

# Sezony pyłkowe dębu w Sosnowcu w latach 1997–2007

## Oak pollen season in Sosnowiec in 1997–2007

dr Katarzyna Dąbrowska-Zapart

Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Klimatologii Uniwersytetu Śląskiego

Kierownik Katedry: prof. dr hab. Tadeusz Niedźwiedz

**Streszczenie:** Praca przedstawia analizę sezonów pyłkowych dębu w Sosnowcu na podstawie danych z lat 1997–2007. Badania prowadzono metodą wolumetryczną aparatem typu Burkard. Czas trwania sezonów pyłkowych wyznaczono metodą 98%.

Celem pracy było porównanie sezonów pyłkowych dębu w poszczególnych latach oraz wydzielenie typów przebiegu sezonów pyłkowych przy użyciu analizy skupień (*cluster analysis*), w tym niehierarchicznej metody grupowania obiektów wielocechowych – metody k-średnich. Sezony pyłkowe podzielono na pięć typów ze względu na znaczne zróżnicowanie w poszczególnych latach. Znalezione jeden typ dominujący, który skupiał najwięcej sezonów pyłkowych, charakteryzujący się niskimi stężeniami dobowymi ziaren pyłku i występowaniem maksimum sezonowych krótko po rozpoczęciu sezonu.

**Abstract:** The paper presents an analysis of oak pollen season in Sosnowiec, based on data from the years 1997 to 2007. The study was conducted using a Burkard volumetric apparatus. The duration of pollen seasons was determined by means of the 98% method.

The aim of this study was to compare the oak pollen season in different years and distinguish the types of the course of pollen seasons using cluster analysis, including non-hierarchical clustering of multi-feature objects – k-means clustering. Pollen seasons were divided into five types due to the significant variation in individual years. A predominant type was found, which covered the largest number of pollen seasons. Low daily pollen counts and the occurrence of the maximum value at the beginning of the season were typical for this type.

**Słowa kluczowe:** typy sezonów pyłkowych, stężenie pyłku, dąb

**Key words:** types of pollen seasons, pollen count, oak

### Wstęp

W Polsce rosną dziko dwa gatunki dębu: dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) i dąb bezszypułkowy (*Q. petraea* Liebl.). Pierwszy jest pospolity w całym kraju, rośnie w lasach mieszanych i w czystych dąbrowach, parkach, przy drogach, w górach do 600–700 m n.p.m., wymaga żyznych i wilgotnych gleb; drugi jest pospolity w lasach, z wyjątkiem obszarów górskich i północno-wschodniej części kraju, szeroko uprawiany również w parkach, rośnie na glebach lżejszych i bardziej suchych niż dąb szypułkowy [1]. Gatunkiem obcym, często spotykanym w lasach i parkach całej Polski, jest dąb czerwony (*Q. rubra* L.), rosnący na

ogół szybciej niż inne gatunki dębów i mający małe wymagania glebowe [2].

Pyłek dębu jest uznawany za jeden z ważniejszych alergenów pyłku drzew obok pyłku innych drzew, takich jak: brzoza, olsza, jesion i leszczyna [3–6]. Progowe stężenie ziaren pyłku dębu, przy którym u osób z nadwrażliwością obserwowane są objawy alergiczne, nie zostało jednoznacznie ustalone [7], ale za stężenie graniczne, przy którym objawy występują u wszystkich osób uczulonych na alergeny pyłku dębu, przyjmuje się 80 ziaren pyłku w 1 m<sup>3</sup> powietrza [6]. Znane są reakcje krzyżowe alergenów pyłku dębu z pyłkiem innych gatunków z rodziny *Fa-*

gaceae oraz z pyłkiem gatunków z rodzin *Corylaceae* i *Betulaceae* [8].

### Cel pracy

Celem pracy było porównanie sezonów pyłkowych dębu w latach 1997–2007 oraz wyróżnienie typów sezonów pyłkowych na podstawie różnic w przebiegu krzywych koncentracji ziaren pyłku, umiejscowieniu pików z maksymalnymi wartościami stężenia oraz czasu ich wystąpienia, za pomocą obiektywnej metody grupowania obiektów wielocechowych – k-średnich.

### Materiał i metody

Badania stężenia ziaren pyłku dębu w atmosferze Sosnowca w latach 1997–2007 przeprowadzono metodą objętościową przy zastosowaniu aparatu typu Burkard, pracującego w trybie wolumetrycznym ciągłym. W badaniach wykorzystano aparat pomiarowy Ośrodka Badania Alergenów Środowiskowych. Pomiary z lat 1997–2004 zostały wykonane przez mgr Kazimierę Chłopek, a analiza preparatów w latach 2005–2007 była wykonywana przy współpracy z mgr Kazimierą Chłopek. Punkt pomiarowy zlokalizowany był na wysokości około 20 m nad poziomem gruntu, na terenie zabudowań Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w północnej części dzielnicy Sosnowca

o nazwie Pogoń. Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego to: 50° 17' 50"N i 19° 08' 20"E.

