

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. LIII, 8

SECTIO B

1998

Zakład Meteorologii i Klimatologii
Instytutu Nauk o Ziemi UMCS

Marek NOWOSAD

*Wyniki pomiarów zapylenia powietrza
za pomocą konimetru w Lublinie*

Results of measurements of air dustiness by the dust counter in Lublin

WSTĘP

Badania stanu zanieczyszczenia powietrza w Lublinie prowadzone są w ramach państwowego monitoringu powietrza przez Wojewódzką Stację Sanitarно-Epidemiologiczną w Lublinie oraz Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie (*Raport...* 1995). Zapylenie powietrza w Lublinie w 1994 r. było mierzone w stacji pomiarowej WIOŚ oraz w 4 stacjach pomiarowych WSSE. W stacji WIOŚ (ul. I Armii WP) zanotowano w latach 1993–1994 niewielki wzrost stężenia pyłu zawieszonego. Porównania wyników stężeń pyłu zawieszonego w poszczególnych latach w stanowiskach pomiarowych WSSE zlokalizowanych w Śródmieściu są nieprecyzyjne, bowiem pomiary w różnych latach wykonywano w różnych punktach. Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego w 1994 r. w poszczególnych dzielnicach Lublina było następujące (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$): Śródmieście 24 (WIOŚ) i 61 (WSSE), LSM i Czuby (dzielnice mieszkaniowe w południowo-zachodniej części miasta) – 18, Hajdów i Majdan Tatarski (wschodnia część miasta) – 24 oraz Abramowice i Kośminek (południowo-wschodnia część miasta) – 11. Większość z tych wartości jest mniejsza od dopuszczalnego stężenia średniorocznego, które wynosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Przekroczenie dopuszczalnej wartości w stacji przy ul. I Armii WP spowodowane może być dużym natężeniem ruchu komunikacyjnego w centralnej części miasta, niekorzystnymi warunkami rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń wśród ciągów wysokiej zabudowy oraz emisją zanieczyszczeń z palenisk domowych i z kot-

łowni posiadających niskie kominy (*Raport...* 1995). Niezależnie od tych badań wykonywane są, zapoczątkowane w latach pięćdziesiątych, pomiary zapylenia powietrza w Obserwatorium Meteorologicznym UMCS na placu Litewskim w Lublinie.

PRZEGLĄD LITERATURY

Charakterystykę wyników pomiarów konimetrycznych w Lublinie jako pierwszy przedstawił Kluge (1953). Obok analizy wyników codziennych pomiarów wykonywanych na placu Litewskim próbował on, w wybranych dniach, ocenić zróżnicowanie przestrzenne zapylenia powietrza w mieście w 1953 r. Doszedł do wniosku, że zapylenie powietrza osiąga stosunkowo duże wartości zarówno w nisko położonych punktach miasta, jak i w jego centrum. Natomiast porównanie wyników pomiarów prowadzonych na placu Litewskim na różnych wysokościach nad gruntem wykazało, że na tarasie wieży obserwacyjnej na wysokości 20 m zapylenie powietrza jest mniejsze niż w ogródku meteorologicznym.

W latach 1956–1957 analiza zapylenia powietrza na placu Litewskim w Lublinie została przeprowadzona przez Sierosławskiego (1959). Cotygodniowe pomiary zapylenia powietrza w 9 punktach miasta były wykonywane w okresie 10 miesięcy przez Cypel (1969). Najniższe zapylenie stwierdzono w osiedlu LSM, zaś w Śródmieściu i w południowo-wschodniej części miasta – wysokie. Próbę powiązania zapylenia powietrza na placu Litewskim z typami pogody podjęła Woźna (1977). Przeprowadziła ona także, w wybranych dniach, pomiary w innych punktach miasta, m.in. w sąsiedztwie ruchliwych ulic. Znaczący wpływ na stan czystości powietrza, poza emisją z ciepłowni i zakładów przemysłowych, wywierają środki transportu (Cholewa 1994). Najwięcej pyłów do atmosfery emitują w Lublinie: Fabryka Samochodów i elektrociepłownia „Wrotków” oraz, kilkakrotnie mniej od nich, cukrownia (*Raport...* 1995). Problematykę zanieczyszczeń motoryzacyjnych powietrza w Lublinie analizował Wyszowski (1998).

