej badanego okresu (1976-1980) i częściej tworzą ciągi kilku kolejnych miesięcy, ale też odznaczają się wyższą temperaturą. W tabelach 3 i 4 zestawiono odpowiednio po 7 najniższych i najwyższych wartości średnich temperatury z każdego miesiąca.

Okazuje się, że wśród tych wyłonionych najchłodniejszych 84 miesięcy (tab. 3) najwięcej było w latach 70. (18), w latach 50., 60 i 80. ich liczba była zbliżona (15-16), a najmniej ich było w latach 2000. (tylko 5). W XXI wieku wystąpił najchłodniejszy październik w całym badanym okresie (tab. 3). Najchłodniejsze miesiące w całym badanym 62-leciu to styczeń 1963 (-12,4°C), styczeń 1987 (-12,3°C) oraz luty 1956 (-12,2°C).

Tabela 3. Najchłodniejsze miesiące

Table 3. The coldest months

(Warszawa Okęcie 1947-2008)

|    | Grudzień<br>December |             | Styczeń<br>January |             | Luty<br>February |             | Marzec<br>March |             | Kwiecień<br>April |             | Maj<br>May |             |
|----|----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
|    | t (°C)               | rok<br>year | t (°C)             | rok<br>year | t (°C)           | rok<br>year | t (°C)          | rok<br>year | t (°C)            | rok<br>year | t (°C)     | rok<br>year |
| 1. | -8,5                 | 1969        | -12,4              | 1963        | -12,2            | 1956        | -3,0            | 1952        | 4,5               | 1958        | 5,1        | 1955        |
| 2. | -6,6                 | 2002        | -12,3              | 1987        | -10,7            | 1947        | -3,0            | 1958        | 4,7               | 1955        | 5,4        | 1980        |
| 3. | -5,4                 | 1963        | -8,3               | 1985        | -9,6             | 1954        | -2,9            | 1964        | 5,0               | 1997        | 5,5        | 1958        |
| 4. | -5,4                 | 1996        | -8,3               | 2006        | -9,6             | 1986        | -2,2            | 1987        | 5,2               | 1954        | 5,5        | 1965        |
| 5. | -5,3                 | 1995        | -7,8               | 1947        | -9,2             | 1985        | -2,0            | 1969        | 5,6               | 1982        | 5,7        | 1987        |
| 6. | -4,6                 | 1962        | -7,7               | 1954        | -8,1             | 1963        | -1,7            | 1962        | 5,9               | 1956        | 5,8        | 1956        |
| 7. | -4,2                 | 2001        | -7,4               | 1972        | -5,9             | 1979        | -1,7            | 1963        | 5,9               | 1981        | 5,9        | 1964        |

Tabela 3. Najchłodniejsze miesiące

(Warszawa Okęcie 1947-2008)

|    | Czerwiec<br>June |             | Lipiec<br>July |             | Sierpień<br>August |             | Wrzesień<br>September |             | Październik<br>October |             | Listopad<br>November |             |
|----|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|    | t (°C)           | rok<br>year | t (°C)         | rok<br>year | t (°C)             | rok<br>year | t (°C)                | rok<br>year | t (°C)                 | rok<br>year | t (°C)               | rok<br>Lear |
| 1. | 14,4             | 1984        | 15,0           | 1979        | 15,2               | 1987        | 10,6                  | 1996        | 5,4                    | 2003        | -2,7                 | 1993        |
| 2. | 14,6             | 1962        | 15,7           | 1984        | 15,5               | 1956        | 11,1                  | 1971        | 5,7                    | 1992        | -1,9                 | 1998        |
| 3. | 14,7             | 1974        | 15,8           | 1974        | 15,7               | 1965        | 11,1                  | 1978        | 5,9                    | 1947        | -1,2                 | 1965        |
| 4. | 14,8             | 1985        | 16,1           | 1961        | 15,8               | 1976        | 11,1                  | 1990        | 6,1                    | 1972        | -0,6                 | 1956        |
| 5. | 15,2             | 1949        | 16,2           | 1962        | 15,9               | 1978        | 11,2                  | 1977        | 6,1                    | 1979        | -0,2                 | 1995        |
| 6. | 15,2             | 1976        | 16,2           | 1978        | 16,1               | 1977        | 11,2                  | 1986        | 6,1                    | 1997        | 0,1                  | 1988        |
| 7. | 15,2             | 2001        | 16,3           | 1977        | 16,2               | 1957        | 11,7                  | 1959        | 6,2                    | 1973        | 0,7                  | 1985        |

Całkowicie odmienny obraz ukazuje zestawienie najcieplejszych miesięcy (tab. 4): spośród 88 na ostatnie 10 lat (tj. 1999-2008) przypa-  
dło aż 29 miesięcy, w tym w latach tych wystąpiły najcieplejsze w ca-  
łym okresie styczeń, marzec, kwiecień, maj, lipiec, październik i gru-  
dzień. Lipiec 2006 roku ze średnią temperaturą 23,5°C był najcieplej-  
szym miesiącem 62-lecia.