Sosnowiec leży na południu Polski, we wschodniej części Wyżyny Śląskiej. Mimo znacznego zagęszczenia zabudowy mieszkalnej i przemysłowej Sosnowiec jest obszarem, gdzie różne siedliska porasta znaczna liczba gatunków roślin naczyniowych, należących do wielu rodzin botanicznych. Według Jędrzejko [9] łączny areal zajmowany przez tereny zielone na obszarze miasta stanowi około 24,7% jego powierzchni.

Analizę mikroskopową za pomocą mikroskopu świetlnego wykonywano po wybarwieniu preparatów fuksyną zasadową na powierzchni 4 horyzontalnych pasów [10]. Czas trwania sezonu pyłkowego wyznaczano metodą 98%, za jego początek i koniec przyjęto dni, w których pojawiło się odpowiednio 1% i 98% rocznej sumy ziaren pyłku [11, 12].

Do klasyfikacji przebiegu sezonów pyłkowych użyto analizy skupień (*cluster analysis*), w tym niehierarchicznej metody grupowania obiektów wielocechowych – metody k-średnich w programie STATISTICA 6. Metoda ta polega na automatycznym grupowaniu podobnych do siebie obiektów. Metodę k-średnich wykorzystuje się do analizy dużych ilości danych, a jej istota polega na zredukowaniu nagromadzonych informacji do kilku podstawowych kategorii, co pozwala

**Tabela 1.** Charakterystyka sezonów pyłkowych dębu w Sosnowcu.

Rok/charakterystyka statystyczna	Sezon pyłkowy			Max. stężenie (p/m <sup>3</sup> )	Data max. stężenia (nr dnia)**	Suma roczna	≥80*
	Początek (nr dnia**)	Koniec (nr dnia**)	Czas trwania (dni)				
1997	11.05 (131)	7.06 (158)	27	20	15.05 (135)	92	0
1998	26.04 (116)	29.05 (149)	33	19	9.05 (129)	137	0
1999	6.04 (96)	29.05 (149)	53	22	5.05 (125)	187	0
2000	13.04 (104)	27.05 (148)	44	65	27.04 (118)	528	0
2001	27.04 (117)	29.05 (149)	32	81	11.05 (131)	351	1
2002	21.04 (111)	15.06 (166)	55	39	3.05 (123)	282	0
2003	28.04 (118)	4.06 (155)	37	78	6.05 (126)	551	0
2004	17.04 (108)	7.06 (159)	51	19	8.05 (129)	176	0
2005	14.04 (104)	30.05 (150)	46	125	17.04 (107)	788	2
2006	20.04 (110)	28.05 (148)	38	157	12.05 (132)	1209	1
2007	18.03 (77)	28.05 (148)	71	137	15.04 (105)	1004	1
Średnia	108,4	152,6	44,3	69,3	123,6	482,3	0,5
Odchylenie stand.	13,9	6,0	12,7	51,2	9,9	375,6	0,7
Błąd stand.	4,2	1,8	3,8	15,4	3,0	113,2	0,2
Max.	131,0	166,0	71,0	157,0	135,0	1209,0	2,0
Min.	77,0	148,0	27,0	19,0	105,0	92,0	0,0
Max.-min.	54,0	18,0	44,0	138,0	30,0	1117,0	2,0

\* liczba dni z koncentracją ziaren pyłku ≥80

\*\* kolejny dzień roku od 1 stycznia

na łatwe zorientowanie się w danym zjawisku i wyciągnięcie wniosków uogólniających. Zastosowanie metody k-średnich daje możliwość ustalenia typologii w zakresie badanych obiektów oraz określenie jednorodnych przedmiotów analizy, w której łatwiej jest wyodrębnić czynniki systematyczne oraz ewentualne związki przyczynowo-skutkowe.

**Wyniki**

Sezony pyłkowe dębu rozpoczynały się w badanych latach w kwietniu, z wyjątkiem roku 1997, kiedy to sezon pyłkowy rozpoczął się dopiero 11 maja, oraz roku 2007, kiedy stwierdzono najwcześniejszy początek sezonu pyłkowego tego taksonu (18.03) (tab. 1).

Długość sezonów pyłkowych wahała się w granicach od 27 dni w 1997 roku do 71 dni w 2007 roku. Najniższe stężenia dobowe wystąpiły w latach 1997, 1998 i 1999, natomiast najwyższe w latach 2005, 2006 i 2007 (tab. 5). Dni z wartościami progowymi wywołującymi alergię u wszystkich uczulonych było bardzo niewiele lub nie było ich w ogóle. Narażenie na działanie alergennego pyłku w badanym jedenastoletniu było znikome. Sezony pyłkowe dębu charakteryzowała duża zmienność wartości maksymalnych stężeń i sum rocznych ziaren pyłku (tab. 1).