Czynnikiem, od którego uzależnione może być zapylenie powietrza jest kierunek wiatru (Żmijewski 1958). Na podstawie danych z lat 1971–1990 Kamińska (1994) szukała związków zapylenia powietrza z prędkością i kierunkiem wiatru w Lublinie. Największe średnie zapylenie wystąpiło przy wietrze z kierunków od zachodniego, poprzez południowo-zachodni, do południowego, zaś najmniejsze z kierunków od północnego do wschodnio-północno-wschodniego. Natomiast niskie wartości występujące przy wietrze z zachodnio-północno-zachodu są, być może, wynikiem wpływu warunków lokalnych miejsca pomiaru na otrzymane wartości. Najważniejszym czynnikiem usuwającym z at-

mosfery wiele naturalnych i sztucznie wprowadzonych składników są opady atmosferyczne (Hryniewicz 1974). Kamińska uważa, że wysokie zapylenie związane jest z zaleganiem powietrza polarnego kontynentalnego, natomiast występowanie powietrza polarnego morskiego zmniejsza ilość pyłów w powietrzu.

Analizę wyników pomiarów prowadzonych w latach 1991–1996 przedstawili Bilik i Nowosad (1998).

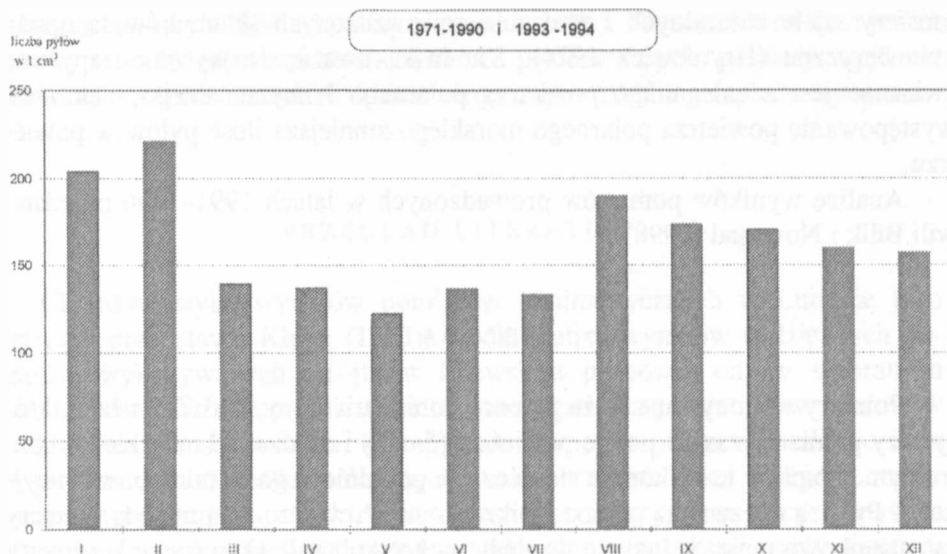
METODA

Pomiary wykonywane są za pomocą konimetru firmy Carl Zeiss Jena, który przy pomiarze zasysa porcję powietrza (5 cm^3) i osadza pył na szkiełku kontrolnym. Pomiary te wykonuje się w czasie południowego terminu obserwacyjnego. Pyły są zliczane za pomocą mikroskopu. Prowadzone tą metodą pomiary są stosunkowo tanie, jednak ze względu na krótkotrwałe ekspozycje konimetru przy pomiarze możliwe są dość przypadkowe wyniki. Dlatego nie można przy-



Fot. 1. Pomiar zapylenia powietrza za pomocą konimetru w Obserwatorium Meteorologicznym UMCS w Lublinie

Air dustiness measuring by the dust counter in the UMCS Meteorological Observatory



Ryc. 1. Przebieg roczny zapylenia powietrza w Lublinie
The annual course of air dustiness in Lublin

wiązywać zbytnej wagi do poszczególnych wyników, lecz raczej do wartości średnich w pewnym okresie (dekada, miesiąc).