Analizę warunków termicznych można podsumować stwierdzeniem,  
że ocieplenie ostatnich lat zaznacza się w większej częstotliwości ciepłych  
miesięcy, większą długością ciepłych okresów oraz wyższą tempe-  
raturą. Nie jest to jednak proces stopniowego jednostajnego ocieplania  
z roku na rok i równomiernego w ciągu całego roku. Najchłodniejszy bo-  
wiem był nie początek badanego okresu, ale jego środek, gdy koniec

pierwszej połowy XX wieku był dość ciepły. Ocieplenie pojawiło się pod koniec lat 80., przejawiając się w serii ciepłych zim, a nasiliło pod koniec lat 90. i w wieku XXI, przynosząc ponadto ciepłe lata i jesienie. W ciągu tych coraz cieplejszych lat pojawiają się jednak również okresy chłodne, jak np. zima 1995/6, grudzień 2002, czy styczeń 2006, a także czerwiec 2001 czy lipiec 2000. Oczywiście w okresach ogólnie chłodniejszych także sporadycznie zdarzały się miesiące bardzo ciepłe (tab. 4).

**Tabela 4. Najcieplejsze miesiące**  
**Table 4. The warmest months**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

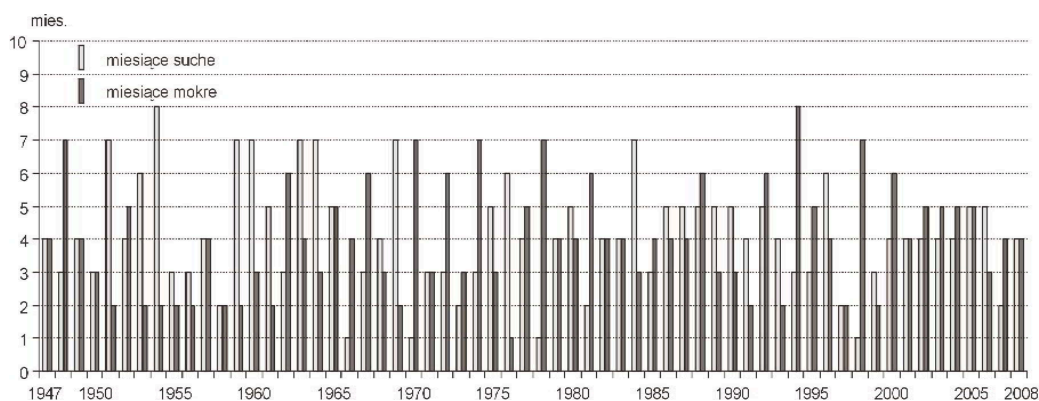
|    | Grudzień<br>December |             | Styczeń<br>January |             | Luty<br>February |             | Marzec<br>March |             | Kwiecień<br>April |             | Maj<br>May |             |
|----|----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
|    | t (°C)               | rok<br>year | t (°C)             | rok<br>year | t (°C)           | rok<br>year | t (°C)          | rok<br>year | t (°C)            | rok<br>year | t (°C)     | rok<br>year |
| 1. | 3,9                  | 2006        | 3,7                | 2007        | 4,7              | 1990        | 7,2             | 2007        | 12,4              | 2000        | 17,5       | 2002        |
| 2. | 3,1                  | 1971        | 3,2                | 1983        | 4,0              | 1989        | 6,6             | 1990        | 10,8              | 1952        | 16,5       | 1993        |
| 3. | 2,9                  | 1960        | 2,6                | 1975        | 3,6              | 2002        | 5,5             | 1989        | 10,7              | 1962        | 15,8       | 1947        |
| 4. | 2,7                  | 1954        | 2,0                | 1989        | 3,2              | 1995        | 5,4             | 1977        | 10,1              | 1948        | 15,7       | 1950        |
| 5. | 2,4                  | 1949        | 2,0                | 1994        | 3,2              | 1998        | 5,2             | 1961        | 9,9               | 1961        | 15,7       | 2003        |
| 6. | 2,3                  | 1974        | 1,8                | 1990        | 3,1              | 2008        | 5,0             | 1967        | 9,9               | 1998        | 15,7       | 2007        |
| 7. | 2,0                  | 1951        | 1,1                | 2008        | 2,6              | 1975        | 4,6             | 1974        | 9,8               | 1999        | 15,6       | 1963        |
|    | 2,0                  | 1993        |                    |             |                  |             |                 |             |                   |             | 15,6       | 1983        |

|    | Czerwiec<br>June |             | Lipiec<br>July |             | Sierpień<br>August |             | Wrzesień<br>September |             | Październik<br>October |             | Listopad<br>November |             |
|----|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|    | t (°C)           | rok<br>year | t (°C)         | rok<br>year | t (°C)             | rok<br>year | t (°C)                | rok<br>year | t (°C)                 | rok<br>year | t (°C)               | rok<br>Lear |
| 1. | 19,8             | 1964        | 23,5           | 2006        | 21,5               | 1992        | 16,4                  | 1967        | 11,6                   | 2000        | 6,4                  | 1963        |
| 2. | 19,8             | 1979        | 22,0           | 1994        | 20,7               | 2002        | 16,1                  | 2006        | 11,3                   | 1967        | 6,0                  | 1996        |
| 3. | 19,2             | 1954        | 22,1           | 2002        | 20,4               | 1951        | 15,9                  | 2005        | 11,0                   | 1966        | 5,9                  | 2000        |
| 4. | 19,0             | 2007        | 21,0           | 1959        | 19,5               | 1971        | 15,8                  | 1947        | 10,9                   | 2001        | 5,9                  | 2006        |
| 5. | 18,9             | 1947        | 20,7           | 1972        | 19,3               | 1982        | 15,6                  | 1951        | 10,7                   | 2006        | 5,8                  | 1951        |
| 6. | 18,9             | 2008        | 20,7           | 1999        | 19,3               | 2001        | 15,6                  | 1975        | 10,3                   | 1984        | 5,4                  | 1969        |
| 7. | 18,8             | 1953        | 20,7           | 2001        | 19,2               | 1955        | 15,3                  | 1999        | 10,3                   | 1989        | 5,2                  | 1977        |
|    |                  |             |                |             | 19,2               | 1963        |                       |             |                        |             | 5,2                  | 2008        |