Pyłek dębu osiągał maksimum sezonowe najwcześniej w latach 2000, 2005 i 2007. W roku 2006 było ono wyraźnie opóźnione w porównaniu z pozostałymi sezonami (ryc. 1). Maksymalne stężenia pyłku notowane były między 13 kwietnia a 19 maja.

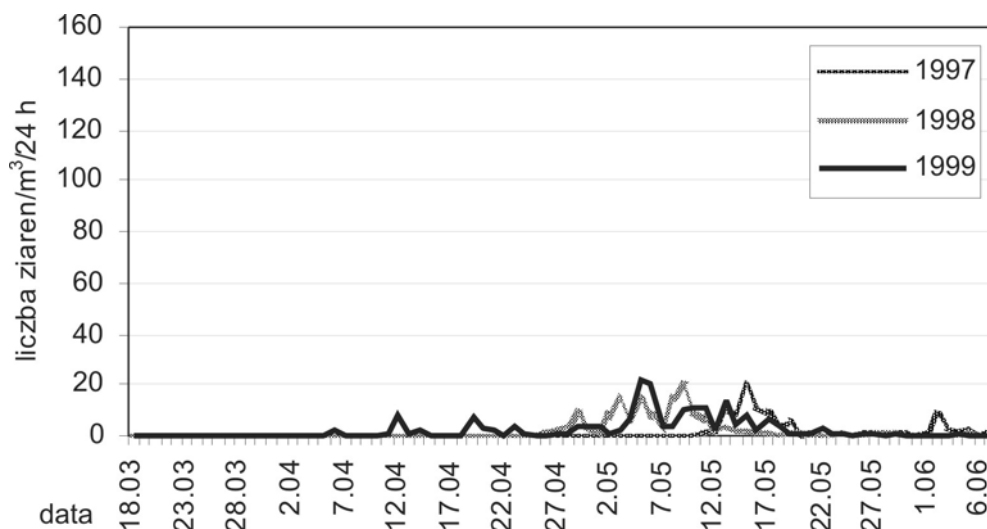
Najwyższe sumy roczne ziaren pyłku stwierdzono w latach 2005, 2006, 2007, natomiast najniższe w latach 1997, 1998, 1999 i 2004 (ryc. 2). Kształtowa-

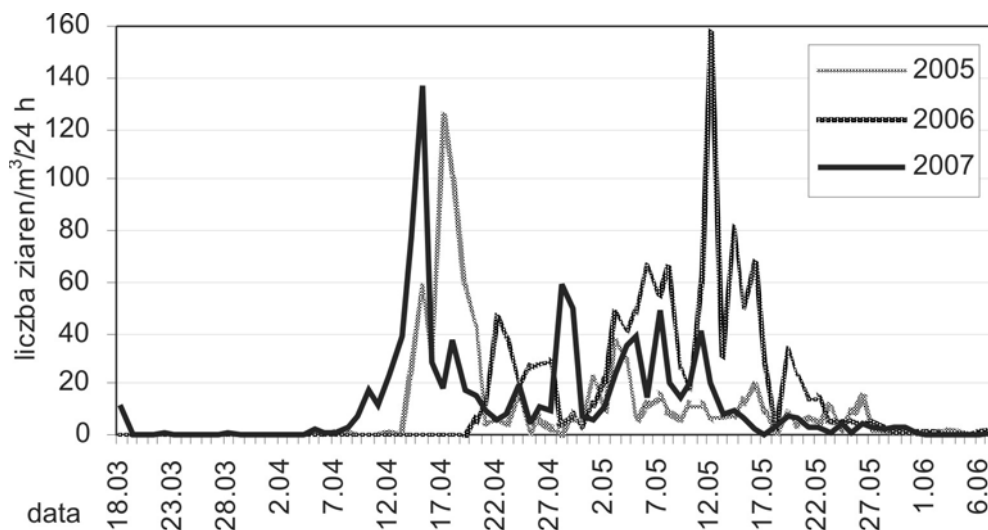
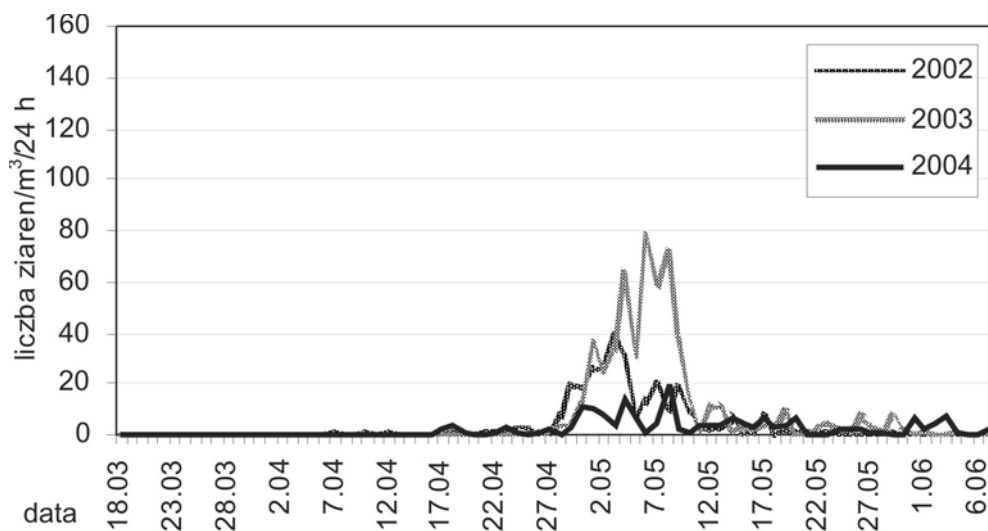
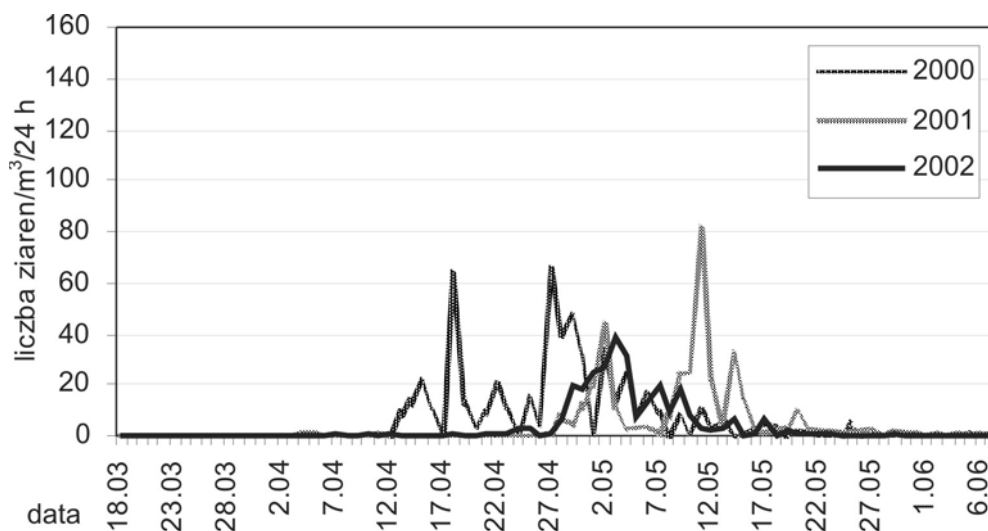
ły się one proporcjonalnie do wartości maksymalnych stężeń dobowych ziaren pyłku dębu. W kolejnych latach obserwowano tendencje wzrostowe rocznych sum ziaren pyłku tego taksonu (ryc. 2) oraz wartości maksymalnych stężeń.

