

ANDRZEJ ŚRODOŃ

ŚWIERK POSPOLITY W CZWARTORZĘDZIE POLSKI

The common spruce in the Quaternary of Poland

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
Historia świerka pospolitego w plejstocenie	4
Plejstocen wczesny	5
Plejstocen średni	7
Plejstocen późny	15
Stan badań nad rozmieszczeniem świerka w Polsce oraz poglądy dotyczące jego zasięgu	16
Opracowania kartograficzne	16
Pas bezświerkowy w oświetleniu Jedlińskiego i Paczoskiego	17
Argumenty paleobotaniczne	18
O czym świadczy geograficzne rozmieszczenie korników?	20
Rezultaty badań nad nasionami świerka	20
Badania nad zmiennością współczesnego pyłku świerka	21
Wyniki badań nad szyszkami świerka	24
Historia świerka w późnym glacie i w holocenie	25
Ocena materiału i sposób jego przedstawienia	25
Świerk w późnym glacie ostatniego zlodowacenia	27
Historia świerka w holocenie	32
Zagadnienie wieku wysp świerka w tzw. pasie bezświerkowym	33
Śródkarpacka przerwa w zasięgu świerka	41
Streszczenie i wnioski	45
Literatura	49
Summary	57

WSTĘP

W trakcie badań nad roślinnością czwartorzędu gromadzone są wiadomości dotyczące historii poszczególnych gatunków roślin, a zwłaszcza drzew. Materiały te są oczywiście pełne luk i braków, pogłębiających się w miarę jak rośnie wiek badanych osadów. Niemniej jednak w sto-

sunku do niektórych drzew można już dzisiaj podjąć próbę przedstawienia ich historii w skali całego czwartorzędu.

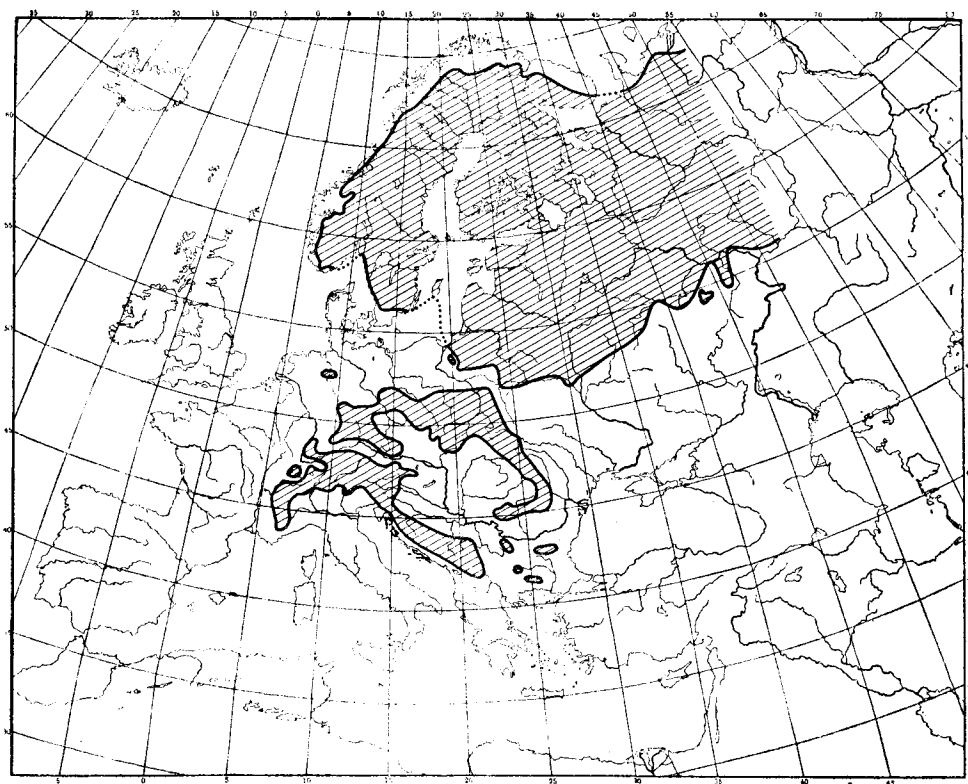
Wybór padł na świerka pospolitego, który w naszym kraju cieszy się od dawna dużym zainteresowaniem, wynikającym przede wszystkim z jego rozmieszczenia geograficznego. W latach 1921—1935, jak również i później, sprawie tej poświęcono wiele uwagi, zwłaszcza problemowi tzw. dysjunkcji środkowopolskiej świerka. Ostatecznie zwyciężyła koncepcja, zakładająca istnienie tego rodzaju przerwy w zasięgu, czego dowodzą mapy przedstawiające rozmieszczenie świerka w Europie, zamieszczane w podręcznikach (ryc. 1). Moim zdaniem, sprawa ta jest nadal otwarta i nie będę tał, że ona to stała się główną przyczyną napisania niniejszej rozprawy.