## Warunki opadowe – miesiące suche, normalne i mokre

Podobnie jak miesiące wyróżnione ze względu na temperaturę, tak i te wydzielone ze względu na wielkość opadów rozkładały się w czasie bardzo nierównomiernie (ryc. 2), chociaż w tym przypadku nie było aż

**Ryc. 2. Liczba miesięcy suchych i mokrych**  
**Fig. 2. Number of the dry and wet months**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**



tak wielkich skrajności, tzn. nie było roku, w którym by zabrakło miesiący suchych bądź mokrych – w każdym roku występowały miesiące wszystkich kategorii. Liczba miesięcy suchych w roku wahała się od 1 (1960, 1966, 1970, 1978 i 1998) do 7 (1951, 1959, 1963, 1964, 1969 i 1984) i wyjątkowo 8 (1954), a miesiące mokrych od 1 (1976) i 2 (1951, 1953, 1954, 1955, 1956, 1958, 1959, 1961, 1969, 1991, 1993, 1997, 1999) do 7 (1948, 1970, 1974, 1978 i 1998) i wyjątkowo 8 (1994). Miesiący o normalnych opadach było w roku co najmniej 1 (1963, 1988, 1992 i 1994), najwięcej zaś 8 (1958, 1960, 1997). Tu warto dodać, że najniższe opady wystąpiły w latach 1951 (330 mm), 1976 (348 mm), 1953 (371 mm) i 1959 (379 mm), a najwyższe w 1970 (767 mm), 1974 (691 mm), 1981 (657 mm), 1994 (653 mm) i 1972 (648 mm).

Częstość miesięcy suchych i mokrych w badanym okresie podlegała dużym i nieregularnym wahaniom. Zdecydowanie największym udziałem tych pierwszych, a zarazem najmniejszych tych drugich wyróżniła się pierwsza połowa lat 50., a zwłaszcza okres 1951-1954. W ciągu 4 lat było aż 25 miesięcy suchych (średnio w roku 6,25) i tylko 11 mokrych (średnio 2,75). W innych okresach prawie równie częste miesiące suche były „przeplatane” niewiele mniej licznymi miesiącami mokrymi (1961-

1965: odpowiednio 27 i 20, 1986-1990: 25 i 20) lub udział jednych i drugich był względnie nieduży, a przeważały miesiące o normalnych opadach. Takim szczególnie „normalnym” pod względem opadów okresem była druga połowa lat 50., a ściśle okres 1955-1960, kiedy to podczas 6 lat wystąpiło tylko 20 miesięcy suchych (średnio w roku 3,3) i 15 mokrych (średnio 2,5) i aż 37 – czyli więcej niż połowa – o opadach normalnych. Ogólnie większy udział miesięcy suchych niż mokrych zaznaczył się, jak już wcześniej wspomniano, w pierwszej połowie lat 50. i pierwszej połowie lat 60. oraz drugiej połowie lat 80.; więcej miesięcy mokrych było w latach 1966-1975 i w latach 90. Nie można zatem wyróżnić okresów szczególnie suchych (poza 1951-1954) i deszczowych, bowiem na tle ogólnie dużej zmienności zaznaczają się tylko pojedyncze lata o wyjątkowo dużym udziale miesięcy suchych bądź mokrych (po 7-8 w roku; lata te przytoczono w poprzednim akapicie).

Początek XXI wieku odznacza się niewielką przewagą liczebności miesięcy mokrych nad suchymi (odpowiednio 35 i 32), przy czym mokre w większości są miesiące od stycznia do marca, a suche czerwe (w pozostałych miesiącach „przeplatanka” przy dużym udziale miesięcy normalnych).

Miesiące suche i mokre częściej niż chłodne i ciepłe pojawiają się pojedynczo i obydwa rodzaje praktycznie mają taką samą częstość (ponad 40% miesięcy tak suchych, jak i mokrych, tab. 5). Miesiące suche znacznie częściej niż mokre tworzą ciągi 4-miesięczne i dłuższe (odpowiednio 19,2 i 12,4% miesięcy), podczas gdy mokre 2- i 3-miesięczne (odpowiednio 47,0 i 40,2% miesięcy). Najdłuższe ciągi obejmowały po 7 miesięcy zarówno suchych, jak i mokrych. Ciągi 5-miesięczne, jak i dłuższe wystąpiły w okresach:

**Tabela 5. Ciągi miesięcy suchych i mokrych**  
**Table 5. The sequences of the dry and wet months**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

|              |                  | Długość ciągu (liczba miesięcy)       |      |      |     |     |     |     |
|--------------|------------------|---------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|              |                  | Length of sequence (number of months) |      |      |     |     |     |     |
| Suche<br>Dry | Liczba<br>Number | 102                                   | 31   | 13   | 6   | 1   | 2   | 1   |
|              | %*               | 40,6                                  | 24,7 | 15,5 | 9,6 | 2,0 | 4,8 | 2,8 |
| Mokre<br>Wet | Liczba<br>Number | 100                                   | 36   | 15   | 1   | 2   | 1   | 1   |
|              | %*               | 40,6                                  | 28,9 | 18,1 | 3,2 | 4,0 | 2,4 | 2,8 |

\*% miesięcy - % of months

– suche

czerwiec – grudzień 1951 – 7 mies.

grudzień 1962 – kwiecień 1963 – 5 mies.

grudzień 1968 – maj 1969 – 6 mies.

październik 1995 – marzec 1996 – 6 mies.