Z porównania krzywych obrazujących dynamikę przebiegu sezonów pyłkowych dębu (ryc. 3) wynika, że różniły się one znacznie w poszczególnych latach badań. Do klasyfikacji przebiegów sezonów pyłkowych i wyróżnienia ich typów użyto analizy skupień (metoda k-średnich). Na podstawie tych analiz wyróżniono 5 typów sezonów pyłkowych dębu. Dynamika przebiegu sezonów pyłkowych w poszczególnych latach została przedstawiona na wykresach zamieszczonych na ryc. 3. Do typu A zostało zakwalifikowanych najwięcej sezonów pyłkowych. Charakterystyczne dla tego typu pylenia są niskie stężenia dobowe ziaren pyłku i występowanie maksimum sezonowych krótko po rozpoczęciu sezonu. Piki z maksymalnymi stężeniami w tym typie rozdzielone są okresami, kiedy stężenie dobowe spada do 0. Typ B podobny jest do typu A pod względem umiejscowienia maksimum, jest on jednak bardziej zwarty niż poprzedni.

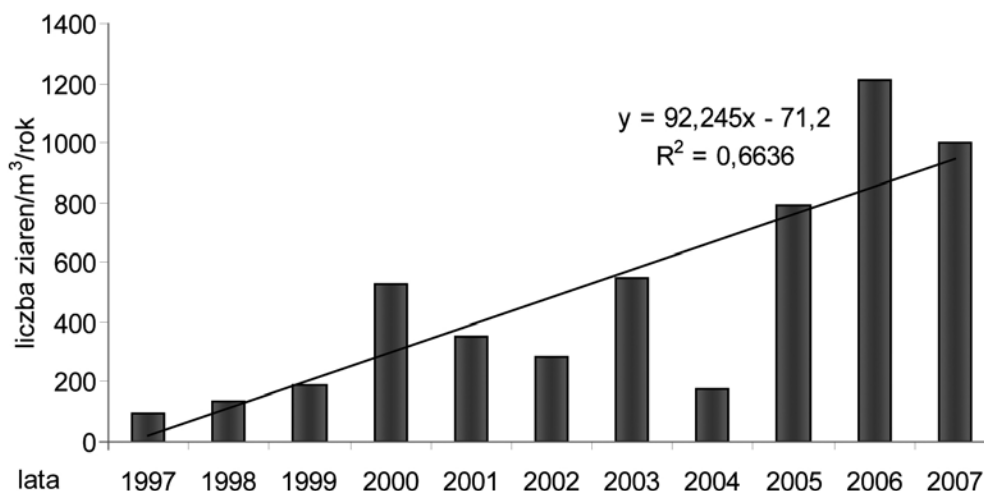
Typy C, D i E wyróżniają się wysokimi wartościami stężeń dobowych. W typie C pik z maksymalnymi wartościami jest dwuszczytowy i znajduje się zaraz na początku sezonu. Dla typu D charakterystyczny jest pik kilkuszczytowy i przesunięty nieco w czasie w porównaniu z typem poprzednim. Maksimum w typie E jest również kilkuszczytowe, położone centralnie, w połowie trwania sezonu pyłkowego. Dla wszystkich typów, z wyjątkiem typu D, stwierdzono długie okresy poszczytowe.