W niniejszej pracy analizą objęto wartości średnie miesięczne obejmujące okres od 1971 do 1995 r. Pomiary (fot. 1) oraz obliczanie liczby pyłków były wykonywane przez pracowników Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS. Błąd pojedynczego pomiaru szacowany jest na $\pm 14\%$ (Cypel 1969). Wartości średnie dla lat 1971–1975 policzyła Cypel (1969), zaś dla lat 1971–1990 Kamińska (1994).

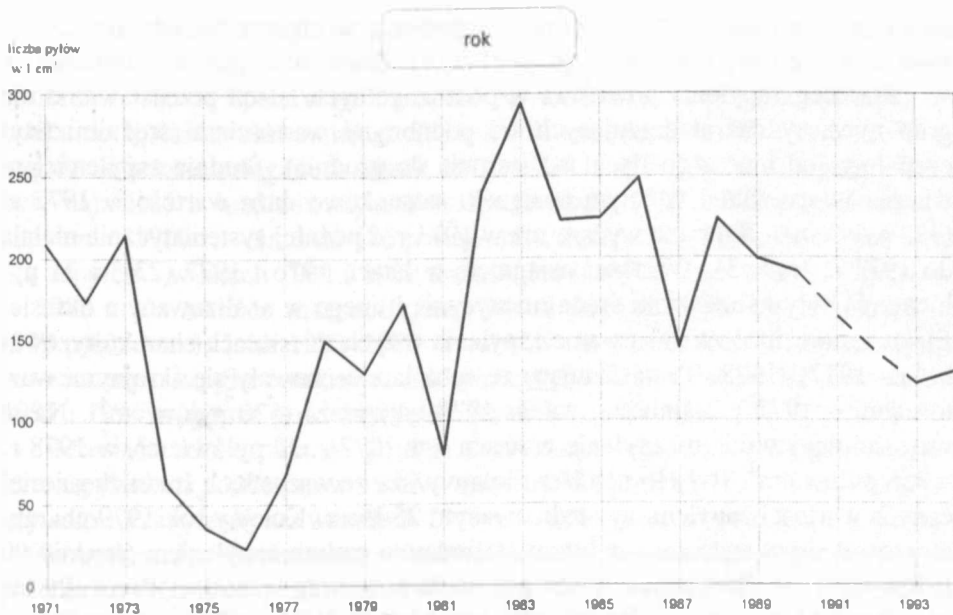
Analizowany materiał posiada pewne luki. Przy niewielkich lukach obliczano średnią arytmetyczną na podstawie wyników pomiarów wykonywanych w pozostałych dniach miesiąca. Większe luki notowano w latach 1991, 1992 i 1995 – dlatego tych lat nie uwzględniono m.in. przy charakterystyce średnich rocznych wartości (ryc. 2).

Jak się okazało, na podstawie przeprowadzonej analizy dotyczącej lat 1991–1996 (Bilik, Nowosad 1998), w 87% miesięcy średnia arytmetyczna okazała się większa niż mediana. Średni iloraz wszystkich analizowanych median do średniej arytmetycznej wyniósł 0,8, zaś średnia ich różnica 25 pyłów/cm³. Największe zróżnicowanie mediany i średniej arytmetycznej wynosiło 110 pyłów/cm³ (= 163–53 pyły/cm³). Stąd potrzeba zwracania szczególnej uwagi na sposób, w jaki określa się wartość charakteryzującą konkretny miesiąc.