– mokre

luty – czerwiec 1962 – 5 mies.

październik 1966 – kwiecień 1967 – 7 mies.

kwiecień – wrzesień 1972 – 6 mies.

wrzesień 1992 – styczeń 1993 – mies.

**Tabela 6. Miesiące o najniższych opadach**  
**Table 6. The months with the lowest precipitation**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

|    | Grudzień<br>December |             | Styczeń<br>January |             | Luty<br>February |             | Marzec<br>March |             | Kwiecień<br>April |             | Maj<br>May |             |
|----|----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
|    | o (mm)               | rok<br>year | o (mm)             | rok<br>year | o (mm)           | rok<br>year | o (mm)          | rok<br>year | o (mm)            | rok<br>year | o (mm)     | rok<br>year |
| 1. | 3                    | 2002        | 1                  | 1997        | 0                | 1976        | 5               | 1974        | 4                 | 1976        | 8          | 1947        |
| 2. | 6                    | 1996        | 3                  | 1963        | 5                | 1972        | 5               | 1982        | 5                 | 1984        | 16         | 1979        |
| 3. | 7                    | 1984        | 4                  | 1964        | 5                | 1982        | 8               | 1953        | 5                 | 1988        | 19         | 1953        |
| 4. | 8                    | 1968        | 5                  | 1996        | 5                | 2003        | 9               | 1952        | 11                | 1974        | 23         | 1996        |
| 5. | 9                    | 1953        | 8                  | 1972        | 6                | 1975        | 9               | 1954        | 12                | 1964        | 25         | 1992        |
| 6. | 9                    | 1972        | 9                  | 1969        | 7                | 1986        | 10              | 1965        | 14                | 1986        | 26         | 1989        |
| 7. | 11                   | 1948        | 10                 | 1980        | 9                | 1994        | 11              | 1950        | 14                | 2000        | 27         | 1964        |
|    | 11                   | 1962        | 10                 | 1990        |                  |             | 11              | 1966        |                   |             |            |             |
|    |                      |             |                    |             |                  |             | 11              | 2003        |                   |             |            |             |

|    | Czerwiec<br>June |             | Lipiec<br>July |             | Sierpień<br>August |             | Wrzesień<br>September |             | Październik<br>October |             | Listopad<br>November |             |
|----|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|    | o (mm)           | rok<br>year | o (mm)         | rok<br>year | o (mm)             | rok<br>year | o (mm)                | rok<br>year | o (mm)                 | rok<br>year | o (mm)               | rok<br>year |
| 1. | 14               | 2000        | 15             | 1982        | 4                  | 1968        | 1                     | 1951        | 0                      | 1951        | 12                   | 1954        |
| 2. | 15               | 2006        | 17             | 1967        | 19                 | 1959        | 13                    | 1947        | 3                      | 1949        | 13                   | 1956        |
| 3. | 19               | 1951        | 20             | 2006        | 22                 | 1954        | 13                    | 1983        | 4                      | 1965        | 13                   | 1975        |
| 4. | 20               | 1994        | 22             | 1962        | 22                 | 2005        | 14                    | 1982        | 4                      | 1988        | 16                   | 1983        |
| 5. | 22               | 2008        | 23             | 1952        | 23                 | 1997        | 16                    | 1961        | 5                      | 2000        | 17                   | 1959        |
| 6. | 24               | 1977        | 23             | 1971        | 24                 | 1955        | 17                    | 1988        | 5                      | 2005        | 18                   | 1957        |
| 7. | 28               | 1976        | 23             | 2002        | 25                 | 1953        | 17                    | 2004        | 6                      | 1947        | 19                   | 1951        |
|    | 28               | 1979        |                |             | 25                 | 1970        |                       |             |                        |             | 19                   | 1993        |
|    |                  |             |                |             | 25                 | 1973        |                       |             |                        |             |                      |             |
|    |                  |             |                |             | 25                 | 1992        |                       |             |                        |             |                      |             |

Jak widać, najwięcej długich ciągów miesięcy zarówno suchych, jak i mokrych wystąpiło w latach 60., a najdłuższy ciąg miesięcy suchych przypadł na najsuchszy rok w badanym okresie – 1951 (330 mm). Warto tu zauważyć, że ogólnie miesięczne warunki opadowe odznaczają się większą zmiennością w czasie niż warunki termiczne.

W tabelach 6 i 7 zestawiono miesięczne sumy opadów z 7 lat o najmniejszych i największych opadach w każdym miesiącu kalendarzowym. Najwięcej „rekordowo” niskich opadów było w latach 50. (19 spośród 93), a najmniej w latach 90. (12), wysokich zaś na odwrót (odpowiednio 10 i 17). Lata 50. wyróżniły się nie tylko dużą częstością miesięcy suchych i małą mokrych, ale ponadto te miesiące suche miały skrajnie niskie opady. Należy tu szczególnie wymienić październik