**Rycina 1.** Przebieg sezonów pyłkowych dębu w latach 1997–2007.





Rycina 2. Sumy roczne ziaren pyłku dębu.



**Omówienie**

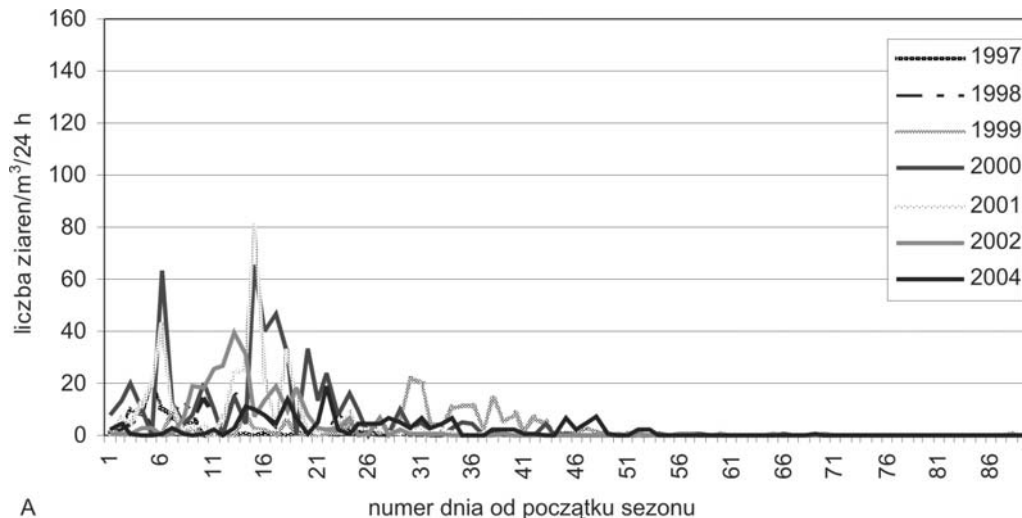
Chociaż pyłek dębu uważany jest za jeden z ważniejszych alergenów pyłku drzew, badania prowadzone w Sosnowcu w latach 1997–2007 wykazały, że osiąga on w tym regionie niskie stężenia, rzadko przekraczające 80 ziaren/m³. Ekspozycja na alergeny pyłku dębu jest więc niewielka. W kolejnych latach obserwowano jednak tendencje wzrostowe rocznych sum ziaren pyłku oraz wartości maksymalnych stężeń. Stwierdzono również zależność między rocznymi sumami ziaren pyłku a wartościami maksymalnymi stężeń dobowych. Największe stężenia dobowe notowano w latach, kiedy roczne sumy ziaren pyłku były największe lub bardzo wysokie.