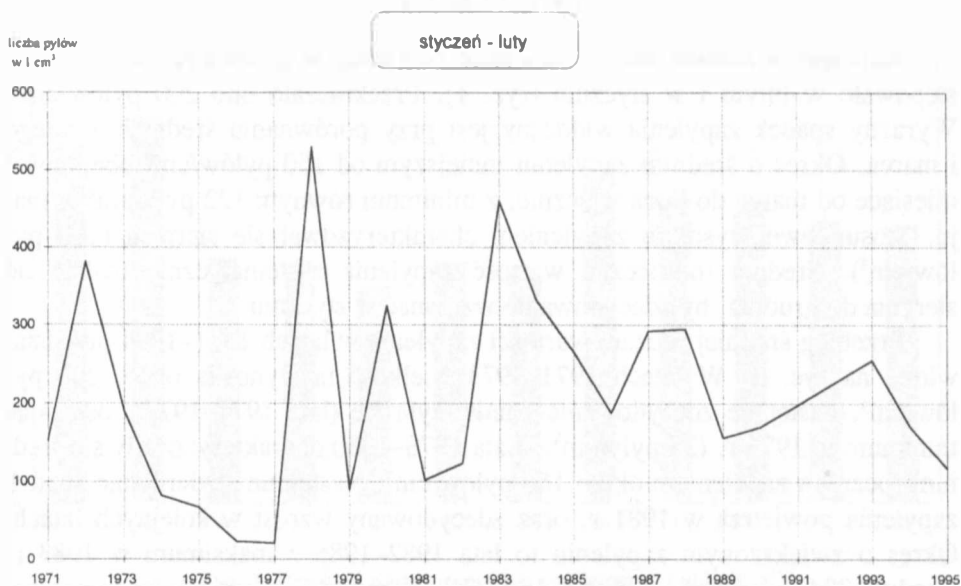
WYNIKI

Największe średnie roczne zapylenie powietrza w przebiegu rocznym występowało w lutym i w styczniu (ryc. 1). Przekraczało ono 200 pyłów/cm³. Wyraźny spadek zapylenia widoczny jest przy porównaniu średnich z lutego i marca. Okres o średnim zapyleniu mniejszym od 150 pyłów/cm³ obejmował miesiące od marca do lipca włącznie, z minimum równym 122 pyły/cm³ w maju. Stosunkowo wysokim zapyleniem charakteryzował się sierpień (190 pyłów/cm³). Średnia miesięczna wartość zapylenia systematycznie malała od sierpnia do grudnia, by zdecydowanie wzrosnąć w styczniu.

Przebieg średniej rocznej wartości zapylenia w latach 1971–1994 przedstawiono na ryc. 2. W latach 1971–1973 wielkość ta wynosiła około 200 pyłów/cm³, następnie zdecydowanie zmniejszyła się (lata 1974–1977), osiągając minimum w 1976 r. (23 pyły/cm³). Lata 1978–1980 charakteryzowały się średnim rocznym zapyleniem około 150 pyłów/cm³. Następnie stwierdzono spadek zapylenia powietrza w 1981 r. oraz zdecydowany wzrost w kolejnych latach. Okres o zwiększonym zapyleniu to lata 1982–1986 z maksimum w 1983 r. (średnio 294 pyły/cm³). W latach 1983–1993 zauważa się spadek średniego rocznego zapylenia.

