Pylenie sosny i dębu w Białowieskim Parku Narodowym 1963 r.

II. The trapping of Scots pine and oak pollen in Białowieża National Park

M. BOROWIK

WSTĘP

Badania nad pyleniem sosny i dębu w Białowieskim Parku Narodowym kontynuowano w 1963 roku. Pierwszą część analogicznych badań wykonano w roku 1961 (Borowik M. 1963).

Jak poprzednio, przedmiotem badań było określenie przebiegu i rozmiarów pylenia sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) i dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w różnych typach zbiorowisk roślinnych Parku Narodowego oraz na przestrzeni otwartej, a mianowicie na Polanie Białowieskiej.

W niniejszej publikacji zachowano numerację i lokalizację stanowisk identyczną jak w roku 1961. Z badań wykluczono powierzchnię Nr 2, która nie przedstawiała typowego boru świeżego, za jaki uznano ją w 1961.

W okresie od 17.V. do 30.V. włącznie przeprowadzono zbiór materiałów i obserwacje terenowe na 10 powierzchniach roślinności oraz na otwartej przestrzeni w pobliżu Stacji Meteorologicznej PIHM w Parku Botanicznym. Ze Stacji Meteorologicznej uzyskano dane o przebiegu warunków pogody w okresie pylenia.

METODA

Dla obserwacji przebiegu pylenia, na wszystkich stanowiskach ustawiono pionowo po 2 czworoboczne paliki o podstawie 1×1 cm. Na górnej powierzchni jednego z nich (długości 45 cm) kładziono szkiełko przedmiotowe z kawałkiem celofanu o pow. 1 cm^2 , pokrytym wazeliną. Na drugi, wyższy, na tej samej wysokości nakładano pasek celofanowy z wazeliną, obejmujący wszystkie boki. W 1963 roku nie nakładano osłony przeciwdeszczowej, tzn. daszka przykrywającego palik, gdyż stwarzało to przypuszczalnie dodatkowe wiry i zakłócenia ruchu powietrza i tym samym mogło wpływać na ilościowe przylepianie się sporomorf do paska z wazeliną. Paliki pionowe z paskami celofanowymi i oznaczonymi na nich stronami świata ustawiono według kompasu.

Wystawienie chwytaczy z powierzchnią lepą pionową i poziomą miało na celu uzyskanie danych o ilości ziarn pyłku pochodzących z nalu i opadu. Nalot jest to ilość pyłku i zarodników, jaką chwytamy w danym punkcie na powierzchnię chwytną umieszczoną pionowo; opad — ilość sporomorf, które opadły i przylgnęły

do poziomej powierzchni chwytniej. Te terminy oparto na pracy Rempe'go (1937) i podręczniku Dyakowskiej (1953).

Po upływie 48 godzin zdejmowano paski celofanowe i poziome szkiełka przedmiotowe i zakładano nowe. Ze zdjętych pasków celofanowych sporządzano preparaty umieszczając rozwinięty pasek na szkiełku podstawowym i zakrywano 2 szkiełkami nakrywkowymi. Na poziome szkiełko przedmiotowe nakładano szkiełko nakrywkowe.

W laboratorium liczono wszystkie przyklepione sporomorfy. W czasie pracy używano mikroskopu PZO MB 10 Nr 0095 i MB 15 Nr 71190, oraz roboczego powiększenia $150\times$, a dokładniejsze oznaczenia wykonywano przy powiększeniu $600\times$. Należy dodać, że w terenie każdy cm^2 paska celofanowego eksponowano na określoną stronę świata i wobec tego sporomorfy liczono dla każdej strony oddzielnie.

WYNIKI BADAŃ I INTERPRETACJA

Ogólna liczba sporomorf przeliczonych w czasie badań wynosi 57490, w tym 46498 stanowią sporomorfy przyklepione do pasków pionowych, a 10892 na szkiełkach poziomych.

Sumaryczne dane liczbowe o sporomorfach uzyskanych na obydwu typach chwytaczy zamieszczono w tabelach 1 i 2, natomiast dane dotyczące liczby ziarn pyłku z pasków eksponowanych na różne strony świata z pojedynczych obserwacji i szkiełek przedmiotowych poziomych pozostawiono w protokołach jako dokumentację Pracowni Palynologicznej IHKM PAN. Należy dodać, że dane z opadu

Ryc. 1. Średnie liczby ziarn pyłku na 1 dobę i 1 cm^2

The average number of pollen grains per day and 1 cm^2

1. *Sphagnetum medii pinetosum*, 3. *Alnetum glutinosae*, 4. *Pino-Vaccinietum myrtilli A.*, 5. *Pino-Vaccinietum myrtilli B.*, 6. *Pino-Vaccinietum uliginosii*, 7. *Pino-Quercetum*, 8. *Quercus-Piceetum*, 9. *Circaeo-Alnetum*, 10. *Quercus-Carpinetum*, 11. *Salici-Franguletum*, 12. *Polana Białowieńska*.