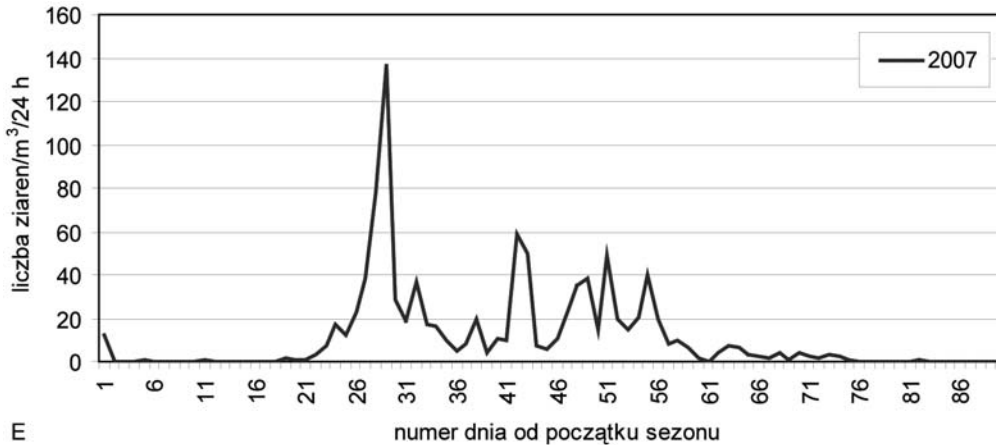
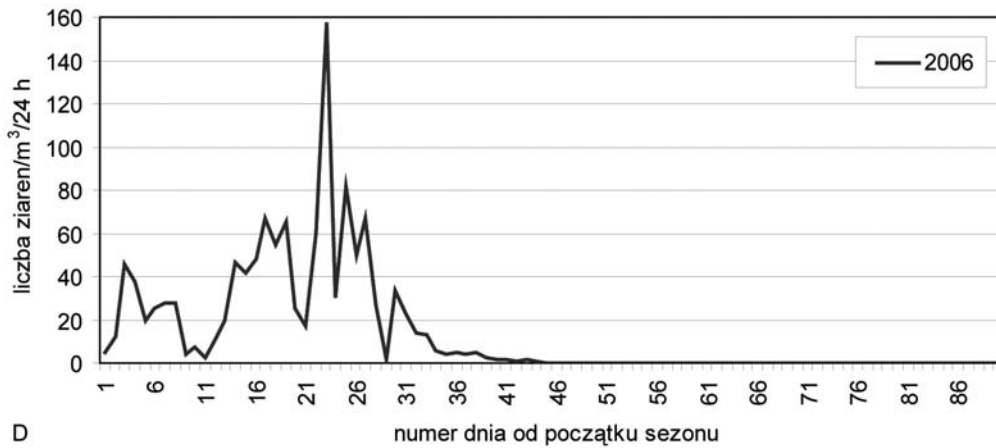
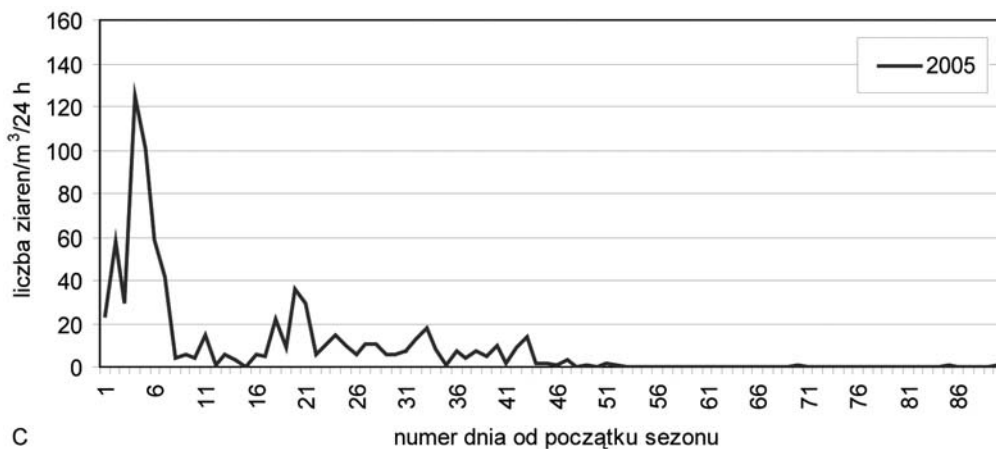
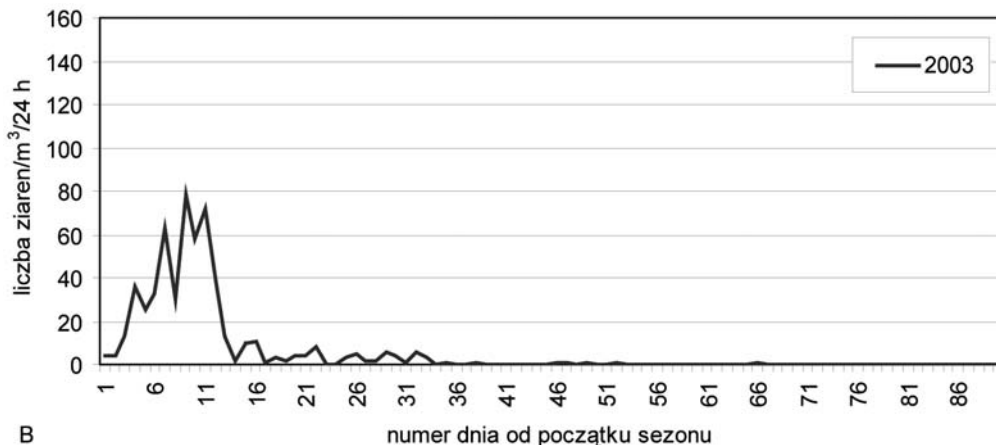
Wielu autorów podkreśla istnienie endogennego cyklu pylenia drzew, niezależnego od warunków meteorologicznych. Dąb na przykład wykazywał dwuletni

ni cykl w Londynie [13], Wiedniu, Leiden (Holandia) i Brukseli [14] i nawet pięcioletni w Cardiff (Wielka Brytania) [15]. Jednak analiza wartości sum rocznych ziaren pyłku dębu w Sosnowcu nie wykazała, aby istniała jakakolwiek cykliczność w występowaniu lat z wysokimi wartościami sum rocznych na przemian z latami o małej produkcji pyłku. W badanej serii istnieją lata z mniejszymi wartościami ziaren pyłku przedzielone latami z wysoką sumą roczną, ale nie w regularnych odstępach czasu. Być może okres, który obejmują analizy, jest za krótki, aby dostrzec się jakiegokolwiek zależności.