**Tabela 7. Miesiące o najwyższych opadach**  
**Table 7. The months with the highest precipitation**  
 (Warszawa Okęcie 1947-2008)

|    | Grudzień<br>December |             | Styczeń<br>January |             | Luty<br>February |             | Marzec<br>March |             | Kwiecień<br>April |             | Maj<br>May |             |
|----|----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|------------|-------------|
|    | o (mm)               | rok<br>year | o (mm)             | rok<br>year | o (mm)           | rok<br>year | o (mm)          | rok<br>year | o (mm)            | rok<br>year | o (mm)     | rok<br>year |
| 1. | 81                   | 2005        | 79                 | 2007        | 72               | 2002        | 65              | 1994        | 93                | 1994        | 183        | 1962        |
| 2. | 76                   | 1954        | 68                 | 2008        | 56               | 1977        | 57              | 1967        | 85                | 1970        | 99         | 1984        |
| 3. | 67                   | 1985        | 48                 | 1993        | 56               | 2004        | 51              | 1981        | 76                | 1999        | 89         | 1970        |
| 4. | 66                   | 1993        | 46                 | 1948        | 51               | 1967        | 47              | 1983        | 64                | 1967        | 89         | 1994        |
| 5. | 65                   | 1994        | 43                 | 1953        | 50               | 1952        | 46              | 1962        | 61                | 2001        | 87         | 1986        |
| 6. | 63                   | 1955        | 43                 | 1968        | 50               | 1974        | 44              | 1988        | 57                | 2004        | 86         | 1968        |
| 7. | 63                   | 1974        | 40                 | 1994        | 44               | 1947        | 43              | 1992        | 56                | 1972        | 83         | 1946        |
|    |                      |             |                    |             | 44               | 1957        |                 |             | 56                | 1998        |            |             |

|    | Czerwiec<br>June |             | Lipiec<br>July |             | Sierpień<br>August |             | Wrzesień<br>September |             | Październik<br>October |             | Listopad<br>November |             |
|----|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|    | o (mm)           | rok<br>year | o (mm)         | rok<br>year | o (mm)             | rok<br>year | o (mm)                | rok<br>year | o (mm)                 | rok<br>year | Vt<br>(°C)           | rok<br>year |
| 1. | 142              | 1981        | 214            | 1997        | 179                | 1977        | 138                   | 1995        | 148                    | 1974        | 108                  | 1952        |
| 2. | 134              | 2007        | 193            | 1970        | 165                | 2006        | 92                    | 1984        | 140                    | 1980        | 94                   | 1970        |
| 3. | 126              | 1987        | 159            | 1960        | 141                | 2002        | 88                    | 1952        | 80                     | 1956        | 75                   | 1947        |
| 4. | 122              | 1999        | 139            | 2001        | 138                | 1947        | 85                    | 1972        | 71                     | 1966        | 74                   | 1966        |
| 5. | 114              | 1948        | 133            | 2003        | 121                | 1972        | 79                    | 1950        | 69                     | 1952        | 72                   | 1961        |
| 6. | 114              | 1989        | 122            | 1954        | 109                | 1978        | 79                    | 1992        | 69                     | 1994        | 71                   | 1964        |
| 7. | 114              | 1998        | 120            | 2000        | 105                | 1948        | 77                    | 1990        | 64                     | 1970        | 66                   | 2000        |
|    |                  |             |                |             |                    |             |                       |             | 64                     | 2002        |                      |             |

1951 z całkowitym brakiem opadów i wrzesień sumą opadów zaledwie 1 mm. Takie wartości w całym badanym okresie powtórzyły się tylko w lutym 1976 (0 mm) i w styczniu 1977 (1 mm). Średnia roczna suma opadów w 10-leciu 1951-1960 wyniosła tylko 470 mm (por. tab. 1), a w 5-leciu 1951-1955 zaledwie 444 mm.

W latach ostatnich sporadycznie pojawiały się również bardzo niskie opady, zwłaszcza w czerwcu. Spośród 93 najsuchszych miesięcy na wiek XXI przypadło ich tylko 10, w tym najniższe opady z całego badanego okresu stwierdzono w grudniu i czerwcu (tab. 6). Znacznie częściej zdarzały się jednak opady bardzo wysokie, szczególnie w zimie. Najbardziej deszczowy grudzień, styczeń i luty przypadły na wiek XXI. Spośród 87 najobfitszych w opady miesięcy na okres od roku 2000 przypadło ich 15, a na ostatnich 15 lat aż 27. W tym okresie wystąpił miesiąc o najwyższej sumie opadów w wieloleciu – lipiec 1997 (214 mm). Drugim miesiącem pod względem ilości opadów (193 mm) był lipiec 1970 – roku o najwyższej sumie opadów (767 mm), w którym ponadto bardzo wysokie opady były w kwietniu, maju, październiku i listopadzie. Był to jednak rok wyjątkowy w ciągu lat o niższych opadach. Pewien wzrost opadów wystąpił w pierwszej połowie lat 70., ale ogólny bardziej długotrwały wzrost opadów zaznaczył się dopiero po roku 1990; średnia suma opadów z okresu 1991-2008 wynosi 531 mm.

Należy zatem stwierdzić, że niewielka różnica średnich sum opadów między 62-leciem 1947-2008 i 50-leciem 1951-2000, wspomniana na początku, wynika z tego, że 50-lecie mieści się całkowicie 62-leciu, w istocie zaś pozornie niewiele większe opady w 62-leciu świadczą o ich wyraźnym wzroście w XXI wieku.

### **Warunki termiczno-opadowe**

Dzieląc wszystkie miesiące na 3 kategorie termiczne – chłodne, normalne i ciepłe oraz 3 opadowe – suche, normalne i mokre, uzyskano łącznie 9 kategorii termiczno-opadowych. Udział miesięcy każdej kategorii w ciągu roku w całym okresie jest wyrównany i wynosi od 77 do 87, tzn.  $11 \pm 0,7\%$ . Powiązania termiczno-opadowe wykazują jednak wyraźną zmienność sezonową. W celu zbadania stopnia przypadkowości tych powiązań, liczebność poszczególnych kategorii w kolejnych miesiącach poddano testowi. W rozpatrywanej sytuacji (4 stopnie swo-

body) prawdopodobieństwo przypadkowości wynoszące 5% określa wartość równa 9,488, 2% – 11,668, a 1% – 13,227 (Sadowski 1969). W tabeli 8 zamieszczono wyniki odnoszące się do miesięcy, w których wartość przekroczyła 9,5.