Tabela 1 — Table 1

Liczby ziarn pyłku drzew i roślin zielnych uzyskane z nalotu 1963
Numbers of trees and herbs pollen grains from vertical sticky slides 1963

Nr punktu No. Site	Zespół Association	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Picea</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Fagus</i> <i>Alnus</i>	NAP	Suma Total AP + NAP	AP + NAP/ /cm ²
1	<i>Sphagnetum medii pinetosum</i> Torfowisko wysokie Regenerating raised bog	11 131	747	2	9	3	1	168	12 061	3 015
3	<i>Alnetum glutinosae</i> Ols, Alder	1 071	391	2			2 <i>Alnus</i>	84	1 550	388
4	<i>Pino-Vacciniëtum myrtilli</i> A Bór świeży A Scots pine — spruce A	3 500	449	5		2		122	4 078	1 019
5	<i>Pino-Vacciniëtum myrtilli</i> B Bór świeży B Scots pine — spruce B	4 822	300	5	5			89	5 221	1 305
6	<i>Pino-Vacciniëtum uliginosii</i> Bór bagienny Degenerating raised bog	6 123	521	4	3			94	6 745	1 686
7	<i>Pino-Quercetum</i> Bór mieszany sosnowo-dębowy Scots pine-oak	1 842	526	3	1			103	2 475	616
8	<i>Quercus-Piceetum</i> Bór mieszany wilgotny Oak-spruce	979	444	2	12			64	1 501	375
9	<i>Circaeo-Alnetum</i> Łęg Ash	795	194	1	1			161	1 152	288
10	<i>Quercus-Carpinetum</i> Grąd Hornbeam	1 059	285		1			103	1 448	362
11	<i>Salici-Fraguletum</i> Łozowisko <i>Salix-Fragula</i> shrubs	556	160					37	753	188
12	Polana Białowiecka Przeźreń otwarta Open area	7 034	876	1	5	24		1 574	9 514	2 379
		38 912	4 893	25	37	29	3	2 599	46 498	

Tabela 2 — Table 2

Liczby ziarn pyłku drzew i roślin zielnych uzyskane z opadu 1963

Numbers of trees and herbs pollen grains deposited on sticky surface 1963

Nr punktu No. Site	Zespół Association	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Picea</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	NAP	Suma Total AP+NAP
1	<i>Sphagnetum medii pinetosum</i> Torfowisko wysokie Regenerating raised bog	1 722	155	1	1	5		44	1 928
3	<i>Alnetum glutinosae</i> Ols Alder	551	109				2	60	722
4	<i>Pino-Vaccinietum myrtilli</i> A Bór świeży A Scots pine — spruce A	1 632	119	7		1		54	1 813
5	<i>Pino-Vaccinietum myrtilli</i> B Bór świeży B Scots pine — spruce B	1 784	98	15		3		41	1 941
6	<i>Pino-Vaccinietum uliginosii</i> Bór bagieny Degenerating raised bog	826	35					6	867
7	<i>Pino-Quercetum</i> Bór mieszany sosnowo-dębowy Scots pine — oak	402	88	1				19	510
8	<i>Quercio-Pinetum</i> Bór mieszany wilgotny Oak — spruce	374	149	1	5			94	613
9	<i>Circaeo-Alnetum</i> Łęg Ash	370	51	1				42	464
10	<i>Quercio-Carpinetum</i> Grąd Hornbeam	430	94		1			51	576
11	<i>Salici-Franguletum</i> Łozowisko <i>Salix-Fragula</i> shrubs	195	42	2	2			31	272
12	Polana Białowiecka Przeźren otwarta Open area	976	104	1	2			103	1 186
		9 262	1 044	29	11	9	2	535	10 892

na powierzchni Nr 6 są niekompletne i brak jednej obserwacji z okresu maksymalnego pojawu pyłku sosny.

Wynik przeliczeń ziarn pyłku przypadających na 1 cm^2 w przeciągu 1 doby, przedstawiony graficznie na rycinie 1, obrazuje stosunki nalotu i opadu dla każdego stanowiska.

Wydzielone zostały dwie grupy. W górnym rzędzie umieszczono powierzchnie o przewadze nalotu sporomorf nad opadem. Są to: torfowisko, Polana Białowieska, bór mieszany *Pineto-Quercetum* i bór bagienny *Pineto-Vaccinietum uliginosii*, którego miejsce w tej grupie, ze względu na brak dostatecznych danych, należy traktować jako niepewne. W drugim szeregu, w którym opad przeważa nad nalotem, znalazła się większość stanowisk. Jeżeli chodzi o wartości liczbowe, to rozpoczynają ją zbiorowiska boru świeżego *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i B, dalej ols *Alnetum glutinosae*, bór mieszany wilgotny *Quercu-Piceetum*, grąd *Quercu-Carpinetum*, łęg *Circae-Alnetum* i łożowisko *Salici-Franguletum*.