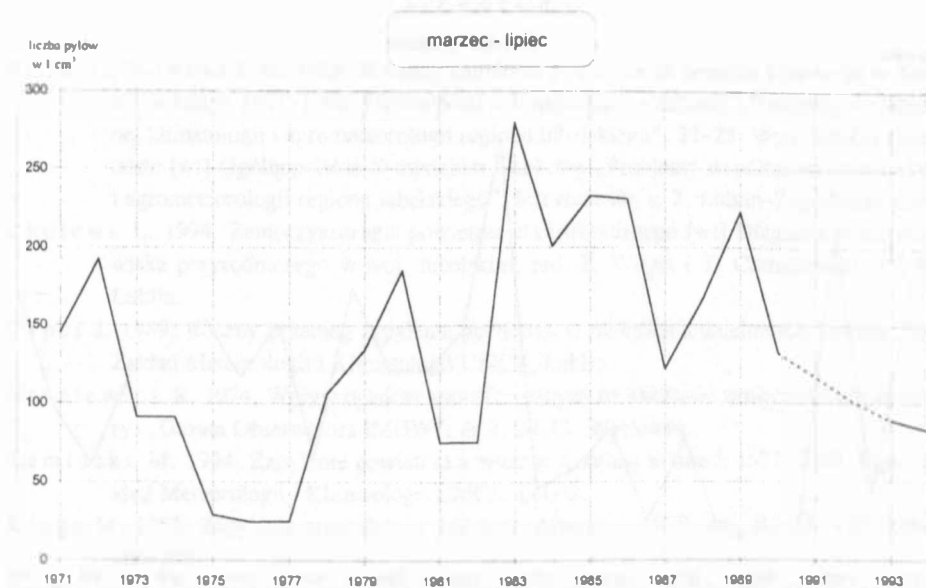


Ryc. 2. Zapylenie powietrza w Lublinie (1971–1994)
Air dustiness in Lublin (1971–1994)



Ryc. 3. Zapylenie powietrza w Lublinie (1971–1995)
Air dustiness in Lublin (1971–1995)

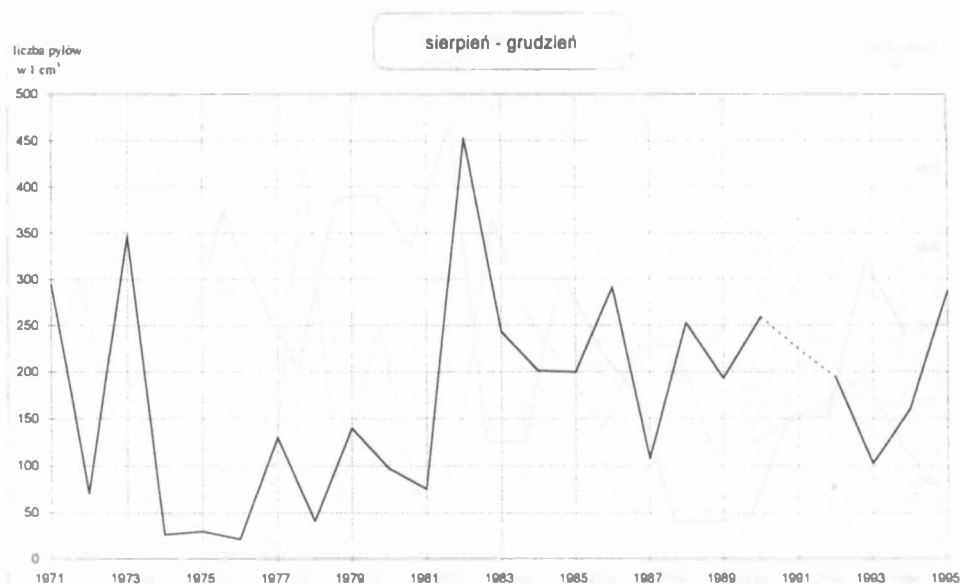
Przebieg zapylenia powietrza w poszczególnych latach przedstawiono dla grup miesięcy charakteryzujących się podobnymi wartościami średnimi (styczeń–luty, od marca do lipca, od sierpnia do grudnia). Średnie zapylenie powietrza w styczniu i w lutym osiągnęło stosunkowo dużą wartość w 1972 r. (382 pyły/cm³). Była ona wyższa niż w 1971 r. i później systematycznie malała do 1977 r. (ryc. 3). Wartości osiągnięte w latach 1976 i 1977 (23,5 i 21 pyłów/cm³) były najniższymi średnimi stycznia i lutego w analizowanym okresie. Ekstremalnie duże zróżnicowanie zapylenia w tych miesiącach charakteryzowała lata 1977 i 1978. Te sąsiadujące ze sobą lata cechowały się skrajnymi wartościami – 1977 r. najniższą, zaś r. 1978 najwyższą (530 pyłów/cm³). Na te wartości wpływ miało zapylenie w lutym – w 1977 r. 12 pyłów/cm³, w 1978 r. – 758 pyłów/cm³. Były to najniższa i najwyższa ze wszystkich średnich miesięcznych wartości zapylenia w analizowanym 25-leciu. Kolejny rok 1979 charakteryzował się w styczniu i w lutym stosunkowo małym zapyleniem (średnio 90 pyłów/cm³). W następnych latach zapylenie powietrza wzrosło. Wyróżniły się tu styczeń i luty 1983 r. (średnio 460 pyłów/cm³), 1984 r. (332 pyły/cm³) oraz 1980 r. (325 pyły/cm³). Wyraźny spadek średniego zapylenia powietrza w styczniu i w lutym notowano w latach 1983–1986 oraz w latach 1993–1995.