Okazuje się, że od listopada do marca miesiące chłodne są najczęściej jednocześnie suche, a najrzadziej mokre, ciepłe zaś najczęściej mokre, a najrzadziej suche. Taki charakter powiązań szczególnie silnie zaznacza się w listopadzie, grudniu, a zwłaszcza lutym, znacznie słabiej natomiast w styczniu, kiedy to najbardziej mokre okazują się miesiące nie ciepłe, ale o normalnej temperaturze, a miesiące ciepłe z prawie równą częstością są suche, jak i mokre. Opisany charakter związków termiczno-opadowych bardzo silnie zaznacza się we wszystkich miesiącach zimowych traktowanych łącznie (tab. 8).

Charakter ten ulega zmianie w kwietniu: miesiące chłodne najczęściej mają opady w normie, a ciepłe najczęściej są suche, najrzadziej zaś o opadach normalnych. Od maja do września miesiące chłodne najczęściej są mokre, a najrzadziej suche, ciepłe natomiast odwrotnie. Taki rodzaj związków najsilniej występuje w lipcu i jeszcze bardziej we wrześniu – chłodny i suchy wrzesień oraz ciepły i mokry zdarzyły się tylko jeden raz w 62-leciu. Najslabiej związek taki zaznacza się w czerwcu, ponieważ miesiąc ten względnie często bywa chłodny i suchy, maj i sierpień natomiast nie wykazują istotnie mniejszej częstości miesięcy ciepłych i deszczowych. Opisany charakter związku jednak wyraźnie się zaznacza we wszystkich miesiącach letnich – od czerwca do sierpnia (tab. 8). W październiku nieco częściej niż inne pojawiają się – podobnie jak w miesiącach poprzednich – miesiące chłodne i mokre oraz ciepłe i suche, ale jest to przewaga znikoma i prawdopodobieństwo wystąpienia wszystkich kategorii termiczno-opadowych jest bardzo podobne.

Otrzymane wyniki potwierdzają rezultaty podobnej analizy przeprowadzonej na podstawie danych z Warszawy z okresów 1871-1970 i 1951-1994 (Kossowska-Cezak 1997). Jediną różnicą w stosunku do wcześniejszego okresu 1871-1970 jest występowanie „zimowego” charakteru związków termiczno-opadowych już w listopadzie, gdy wcześniej prawdopodobieństwo wszystkich kategorii miesięcy, tak jak w październiku, było bardzo podobne.

Aczkolwiek miesiące poszczególnych kategorii tak termicznych, jak i opadowych występują w sposób nieregularny, podjęto próbę określe-

**Tabela 8. Liczba miesięcy różnych kategorii termicznych i opadowych**  
**Table 8. The numbers of the months of different temperature and precipitation categories**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

| Grudzień – December                             |          |    |    |    | Luty – February                                  |          |    |    |    |
|---|----------|----|----|----|--|----------|----|----|----|
|   |          | t  |    |    |  |          | t  |    |    |
|   |          | -  | n  | +  |  |          | -  | n  | +  |
|   | -        | 12 | 6  | 3  |  | -        | 10 | 11 | 1  |
| <b>o</b>  | <b>n</b> | 6  | 8  | 7  | <b>o</b>   | <b>n</b> | 5  | 7  | 7  |
|   | +        | 3  | 7  | 10 |  | +        | 5  | 3  | 13 |
| $\chi^2 = 9,97$                                 |          |    |    |    | $\chi^2 = 17,62$                                 |          |    |    |    |
| Miesiące zimowe – The winter months<br>(XII-II) |          |    |    |    | Kwiecień – April                                 |          |    |    |    |
|   |          | t  |    |    |  |          | t  |    |    |
|   |          | -  | n  | +  |  |          | -  | n  | +  |
|   | -        | 32 | 21 | 11 |  | -        | 5  | 6  | 10 |
| <b>o</b>  | <b>n</b> | 19 | 21 | 20 | <b>o</b>   | <b>n</b> | 12 | 6  | 2  |
|   | +        | 11 | 20 | 31 |  | +        | 5  | 8  | 8  |
| $\chi^2 = 20,16$                                |          |    |    |    | $\chi^2 = 10,17$                                 |          |    |    |    |
| Lipiec – July                                   |          |    |    |    | Miesiące letnie – The summer months<br>(VI-VIII) |          |    |    |    |
|   |          | t  |    |    |  |          | t  |    |    |
|   |          | -  | n  | +  |  |          | -  | n  | +  |
|   | -        | 2  | 10 | 9  |  | -        | 12 | 22 | 28 |
| <b>o</b>  | <b>n</b> | 6  | 8  | 7  | <b>o</b>   | <b>n</b> | 19 | 24 | 19 |
|   | +        | 12 | 4  | 4  |  | +        | 30 | 17 | 15 |
| $\chi^2 = 12,16$                                |          |    |    |    | $\chi^2 = 13,63$                                 |          |    |    |    |
| Wrzesień – September                            |          |    |    |    | Listopad – November                              |          |    |    |    |
|   |          | t  |    |    |  |          | t  |    |    |
|   |          | -  | n  | +  |  |          | -  | n  | +  |
|   | -        | 1  | 7  | 12 |  | -        | 12 | 4  | 6  |
| <b>o</b>  | <b>n</b> | 6  | 6  | 8  | <b>o</b>   | <b>n</b> | 7  | 7  | 6  |
|   | +        | 14 | 7  | 1  |  | +        | 2  | 8  | 10 |
| $\chi^2 = 20,69$                                |          |    |    |    | $\chi^2 = 9,72$                                  |          |    |    |    |

Objaśnienia: t – temperatura średnia miesięczna, o – suma miesięczna opadów, „-” – poniżej normy, n – w normie, „+” – powyżej normy.