Średnia liczba ziarn nalotu na dobę waha się od 14—232, dla sporomorf opadu ma wahania mniejsze od 21—149. Największe liczby ziarn pyłku nalotu wystąpiły na torfowisku *Sphagnetum medii pinetosum* i na Polanie Białowieskiej, a potem w *Pino-Vaccinietum myrtilli* B i *Pino-Vaccinietum uliginosii*. Z największą liczbą sporomorf opadu spotkano się w *Sphagnetum medii pinetosum* i *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i B. Najniższe liczby sporomorf nalotu i opadu wystąpiły na powierzchniach *Quercu-Carpinetum*, *Circae-Alnetum* i *Salici-Franguletum*.

SOSNA ZWYCZAJNA

A. *Pinus silvestris*

Na rycinie 2 pokazano ilościowy przebieg pojawu ziarn pyłku sosny (określony dwoma metodami). Pylenie rozpoczęło się z pierwszym dniem obserwacji, tj. 17.V. i trwało 13 dni.

Na terenie Polany Białowieskiej maksuma ziarn pyłku są nieco wcześniejsze. Jest to prawdopodobnie spowodowane wcześniejszym kwitnieniem sosny w innych częściach Puszczy Białowieskiej.

Przebieg połączonych punktów kolejnych danych obserwacji ma charakter zbliżony do krzywej rozkładu normalnego. Maksimum pojawu ziarn pyłku sosny przypadło w okresie 22—24 maja. Na rycinie 2 zaznacza się gwałtowny wzrost i spadek liczby chwytych ziarn. W dniu 30.V. następuje wyraźne minimum pojawu. Powyższe obserwacje dotyczą danych z dwóch rodzajów chwytaaczy. Jednakże należy podkreślić, że na powierzchni *Sphagnetum medii pinetosum* — torfowiska wysokiego — nadzwyczaj mocno zaznaczyła się różnica pomiędzy liczbą ziarn nalotu i opadu w dniu maksymalnego pojawu.

Omówione poprzednio średnie dobowe na 1 cm^2 całkowitych sum nalotu i opadu dają obraz uproszczony i nieco zniekształcony. Przy rozpatrywaniu pojedynczych obserwacji pylenia sosny, stosunek liczby ziarn pyłku nalotu do liczby ziarn pyłku opadu wykazuje dużą zmienność. Jeżeli liczbę ziarn pyłku opadu w

Ryc. 2. Liczba ziarn pyłku sosny na 1 cm² powierzchni chwytnej

The trapping of Scots pine pollen per 1 cm²

1 – nalot, 2 – opad, 3 – stosunek nalotu do opadu

1 – pollen drift, 2 – pollen deposition, 3 – the relation of pollen drift to pollen deposition

każdej obserwacji potraktować jako jedność, to liczba ziarn pyłku z nalu waha się od 0,1 do 6,1. Na rycinie 2 stosunek nalu do opadu zaznaczono linią przerywaną.

Odmienne przedstawiają się omawiane zależności na Polanie Białowieskiej, gdzie 5-krotnie na 6 obserwacji wystąpiła przewaga nalu nad opadem: 1,1, 4,9, 5,2, 6,1, 1,9. Natomiast w *Sphagnetum medii pinetosum* przewaga nalu zaznacza się tylko dwukrotnie i wyraźna jest głównie w punkcie maksymalnym pylenia 3,1. Podobnie przewaga nalu nad opadem w punkcie maksymalnego pylenia wystąpiła w *Pino-Vaccinietum myrtilli* B, i *Alnetum glutinosae*, a z pewnym opóźnieniem

Ryc. 3. Stosunek liczby ziarn pyłku sosny do jej udziału w drzewostanie.

The relation of Scots pine pollen grain numbers to the Scots pine percent cover in forest

1, 3, 4, ... numery punktów jak na ryc. 1 i tab. 1; 1, 3, 4, ... numbers of sites as fig. 1 and tab. 1

w *Pino-Quercetum*, *Querco-Piceetum* i *Querco-Carpinetum*. Wydaje się, że liczba ziarn pyłku nalu odpowiada bardziej ich koncentracji w powietrzu, niż liczba ziarn pyłku opadu.

Zdecydowaną przewagę opadu wykazują *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i *Circaeo-Alnetum*; nalot w stosunku do opadu zawsze poniżej 1.