Według niektórych autorów sezon pyłkowy dębu rozpoczął się szybciej w ostatnich latach, co ma, według nich, związek z globalnymi zmianami klimatu [16–18]. Sezon pyłkowy dębu w Sosnowcu najwcześniej rozpoczął się w 2007 roku, bo już 18 marca, nie

Rycina 3. Typy przebiegu sezonów pyłkowych dębu (A, B, C, D, E) wydzielone na podstawie analizy skupień.





obserwowano jednak tendencji do tego, aby pyłek tego taksonu pojawiał się w powietrzu wcześniej w ostatnich latach. Stwierdzono natomiast relacje między początkiem sezonów pyłkowych dębu a ich długością. Zazwyczaj w latach, kiedy sezony zaczynały się późno, długość sezonów pyłkowych ulegała skróceniu. Taką samą zależność stwierdziły dla leszczyny Piotrowicz i Myszkowska [19].

Ze względu na znaczne różnice w przebiegach sezonów pyłkowych dębu podjęto próbę ich klasyfikacji za pomocą obiektywnej metody grupowania obiektów wielocechowych – k-średnich. W literaturze aerobiologicznej znane są już przypadki typologii sezonów pyłkowych. Na przykład Hyde [20] wyróżnił dwa podstawowe typy występowania pyłku określonych taksonów w powietrzu w ciągu roku: zwarty i rozproszony.

W przypadku typu zwartego liczba ziaren w powietrzu rośnie, osiąga wyraźne, najczęściej jedno, maksimum, a następnie opada. Drugi typ charakteryzuje brak wyraźnej fazy maksimum, często występuje kilka okresów podwyższonej koncentracji pyłku w powietrzu. Pyłek występuje długo w powietrzu, zwykle z licznymi przerwami, a sezon nie jest intensywny.

Szczepanek [21] natomiast podzielił sezony pyłkowe na trzy grupy, w zależności od ich długości. Wyróżnił sezony krótkie, trwające 30–35 dni, średnie, zawarte w przedziale 35–60 dni, i długie, trwające 60–120 dni.

Badania prowadzone w Krakowie [22] pozwoliły wyróżnić dwa typy sezonów pyłkowych u brzozy – bardzo zwarty i mniej zwarty, których występowanie zależne jest od warunków meteorologicznych. Klasyfikacja ta była oparta na długości sezonów pyłkowych oraz na wielkości stężenia dobowego ziaren pyłku brzozy.

Klasyfikacja sezonów pyłkowych w Sosnowcu opierała się, podobnie jak ta przedstawiona przez Hyde'a [20], na liczbie pików z maksymalnymi koncentracjami ziaren pyłku. Wzięto jednak pod uwagę również czas wystąpienia maksimum liczony od początku sezonu. Podział sezonów pyłkowych na pięć typów pomógł w wydzieleniu dodatkowych typów spośród sezonów zwartych i rozproszonych. Badania prowadzone w Sosnowcu dla dębu wykazały, że sezony pyłkowe tego taksonu zazwyczaj zaczynają się gwałtownym pikiem, natomiast okres poszczytowy jest długi i charakteryzuje się znacznie niższymi stężeniami ziaren pyłku. Porównanie poszczególnych typów przebiegu sezonów pyłkowych pozwoliło stwierdzić, że u dębu występuje jeden typ dominujący, skupiający najwięcej sezonów pyłkowych. Pozostałe typy wykazały bardzo duże rozproszenie, dlatego do

weryfikacji poszczególnych typów pylenia potrzebny jest dłuższy okres pomiarów, ponieważ niektóre typy spotykane w przyrodzie mogły w ogóle nie zaistnieć w badanych latach.

## Wnioski

Przebieg sezonów pyłkowych dębu różnił się znacznie w badanych latach, dlatego została podjęta próba wyróżnienia typów przebiegu koncentracji ziaren pyłku w powietrzu. Najbardziej charakterystyczny dla dębu typ (A), który skupił najwięcej sezonów pyłkowych, wyróżniał się niskimi stężeniami ziaren pyłku i umiejscowieniem maksimum sezonowych krótko po rozpoczęciu sezonu. Pozostałe cztery typy wykazały duże rozproszenie i charakteryzowały się wyższymi stężeniami ziaren pyłku niż typ A. Dla wszystkich typów sezonów pyłkowych, z wyjątkiem typu D, stwierdzono długie okresy poszczytowe.