Explanations: t – monthly mean temperature, o – monthly mean of precipitation, „-” – below normal, n – normal, „+” – above normal.

nia zmian ich częstości w ciągu badanego 62-lecia. Ponieważ analiza taka ma szanse powodzenia tylko wówczas, gdy dysponuje się dostatecznie dużą liczbą przypadków, tzn. występują najbardziej jednoznacznie powiązania termiczno-opadowe, przejawiające się wyraźnie większą liczebnością niektórych kategorii, rozpatrzono łącznie wszystkie miesią-

ce zimowe i osobno letnie. Dokonano zatem zestawienia lat, w których wystąpiły poszczególne kategorie miesięcy zimowych – od grudnia do lutego i letnich – od czerwca do sierpnia. Liczebność poszczególnych kategorii zawiera tab. 8, a w tab. 9 i 10 podano lata, w których wystąpiły najczęstsze kategorie miesięcy zimowych, tj. chłodne i suche oraz ciepłe i mokre (tab. 9) oraz letnich, tj. chłodne i mokre oraz ciepłe i suche (tab. 10).

**Tabela 9 Miesiące zimowe chłodne i suche oraz ciepłe i mokre**  
**Table 9. The winter months: the cold-dry ones and the warm-wet ones**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

| Chłodne i suche<br>Cold-dry |      |      | Ciepłe i mokre<br>Warm-wet |      |      |
|-----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| XII                         | I    | II   | XII                        | I    | II   |
| 1946                        | 1947 | 1954 | 1949                       | 1948 | 1957 |
| 1948                        | 1963 | 1963 | 1954                       | 1983 | 1958 |
| 1952                        | 1964 | 1965 | 1974                       | 1993 | 1967 |
| 1961                        | 1969 | 1969 | 1979                       | 1994 | 1973 |
| 1962                        | 1972 | 1976 | 1982                       | 2002 | 1974 |
| 1963                        | 1980 | 1978 | 1985                       | 2005 | 1977 |
| 1968                        | 1985 | 1986 | 1987                       | 2007 | 1988 |
| 1984                        | 1987 | 1991 | 1988                       | 2008 | 1992 |
| 1995                        | 1996 | 1996 | 1993                       |      | 1995 |
| 1996                        | 1997 | 2003 | 2003                       |      | 1998 |
| 2001                        |      |      |                            |      | 2000 |
| 2002                        |      |      |                            |      | 2002 |
|                             |      |      |                            |      | 2004 |

Okazuje się, że najczęstsze ze wszystkich miesiące zimowe chłodne i suche (razem 32) najczęściej (10) występowały w latach 60., ponadto względnie częste (6) były także w latach 90. W latach 60. ponadto stosunkowo często (4) pojawiały się miesiące najmniej liczebnej kategorii (11) – chłodne i mokre. Miesiące takich zupełnie nie było w latach 80. i 90., lecz pojawiły się w XXI wieku – chłodny i mokry był luty 2005 i 2006. Miesiące zimowe suche o normalnej temperaturze (razem 21) były szczególnie charakterystyczne dla lat 70. i 80., kiedy ich wystąpiła ponad połowa (12). Miesiące mokre o normalnej temperaturze (razem 20) natomiast najczęstsze były w latach 50. i 60. (9). Rzadka kate-

**Tabela 10. Miesiące letnie chłodne i mokre oraz ciepłe i suche**  
**Table 10. The summer months: the cold-wet ones and the warm-dry ones**  
**(Warszawa Okęcie 1947-2008)**

| Chłodne i mokre<br>Cold-wet |      |      | Ciepłe i suche<br>Warm-dry |      |      |
|-----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| VI                          | VII  | VIII | VI                         | VII  | VIII |
| 1962                        | 1954 | 1947 | 1951                       | 1952 | 1951 |
| 1971                        | 1960 | 1948 | 1954                       | 1963 | 1955 |
| 1980                        | 1965 | 1949 | 1957                       | 1967 | 1959 |
| 1982                        | 1970 | 1957 | 1977                       | 1983 | 1968 |
| 1985                        | 1974 | 1964 | 1979                       | 1992 | 1971 |
| 1987                        | 1978 | 1965 | 1992                       | 1994 | 1992 |
| 1989                        | 1979 | 1972 | 2000                       | 1999 | 1997 |
| 1991                        | 1980 | 1977 | 2003                       | 2002 | 2001 |
|                             | 1984 | 1978 | 2006                       | 2006 | 2004 |
|                             | 1996 | 1998 | 2008                       |      |      |
|                             | 1998 |      |                            |      |      |
|                             | 2000 |      |                            |      |      |

goria (11) miesięcy zimowych ciepłych i suchych pojawiła się w ponad połowie przypadków (6) w latach 1988-2004. Również prawie połowa (9) miesięcy ciepłych o normalnej temperaturze (20) objęła okres ostatnich 20 lat. Częsta kategoria (31) miesięcy ciepłych i mokrych rzadko pojawiała się do lat 70. włącznie (razem 11), po czym ich częstość narastała: w latach 80. – 6, 90. – 7 i po roku 2000 – również 7. Aczkolwiek po roku 2000 pojawiały się miesiące zimowe wszystkich wyróżnionych kategorii, to jednak wśród 24 miesięcy zdecydowanie przeważały ciepłe i mokre (7); miesięcy ciepłych było ogółem 10, podczas gdy normalnych i zimnych po 7.