Związek pomiędzy liczbą chwytych ziarn pyłku sosny, a jej udziałem w drzewostanie przedstawia rycina 3. Na grupę o wyraźnie większej liczbie schwytych ziarn pyłku składają się: *Sphagnetum medii pinetosum*, *Pino-Vaccinietum myrtilli*, *Pino-Vaccinietum uliginosii* i *Pino-Quercetum* — wszystkie z udziałem sosny w drzewostanie, oraz Polana Białowieska. Ta więc zaznacza się mocniej w opadzie niż w nalu. Na powierzchniach bez udziału sosny w drzewostanie liczba ziarn pyłku opadu przeważa nad nalem.

Liczba ziarn nalu przypadająca na 1 cm² waha się na powierzchniach z udziałem sosny od 461 do 2789 z wyraźnie przeważającą liczbą ziarn pyłku w *Sphagnetum medii pinetosum*. W pozostałych punktach od 139 do 265.

Liczba ziarn pyłku opadu na powierzchniach z udziałem sosny wynosi od 402 do 1722, z małymi różnicami w *Sphagnetum medii pinetosum* i *Pino-Vaccinietum myrtilli*. W obrębie pozostałych powierzchni liczby wahają się od 195 do 430.

B. *Quercus robur*

DĄB SZYPULKOWY

Pylenie dębu ilustruje rycina 4. Pylenie przebiegało w okresie od 17.V. do 30.V. i objęło w całości kwitnienie tylko jednej z dwóch znanych na terenie Puszczy Białowieskiej odmian dębu szypulkowego (por. Borowik 1963, str. 633), na co wskazuje obecność jednej kulminacji w przebiegu pylenia. Dane opadu z powierzchni *Quercus-Piceetum*, *Quercus-Carpinetum* i Polany Białowieskiej dowodzą, że poprzednie kwitnienie wystąpiło we wcześniejszym okresie czasu.

Pylenie dębu rozpoczyna się od niewielkich liczb ziarn pyłku do maksimum przypadającego w dwóch terminach między 22—24.V. na torfowisku, w *Quercus-Piceetum*, *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i *Alnetum glutinosae*, oraz między 24—26.V. w pozostałych ośmiu stanowiskach. Po osiągnięciu maksimum następuje szybki spadek liczby ziarn pyłku do minimum.

Stosunek nalotu ziarn pyłku dębu do opadu jest równie zmienny jak u sosny. Polana Białowieska, na której występuje wybitna przewaga nalotu, odznacza się najwyższą wartością: 23,0. Przewaga nalotu nad opadem charakteryzuje również *Pino-Quercetum*, *Quercus-Piceetum* i *Salici-Franguletum*. Natomiast w *Sphagnetum medii pinetosum* i *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i B stosunek nalotu do opadu jest mniej więcej wyrównany. W *Quercus-Carpinetum* i *Circae-Alnetum* przeważa opad nad nalotem.

Największe liczby ziarn pyłku dębu w nalocie wystąpiły na Polanie Białowieskiej, *Sphagnetum medii pinetosum* i *Pino-Quercetum*; we wszystkich pozostałych przeważał opad. Najwyższe liczby opadu wystąpiły również w *Sphagnetum medii pinetosum*, i obu borach mieszanych *Pino-Quercetum* i *Quercus-Piceetum*, w których dąb znajduje się w drzewostanie. W *Quercus-Carpinetum*, mimo 20% udziału dębu w drzewostanie wystąpiły niewielkie ilości ziarn pyłku nalotu i opadu (71 i 94).

Maksymalna liczba nalotu ziarn pyłku dębu wynosi 219 na 1 cm² na Polanie Białowieskiej. W zbiorowiskach pozbawionych dębu najmniejsze liczby wynoszą 40 ziarn, czyli pięć razy mniej. Liczby ziarn pyłku w opadzie wahają się od 42 do 155.

Na rycinie 5 zilustrowano stosunek pomiędzy udziałem dębu w drzewostanie, a ilością ziarn dębu schwytanych na różnych powierzchniach badawczych.

Nalot i opad ziarn pyłku sosny dostarczył około 89% całego deszczu pyłkowego AP w badanym okresie. Ziarna pyłku dębu stanowią dalsze ok. 11%. Na pozostałe ziarna pyłku drzew przypada 0,22% nalotu i 0,49% opadu. Wśród tych ostatnich główną pozycję zajmuje świerk, który w 1963 roku kwitł w pojedynczych egzemplarzach i występował w ilości kilku do kilkunastu ziarn pyłku na poszczególnych powierzchniach. Na pozostałe złożyły się ziarna pyłku grabu, brzozy, olchy i buka.

Ryc. 4. Liczba ziarn pyłku dębu na 1 cm² powierzchni chwytniej
The trapping of oak pollen per 1 cm².