Ryc. 4. Zapylenie powietrza w Lublinie (1971–1994)
Air dustiness in Lublin (1971–1994)

Cechy charakterystyczne przebiegu średniej wartości zapylenia powietrza w styczniu i w lutym w latach 1971–1977 były podobne do cech przebiegu w okresie marzec–lipiec w tych latach (ryc. 4). Średnie zapylenie powietrza od marca do lipca wzrosło w latach 1971–1972, następnie od 1972 r. do 1977 r. malało. Wartości osiągnięte w latach 1975, 1976 i 1977 (29, 25 i 25 pyłów/cm³) były najniższe w analizowanym okresie. W latach 1977–1980 nastąpił wzrost zapylenia (1980 r. – średnio 186 pyłów/cm³), następnie po pewnym zmniejszeniu zapylenia w latach 1981 i 1982 nastąpił bardzo duży jego wzrost. Zapylenie w 1983 r. (w okresie marzec–lipiec) było najwyższe w badanym wieloleciu (279 pyłów/cm³). Lata 1983–1989 cechowały się w tych miesiącach stosunkowo znacznym zapyleniem (nieco mniejsze zapylenie było w 1987 r.). W latach 1993 i 1994 zapylenie powietrza było stosunkowo niskie (89 i 83 pyły/cm³).

Miesiące od sierpnia do grudnia charakteryzowały się stosunkowo wysokim zapyleniem powietrza w 1973 r. – średnio 348 pyłów/cm³ (istotną rolę odgrywało tu zapylenie we wrześniu 1973 r. – 652 pyły/cm³ i w sierpniu 1973 r. – 604 pyły/cm³). Natomiast w czasie kolejnych 3 lat zanotowano minimum zapylenia powietrza w przebiegu wieloletnim. Średnie zapylenie, obejmujące tę część roku, wynosiło w 1974 r. – 27 pyłów/cm³, a w kolejnych latach 30 i 22 pyły/cm³ (ryc. 5). W latach 1977–1981 zapylenie było większe niż w latach 1974–1976, ale przez cały czas wyraźnie niższe od średniego wieloletniego za-



Ryc. 5. Zapylenie powietrza w Lublinie (1971–1995)
Air dustiness in Lublin (1971–1995)

pylenia. Zdecydowane zwiększenie zapylenia wystąpiło w 1982 r. – średnia jego wartość wyniosła wtedy 453 pyły/cm³ (była to wartość najwyższa w okresie sierpień–grudzień w wieloletnim). Na wysoką wartość tej średniej wpływ miało zapylenie w listopadzie 1982 (średnia miesięczna 716 pyłów/cm³) i w październiku 1982 r. (608 pyłów/cm³). W następnych latach średnie zapylenie w tej części roku zawierało się w przedziale 103–291 pyłów/cm³. Wzrost zapylenia nastąpił w latach 1993–1995: od 103 pyłów/cm³ poprzez 161 pyłów/cm³ do 287 pyłów/cm³.