Najliczniejsza kategoria letnich miesięcy (30) – chłodnych i mokrych najczęściej pojawiała się w latach 70. (lipce i sierpień) oraz 80. (czerwiec). Ostatni chłodny i mokry miesiąc letni zdarzył się w roku 2000 (lipiec), a ostatni letni miesiąc chłodny o normalnych opadach w roku 1993 (czerwiec i lipiec). W XXI wieku natomiast pojawiały się aż 3 chłodne i suche czerwce. Częste latem (28) miesiące ciepłe i suche zdarzały się szczególnie często w latach 50. (8), a potem ponownie od lat 90. (razem 14). W XXI wieku również wzrosła częstość miesięcy letnich o normalnych opadach, a tym bardziej mokrych.

## Podsumowanie

Opracowanie oparte na powojennej (1947-2008) serii wartości miesięcznej temperatury i opadów ze stacji Warszawa Okęcie, przy użyciu podziału trójklasowego równoprawdopodobnego wykazało, że najchłodniejsza była pierwsza połowa lat 60. i druga połowa lat 70.; w pierwszym okresie szczególnie chłodne były miesiące zimowe, w drugim miesiące letnie.

Najcieplejszy był koniec okresu, poczynając od końca lat 90.; ciepły był także koniec lat 40. i początek lat 50., kiedy to szczególnie ciepłe były miesiące półrocza letniego – od kwietnia do września. Ocieplenie ostatnich 20 lat zaczęło się serią bardzo łagodnych zim, a od początku XXI wieku również coraz częstsze są bardzo ciepłe lata. Jest to nie tylko wzrost częstości miesięcy z kategorii ciepłych, ale też z coraz wyższą temperaturą powietrza.

Najsuchsze były lata 50., a zwłaszcza ich pierwsza połowa, dość sucha była też druga połowa lat 80.; wzrost częstości miesięcy mokrych i ogólnie wzrost opadów zaznaczył się w pierwszej połowie lat 70. oraz po roku 1990.

Spośród 9 możliwych kategorii termiczno-opadowych miesięcy w każdym miesiącu kalendarzowym 62-lecia występowały wszystkie kategorie, jednak ich udział zmieniał się sezonowo. W chłodnej części roku charakterystyczna jest przewaga miesięcy chłodnych i suchych oraz ciepłych i mokrych, a w ciepłej części roku typowa jest przewaga miesięcy chłodnych i mokrych oraz ciepłych i suchych. Kwiecień i październik mają pod tym względem charakter przejściowy. Taki rodzaj powiązań termiczno-opadowych jest związany z cechami mas powietrznych napływających nad Polskę. Wraz z cyrkulacją z sektora zachodniego napływają wilgotne masy powietrza morskiego, w zimie względnie ciepłe, a latem względnie chłodne, z cyrkulacją z sektora wschodniego zaś docierają masy suchego powietrza kontynentalnego, w zimie chłodnego, a nawet mroźnego, w lecie gorącego. Ostatecznie charakter termiczno-opadowy każdego miesiąca zależy od zmieniającej się stale cyrkulacji, przy udziale adwekcji mas powietrznych także z innych kierunków, lub niekiedy cyrkulacji utrzymującej się przez jakiś czas bez większych zmian. W tej ostatniej sytuacji skrajne cechy termiczno-opadowe zaznaczają się szczególnie ostro (mroźne, suche lub łagodne, deszczowe zimy, upalne, suche lub chłodne, deszczowe lata) (Kossowska-Cezak 1997).

Na podstawie przedstawionej analizy częstości miesięcy o różnych warunkach termicznych i opadowych można zauważyć w Warszawie, że współczesnemu ociepleniu, które szczególnie się nasiliło w ostatnich latach, towarzyszy wzrost opadów. Jest on wyraźny w zimie oraz w środku lata, co może wynikać z większej zawartości pary wodnej w coraz cieplejszych zimą morskich masach powietrznych oraz z nasilenia się zjawisk konwekcyjnych latem.

Uzyskane wyniki odnoszące się do drugiej połowy XX wieku potwierdzają podobne rezultaty prac innych autorów (np. Kozuchowski, Żmudzka 2001; Żmudzka 2004).

## **Literatura**

- Kossowska-Cezak U., 1997, Miesięczne warunki termiczno-opadowe i ich zależność od cyrkulacji atmosferycznej. *Prace i Studia Geograficzne*, t. 20, WGiSR, Wydawnictwa UW, Warszawa.
- Kozuchowski K., Żmudzka E., 2001, Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku. *Przegląd Geofizyczny*, t. 46, nr. 1-2.
- Sadowski W., 1969, *Statystyka matematyczna*. PWE, Warszawa.
- Żmudzka E., 2004, Tendencje zmian a zróżnicowanie przestrzenne elementów klimatu w Polsce w drugiej połowie XX wieku. (w:) Michalczyk Z. (red.) *Badania geograficzne w poznawaniu środowiska*. Wyd. UMCS, Lublin.