1 — nalot, 2 — opad, 3 — stosunek nalotu do opadu

1 — pollen drift, 2 — pollen deposition, 3 — the relation of pollen drift to pollen deposition

Polana Białowieska 12

Sphagnetum medii pinetosum 1

Pino-Quercetum 7

Pino-Vaccinietum uliginosi 6

Quercus-Piceetum 8

Pino-Vaccinietum myrtilli A 4

Ainetum glutinosae 3

Pino-Vaccinietum myrtilli B 5

Quercus-Carpinetum 10

Circae-Ainetum 9

Salici-Franguletum 11

Ziarna pyłku roślin zielnych schwytano w małej ilości. Ich procentowy udział w stosunku do sumy ziarn schwytanych na 1 cm² przedstawiono na rycinie 6.

Największe liczby ziarn pyłku nalotu NAP wystąpiły na Polanie Białowieskiej (16,55%) i w *Circaeo-Alnetum* (14%); dwukrotnie, a nawet dziesięciokrotnie prze-

Ryc. 5. Stosunek liczby ziarn pyłku dębu do jego udziału w drzewostanie
The relation of the oak pollen grain numbers to the oak percent cover in forest.

1, 3, 4, ... numery punktów jak na ryc. 1 i tab. 1

1, 3, 4, ... numbers of sites as fig. 1 and tabl. 1

Ryc. 6. Procent ziarn pyłku NAP w stosunku do sumy (AP+NAP) schwytanych na 1 cm²
The percentages of NAP grains in relation to the sum (AP+NAP) of grains caught 1 cm²

1, 3, 4, ... numery punktów jak na fig. 1 i tab. 1

1, 3, 4, ... numbers of sites as fig. 1 and tab. 1

wyższą one liczby sporomorf w pozostałych punktach. Zdarzenia te są wynikiem charakteru stanowisk i prawdopodobnie układu termicznego.

Najwyższe procenty ziarn pyłku roślin zielnych spotkano w *Querco-Piceetum* 13,70% i w *Salici-Franguleetum*, mniejsze w *Circaeo-Alnetum* i na Polanie Białowieskiej. Najmniejsze liczby NAP w nalocie i opadzie charakteryzują *Pino-Vaccinietum myrtilli* A i B, *Pino-Vaccinietum uliginosii*, *Sphagnetum medii pinetosum* i *Pino-Quercetum*.

Ryc. 7. Przebieg pylenia a czynniki klimatyczne

A — prędkość wiatru; B — usłonecznienie (1) (w godz.) i opad (2) (w mm³); C — 1. czas trwania wilgotności względnej > 95%, 2. parowanie, 3. temperatura maksymalna; D — 1. liczby ziarn pyłku sosny na Polanie Białowieskiej, 2. Liczby ziarn pyłku sosny w *Pineto-Vacc. uliginosii*, 3. liczby ziarn pyłku dębu na Polanie Białowieskiej

The correlation between the pollen trapping and climatic conditions

A — the wind velocities; B — insolation (in hours) and rainfall (in mm³); C — 1. time of the duration of relative humidity > 95%, 2. evaporation, 3. maximal temperatures; D — 1. Number of pollen grains of Scots pine trapped in the open area, 2. the same for *Pineto-Vacc. uliginosii*, 3. number of oak grains trapped in the open area.

CZYNNIKI METEOROLOGICZNE A PYLENIE

Dane dotyczące czynników meteorologicznych przedstawiono na rycinie 7. W roku 1963 obserwacje meteorologiczne w Białowieży prowadzone były przez Stację PIHM i można je wiązać z przebiegiem pylenia na Polanie Białowieskiej.

Szczytowy punkt pylenia sosny przypadł na Polanie Białowieskiej między 20—22.V. przy podnoszeniu się krzywej temperatur maksymalnych i zwiększonym parowaniu, oraz niewielkich prędkościach wiatru, ale przy jednoczesnym krótkotrwałym opadzie atmosferycznym i dość wysokiej liczbie godzin nasycenia powietrza wilgotnością.

Maksimum pylenia dębu natomiast miało miejsce przy najdogodniejszych w tym okresie warunkach pogody i przy najwyższej temperaturze maksymalnej,

Ryc. 8. Rozkład % kierunków wiatrów i ziarn pyłku na Polanie Białowieskiej

The percentages of the pollen grains according to the wind direction percentages in open area

dużym usłonecznieniu, znacznych prędkościach wiatru i co za tym idzie dużym parowaniu i niewielkiej liczbie godzin z względnym nasyceniem parą wodną ponad 95%.

Maksimum pylenia sosny w zbiorowiskach roślinnych przypadło, jak podano, między 22—24.V., dębu zaś 22—24.V., a głównie 24—26.V. przy sprzyjających pyleniu warunkach pogody.