WNIOSKI

Na podstawie wyników 25-letnich pomiarów zapylenia powietrza na placu Litewskim w Lublinie można rok podzielić na dwie części – o zwiększonym i zmniejszonym zapyleniu. Małe zapylenie występuje od marca do lipca włącznie, duże w pozostałych miesiącach.

Przebieg średnich rocznych wartości zapylenia pozwala zaliczyć lata 1974–1977 do charakteryzujących się małym zapyleniem, zaś lata 1982–1986 do charakteryzujących się dużym zapyleniem.

LITERATURA

- Bilik A., Nowosad M. 1998; Pomiarzy zapylenia powietrza za pomocą konimetru w Lublinie w latach 1991–1996. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe „Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego”, 21–23, Wyd. UMCS Lublin; także [w:] Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe „Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego”, Streszczenia, s. 2, Lublin–Zagłębcze 1996.
- Cholewa L. 1994; Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego [w:] Diagnostyka stanu środowiska przyrodniczego w woj. lubelskim, red. T. Wilgat i T. Chmielewski, TWWP, Lublin.
- Cypel J. 1969; Roczny przebieg zapylenia powietrza w niektórych dzielnicach Lublina. Mps, Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS, Lublin.
- Hryniewicz R. 1974; Wpływ opadów atmosferycznych na usuwanie zanieczyszczeń atmosfery. „Gazeta Obserwatora IMGW”, nr 3, 10–12, Warszawa.
- Kamińska M. 1994; Zapylenie powietrza a wiatr w Lublinie w latach 1971–1990. Mps., Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS, Lublin.
- Kluge M. 1953; Zapylenie atmosfery w Lublinie. Annales UMCS, sec. B, vol. VIII, Lublin: 264–309.
- Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego za rok 1994. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska WIOŚ, Wydział Ochrony Środowiska IJW, WFOŚiGW, Lublin 1995.
- Sierosławski H. 1959; Wyniki pomiarów zapylenia powietrza w Lublinie i na terenie niektórych Rolniczych Zakładów Doświadczalnych Wyższej Szkoły Rolniczej w Lublinie. Annales UMCS, sec. E, vol. XL, Lublin: 101–121.
- Woźna E. 1977; Zapylenie powietrza w Lublinie w typach pogody (na podstawie pomiarów z lat 1971–1975). Mps., Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS, Lublin.
- Wyszowski A. 1998; Problemy zanieczyszczeń motoryzacyjnych w Lublinie. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe „Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego”, 141–149, Wyd. UMCS Lublin.
- Żmijewski M. 1958; O zapyleniu powietrza w Gdyni. Wiad. Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, t. VI, z. 4, 197–201, Warszawa.

SUMMARY

The measurements of air dustiness in the UMCS Meteorological Observatory in Lublin – Plac Litewski have been performed since 1950s. These measurements have been performed by the dust counter every day at noon. The dusts are counted using the microscope. This method is rather cheap, but the time when the dust counter works is very short. Therefore, you cannot attach importance to the daily results, but the average values could show the tendencies.

The mean monthly values of air dustiness for the period of 1971–1995 have been analyzed in this paper. The highest dustiness (in the average annual course) occurs in February, the least in May. The dustiness in the period from August to February is higher than this one in the period from March to July. The dustiness in the period of 1974–1977 was quite low. On the other hand, the dustiness in the period of 1982–1986 was high.