## Piśmiennictwo:

1. Bugala W.: *Drzewa i krzewy*. Państwowe Wyd. Rolnicze i Leśne, Warszawa 2000.
2. Seneta W., Dolatowski J.: *Dendrologia*. PWN, Warszawa 2008.
3. Bohadana A.B., Massin N., Wild P., Toamain J.P., Engel S., Goutet P.: *Symptoms, airway responsiveness, and exposure to dust in beech and oak wood workers*. *Occup. Environ. Med.* 2000, 57(4): 268-73.
4. Rapijko P., Lipiec A., Wojdas A., Jurkiewicz D.: *Threshold pollen concentration necessary to evoke allergic symptoms*. *Int. Rev. Allergol. Clin. Immunol.* 2004, 10(3): 91-94.
5. Rapijko P., Lipiec A., Emeryk A., Bartkowiak-Emeryk M., Bartuzi Z., Gawlik R., Michalkiewicz D., Ziolo G., Lademann A., Chojnowski M., Jurkiewicz D.: *Annual total amount of pollen and the frequency of positive skin prick test results to pollen allergens*. *Polish J. of Environ. Stud.* 2006, 15(2a): 653-660.
6. Rapijko P.: *Alergeny pyłku roślin*. Medical Education, Warszawa 2008.
7. Rapijko P., Stankiewicz W., Szczygielski K., Jurkiewicz D.: *Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych*. *Otolaryngol. Pol.* 2007, 61(4): 591-594.
8. Spieksma F.Th.M., Frenguelli G.: *Allergenic significance of Alnus (alder) pollen*. W: *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. D'Amato G., Spieksma F.Th.M., Bonini S. (red.). Blackwell Sci. Publ., London 1991: 85-87.
9. Jędrzejko K.: *Tereny zielone Sosnowca, charakterystyka florystyczno-ekologiczna*. W: *Rocznik Sosnowiecki 1993*. Wana-towicz M. (red.). Sosnowiec 1993, 2: 116-139.
10. Mandrioli P., Comtois P., Dominguez-Vilches E., Galan C., Syzdek L.D., Issard S.A.: *Sampling: Principles and Tech-*

- niques. W: *Methods in Aerobiology*. Mandrioli P., Comtois P., Levizzani V. (red.). Pitagora Editrice Bologna, Bologna 1998: 47-112.
11. Emberlin J., Jones S., Bailey J., Caulton E., Corden J., Dubbels S., Evans J., Mc Donagh N., Millington W., Mullins J., Russel R., Spencer T.: Variation in the start of the grass pollen season at selected sites in the United Kingdom 1987-1992. *Grana* 1994, 33: 94-99.
  12. Spieksma F.Th.M., Nikkels A.H.: Airborne grass pollen in Leiden, The Netherlands: annual variations and trends in quantities and season starts over 26 years. *Aerobiologia* 1998, 14: 347-358.
  13. Emberlin J., Norris-Hill J., Bryant R.H.: A calendar for tree pollen in London. *Grana* 1990, 29: 301-309.
  14. Jäger S., Spieksma F.Th.M., Nolard N.: Fluctuations and trends in airborne concentrations of some abundant pollen types, monitored at Vienna, Leiden and Brussels. *Grana* 1991, 30: 309-312.
  15. Hyde H.A.: Studies in atmospheric pollen. V A daily census of pollens at Cardiff for the six years 1943-48. *New Phytologist* 1952, 51: 281-293.
  16. Corden J., Millington W.: A study of *Quercus* pollen in the Derby area, UK. *Aerobiologia* 1999, 15: 29-37.
  17. Rodriguez-Rajo F.J., Frrenguelli G., Jato V.: The influence of air temperature on the starting date of *Quercus* pollination in the South of Europe. *Grana* 2003, 42: 145-152.
  18. Garcia-Mozo H., Galan C., Jato V., Belmonte J., de la Guardia C., Fernandez D., Gutierrez M., Aira M., Roure J., Ruiz L., Trigo M., Dominguez-Vilches E.: *Quercus* pollen season dynamics in the Iberian peninsula: response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2006, 13(2): 209-224.
  19. Piotrowicz K., Myszkowska D.: Początek sezonów pyłkowych leśzczyny na tle zmienności klimatu Krakowa. *Alergologia Immunologia* 2006, 3(3-4): 86-89.
  20. Hyde H.A.: Tree pollen in Great Britain. *Acta Allergologica* 1956, 10: 224-245.
  21. Szczepanek K.: Pollen calendar for Cracow (southern Poland), 1982-1991. *Aerobiologia* 1994, 10(1): 65-70.
  22. Myszkowska D., Piotrowicz K.: Birch (*Betula* L.) pollen seasons in Cracow in 1991-2008 in relation to meteorological conditions. *Acta Agrobotanica* 2009, 62(2): 67-75.

Adres do korespondencji:

**dr Katarzyna Dąbrowska-Zapart**  
41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60  
tel.: (32) 368-92-43  
e-mail: kdabrow@wnoz.us.edu.pl