Rozkład sporomorf nalotu przypadających na 4 geograficzne strony świata, obserwowany na Polanie Białowieskiej i porównany z panującymi kierunkami wiatrów, przedstawia rycina 8 wykazując wyraźnie zależność liczby przyklepionych ziarn pyłku od kierunku ruchu powietrza.

PORÓWNANIE PRZEBIEGU PYLENIA Z 1961 I 1963 ROKU

Przebieg pylenia z dwóch okresów badań w roku 1961 i 1963 można porównać opierając się o wyniki obserwacji nalotu na 11 powierzchniach (w roku 1961 było 12 powierzchni).

Rok 1961 — 40684

Rok 1963 — 46498

Liczba schwytanych ziarn pyłku była w 1963 roku o 14% wyższa. W tym roku najobficiej wystąpiły sporomorfy w *Sphagnetum medii pinetosum*, a w 1961 — na Polanie Białowieskiej. Ta zmiana nastąpiła na skutek zmniejszenia udziału NAP na Polanie Białowieskiej, co zostanie wyjaśnione poniżej.

W porównaniu z pozostałymi punktami stanowisk nalot w *Sphagnetum medii pinetosum* i na Polanie Białowieskiej jest dwukrotnie (i więcej) większy zarówno w 1961, jak i 1963 roku. Natomiast procentowe stosunki, udziału NAP i AP, oraz ogólne liczby pylenia sosny i dębu tak sumarycznie, jak i z poszczególnych powierzchni różnią się znacznie.

Udział sporomorf roślin zielnych — NAP — w 1961 roku wynosił przeszło 20% całości schwytych, a w 1963 roku zaledwie 5,6%. Przyczyną tej różnicy jest w pierwszym rzędzie niewielki udział pyłku roślin zielnych na Polanie Białowieskiej w 1963 roku, spowodowany skoszeniem łąk, których trawy i zioła były dostarczycielem pyłku. W wyniku tego procent NAP wynosi 16,6, natomiast w roku 1961 osiągnął 65%.

W roku 1963 na wszystkich powierzchniach zbiorowisk roślinnych procentowy udział NAP uległ obniżeniu zarówno z powodu zbioru trawy na łąkach przed jej kwitnieniem, jak i w związku ze skróceniem okresu obserwacyjnego spowodowanym przez szybszy przebieg pylenia drzew.

Porównanie uzyskanych liczb ziarn pyłku drzew wykazuje większe ilości w 1963 roku zarówno sosny, jak i dębu. Należy dodać, że udział ziarn pyłku dębu w stosunku do całości pylenia drzew w 1961 roku wynosił 4,77%, a w 1963 — 11,15%, czyli przeszło dwukrotnie więcej, mimo że uchwyciono kwitnienie tylko drugiej odmiany dębu.

Okres pylenia sosny w 1961 roku trwał ponad 3 tygodnie, a w roku 1963 został skrócony do 2 tygodni.

Porównanie okresu pylenia dębu przedstawia pewną trudność, gdyż w 1961 roku uchwyciono w niektórych zbiorowiskach kwitnienie dwóch odmian dębu w ciągu 2 tygodni, natomiast przebieg krzywych z 1963 roku w okresie 13 dni wykazuje tylko jedną kulminację; można stąd wnosić, że kwitnienie objęło tylko jedną odmianę dębu szypułkowego.

Przebieg pylenia sosny i dębu w ciągu obu lat nie wykazuje różnic poza skróceniem kwitnienia w czasie sezonu 1963 i bardziej wyraźnym ilościowo udziałem pyłku dębu.

Związek pomiędzy schwytaną liczbą ziarn pyłku sosny a jej udziałem w drzewostanie poszczególnych zbiorowisk potwierdza się w czasie dwuletnich badań. Ta sama zależność badana dla dębu jest mniej wyraźna i wymaga dalszych lat obserwacji oraz całkowitego uchwycenia przebiegu kwitnienia obu odmian dębu, tj. „twardego” i „miękkiego”.

Omówiony w poprzedniej pracy (Borowik 1963) stosunek liczby ziarn pyłku sosny do dębu zmienił się dość znacznie w niektórych punktach badawczych i być może zestawienie wyników kilku lat badań dałoby jakiś rezultat.

Natomiast procent ziarn sosny dla każdej powierzchni obliczony z sumy ziarn schwytych wykazuje dość stałe stosunki i pośrednio potwierdza mniemanie o różnym ilościowo pojawianiu się ziarn tego typu w zbiorowiskach leśnych i na przestrzeni otwartej (tab. 3).

Wpływ czynników meteorologicznych na pylenie, omówiony szczegółowo w obserwacjach z 1961 roku, potwierdził się w roku 1963, mimo posiadania obserwacji jedynie z Polany Białowieskiej.

Nasilenie pylenia wzrasta wraz z temperaturą powietrza, nasłonecznieniem, wzrostem parowania i szybkością wiatru, natomiast opada wraz z rosnącą względną wilgotnością powietrza oraz z obniżeniem jego temperatury. Wpływ opadów atmosferycznych jest bardzo istotny i w czasie ich występowania zaznacza się skróceniem czasu pylenia.

Tabela 3 — Table 3

% liczby ziarn pyłku sosny uzyskany z nalotu

The percentages of the Scots pine pollen trapped on the vertical sticky slides

	1961	1963
<i>Sphagnetum medii pinetosum</i> — torfowisko wysokie		
Regenerating raised bog	31.31%	28.61%
<i>Alnetum glutinosae</i> — ols		
Alder	3.30%	2.75%
<i>Pino-Vaccinietum myrtilli</i> A — bór świeży A		
Scots pine — spruce A	9.47%	9.00%
<i>Pino-Vaccinietum myrtilli</i> B — bór świeży B		
Scots pine — spruce B	16.15%	12.40%
<i>Pino-Quercetum</i> — bór mieszany sosn.-dęb.		
Scots pine — oak	5.82%	4.73%
<i>Quercu-Piceetum</i> — bór mieszany wilgotny		
Oak — spruce	2.08%	2.52%
<i>Pino-Vaccinietum uliginosii</i> — bór bagienny		
Degenerating raised bog	14.85%	15.74%
<i>Circaeo-Alnetum</i> — łęg		
Ash	0.80%	2.04%
<i>Quercu-Carpinetum</i> — grąd		
Hornbeam	1.08%	2.72%
<i>Salici-Franguletum</i> — łozowisko		
<i>Salix</i> — <i>Frangula</i> shrubs	1.33%	1.43%
Polana Białowieska — przestrzeń otwarta		
Open area	13.81%	18.06%
	100.00%	100.00%

Dane dotyczące panujących kierunków wiatrów, zestawione z ilościowym rozkładem sporomorf według geograficznych stron świata, wykazały wyraźną zależność deszczu pyłkowego od kierunku wiatru na Polanie Białowieskiej.

WYNIKI OGÓLNE I WNIOSKI

1. Analiza pojawu pyłku sosny w zbiorowiskach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego wskazuje — podobnie jak w poprzedniej pracy — na dodatnią zależność pomiędzy ilościowym występowaniem ziarn pyłku a występowaniem sosny w najbliższym otoczeniu. Zależność tego rodzaju jest trudno uchwytna dla dębu.

2. Przebieg pylenia sosny i dębu wyrażony w liczbach ziarn pyłku pochodzących z nalotu i opadu ma charakter rozkładu normalnego.

3. W *Sphagnetum medii pinetosum*, na Polanie Białowieskiej i w *Pino-Quercetum* występuje przewaga nalotu nad opadem. Jest to prawdopodobnie spowodowane większą szybkością wiatru oraz większą turbulencją powietrza w porównaniu z innymi badanymi stanowiskami. Na torfowisku wysokim i na otwartej przestrzeni nalot jest przynajmniej dwukrotnie większy niż w innych zbiorowiskach. W pozostałych punktach opad przeważa nad nalotem.

4. W okresie kwitnienia sosny i dębu najczęściej ziarn pyłku z opadu stwierdzono w *Pino-Vaccinietum myrtilli* (punkty Nr 4 i 5), a następnie w *Sphagnetum medii pinetosum*, na Polanie Białowieskiej, *Pino-Vaccinietum uliginosii*, dalej *Alnetum glutinosae*, *Pino-Quercetum*, *Quercus-Piceetum*, *Quercus-Carpinetum*, *Circaeum-Alnetum* i *Salici-Franguletum*.

5. Na Polanie Białowieskiej zaznacza się największy udział ziarn pyłku roślin zielnych (NAP).

6. Obserwacje zależności pylenia od warunków pogody potwierdzają wnioski z 1961 roku o dodatnim wpływie temperatury, nasłonecznienia i wiatrów.

7. Rozkład pylenia drzew ma ten sam typ przebiegu, dla każdego roku natomiast wykazuje znaczne różnice ilościowe. Jak wiadomo, sosna kwitnie co trzy lata (Hryniewicz 1952); z uzyskanych wyników należy sądzić, że na powierzchniach leśnych występują różne drzewa kwitnące w kolejnych latach. Aby uzyskać wynik odpowiadający rzeczywistym rozmiarom pylenia, należy mieć obserwacje przynajmniej z 3 lat następujących po sobie. W przypadku dębu, którego cykl kwitnienia trwa 4—5 lat (Pohl 1937; Hyde 1952) okres badań ciągłych należy przedłużyć do lat 5.

Streszczenie

Praca obejmuje następny okres badań nad pyleniem sosny (*Pinus silvestris* L.) i dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w Białowieżskim Parku Narodowym z 1963 roku. Wśród 10 zbiorowisk leśnych i na Polanie Białowieskiej obserwowano nalot i opad sporomorf.

W wyniku dwuletnich badań potwierdza się wniosek o istnieniu dodatniej zależności pomiędzy liczbą schwytanych ziarn pyłku a obecnością drzew w najbliższym otoczeniu. Zależność ta, wyraźna dla sosny, była trudno uchwytana dla dębu. Wzrost temperatury, nasłonecznienia i szybkości wiatrów mają dodatni wpływ za przebieg pylenia, co potwierdziło się w badaniach 1963 r.

(Wpłynęło: dn. 28.VIII.1965 r.)

SUMMARY

The paper reports on further investigations of pine (*Pinus silvestris* L.) and oak (*Quercus robur* L.) pollen shedding in the Białowieża National Park, performed in the period May 17—30, 1963. The studies were carried out at 11 sites in forest and bush plant communities and on the Polana Białowieska (open area).

For observation of pollen drift, a vertically fixed thin plate with a square cross section of 1 sq. cm, coated with cellophane, and for determination of the pollen rain a slide coated with cellophane of 1 sq. cm surface area were used, respectively. In both types of trapping devices the cellophane was covered with vaseline and placed 45 cm above ground.

The results obtained and comparison with those of 1961 allow the following conclusions:

1. Analysis of pine flowering in the forest communities of the Białowieża National Park points, as in the earlier investigation, to a positive relation between the quantity of pollen grains, and the presence of pines in the nearest vicinity. It is difficult to establish such a relationship for the oak.

2. The course of pollen shedding by pines and oaks expressed in terms of the number of pollen grains both from drift and rain is of the character of normal distribution.

3. In *Sphagnetum medii pinetosum*, Polana Białowieska and mixed *Pino-Quercetum* drift prevails over rain. This is probably due to the greater wind velocity and air turbulence as compared with the other sites under study. In the remaining sites deposition prevailed over drift.

4. In the period of pine and oak flowering the greatest amount of pollen was shed in *Pino-Vaccinietum myrtilli* (sites No. 4 and 5), *Sphagnetum medii pinetosum*, Polana Białowieska, *Pino-Vaccinietum uliginosii*, further in *Alnetum glutinosae*, *Quercus-Piceetum*, *Quercus-Carpinetum*, *Circaeo-Alnetum* and *Salici-Franguletum*.

5. On Polana Białowieska the contribution of non-tree pollen grains (NAP) was the highest.

6. Observations of the influence of weather conditions on pollen shedding confirm the conclusions of 1961 concerning the positive influence of temperature, sunshine and wind.

7. The distribution of pollen shedding by the trees has always a course of the same type, but the quantitative differences between the particular years are wide. Pines are known to flower every three years (Hryniewiecki 1952); the results obtained seem to indicate that different trees flower in the successive years on the forest areas. Therefore, for obtaining correct results as regards pollination, it is necessary to conduct observations for at least three consecutive years. For the oak, the flowering cycle of which extends over 4—5 years (Pohl 1937; Hyde 1952) continuous investigations should be prolonged to five years.

LITERATURA

- Borowik M., 1963, Pylenie sosny i dębu w Białowieskim Parku Narodowym, Act. Soc. Bot. Pol. 32, 4:655—676.
- Brem M. i Sobolewska M., 1939, Studia nad opadem pyłku drzew leśnych w Puszczy Białowieskiej, Sylwan Ser. A. 3—4:1—19.
- Dyakowska J., 1959, Podręcznik palynologii, Warszawa.
- Hryniewiecki B., 1952, Owoce i nasiona, Warszawa.
- Erdtman G., 1943, An introduction to pollen analysis, Waltham.
- Hyde H. A., 1951, Pollen output and seed production in forest trees, Quat. J. Forestry 43 (1): 172—175.
- Hyde H. A., 1952, Studies in atmospheric pollen, The New Phytologist, 51 (3): 281—293.
- Hyde H. A. and Adams K. F., 1958, An atlas of airborne pollen grains, London.
- Pohl Fr., 1937, Die Pollenzeugung der Windblutler, Beih. Bot. Zbl. Abt. A, und Fruchtkontenbau. I Beih. Bot. Cbl. Bd. 46.
- Rempe H., 1937, Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch die Luftströmungen, Planta Bd. 27, 1:94—148.
- Tauber H., 1965, Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagram, Danm. Geol. Undersøgelse, Ser. II, 89:1—69.