Praca składa się z trzech głównych części. W pierwszej prześledzona jest w dużym skrócie plejstocenska historia świerka na obszarze położonym na północ od Alp, Sudetów i Karpat. Zawarte w tym rozdziale informacje mają służyć jako tło dla części drugiej i trzeciej, których treścią jest historia świerka w późnym glacie i holocenie Polski oraz geneza jego współczesnego rozmieszczenia.

Literatura dotycząca świerka pospolitego i poruszonych w tej pracy zagadnień jest ogromna i nie zamierzam jej tu szczegółowo omawiać. Zwracam jedynie uwagę na dzieło F. F i r b a s a (1949—1952) o późnoglacialnej i postglacialnej historii lasów w środkowej Europie, zawierające obszerny rozdział o historii świerka, w którym uwzględniona jest znaczna część obszaru Polski.

HISTORIA ŚWIERKA POSPOLITEGO W PLEJSTOCENIE

W starszym trzeciorzędzie szczątki kopalne rodzaju *Picea* były znajdowane dużo rzadziej aniżeli innych drzew szpilkowych (Ł a Ń c u c k a - Ś r o d o n i o w a 1956). Szyszki i drewna znane są z osadów miocenskich, ale znacznie częściej z pliocenu i jego pogranicza z plejstocenem. Z tego okresu przejściowego były podane również szczątki świerka pospolitego (Z a g w i j n 1960; M a i, M a j e w s k i, U n g e r 1963). Wydaje się przeto możliwe do przyjęcia przypuszczenie, że świerk ten jest gatunkiem stosunkowo młodym, który w Europie rozprzestrzenił się nie wcześniej, jak dopiero u schyłku trzeciorzędu, na progu plejstocenskiej epoki lodowej. Panujące wówczas warunki klimatyczne mogły sprzyjać rozwojowi drzewa, którego dominowanie w okresach plejstocenu, jak również i w holocenie, przypada z reguły na fazy chłodne i wilgotne. W okresach glacialnych obszar występowania świerka kurczył się wydatnie, by w interglacialach, a zwłaszcza u ich schyłku, rozszerzyć się ponownie dzięki dużej — jak twierdzą P a c z o s k i (1900) i F l o r i n (1963) — zdolności odzyskiwania utraconych terenów.



Ryc. 1. Rozmieszczenie świerka pospolitego (*Picea excelsa* (Lam.) Link) w Europie (Rubner 1953).

Fig. 1. Map showing the present distribution of *Picea excelsa* (Lam.) Link in Europe (after Rubner 1953).

Historia świerka będzie tu rozpatrywana w ramach schematu stratygraficznego ujmującego cały plejstocen. Posłużę się schematem Zagwijn (1960, 1963a), opracowanym na podstawie gruntownych badań paleobotanicznych (tab. 1). Szczególną zaletą tego podziału jest dobra dokumentacja plejstocenu wczesnego i pogranicza z pliocenem.

Plejstocen wczesny

W okresie tym miały miejsce zmiany klimatu w skali osobnych glacialów i interglacialów, był on poza tym długi, prawdopodobnie dłuższy od łącznego czasu trwania średniego i późnego plejstocenu (Zagwijn 1963a). Szczątki makroskopowe i ziarna pyłku *Picea excelsa*-typ występują w Holandii w dobrze datowanych osadach interglacialu tegeleńskiego (Zagwijn, l. c.). Prawdopodobnie rósł on wówczas i na obszarze naszego kraju.

Tabela 1

Table 1

Schemat stratygraficzny plejstocenu według Zagwijn'a (1960, 1963a) z podaniem używanych w Polsce nazw poszczególnych okresów

A stratigraphic scheme of the Pleistocene, after Zagwijn (1960, 1963a) with the determination of periods used in Poland

Plejstocen <i>Pleistocene</i>	późny <i>late</i>	Złodowacenie Wisły (Vistulian, Weichselian, północnopolskie)
	średni <i>middle</i>	Interglacjał eemski (Eemian) Złodowacenie środkowopolskie (Saalian) Interglacjał mazowiecki (Masovian, Holsteinian) Złodowacenie krakowskie (Cracovian, Elsterian, południowopolskie) Interglacjał kromerski (Cromerian)
	wczesny <i>early</i>	Złodowacenie Menapian Interglacjał Waalian Złodowacenie Eburonian Interglacjał Tiglian Złodowacenie Praetiglian
Pliocen <i>Pliocene</i>	późny <i>late</i>	Reuverian

W Polsce próby wydzielenia osadów plejstocenu wczesnego były podejmowane od dawna i wielokrotnie, ale głównie na podstawie kryteriów geologicznych, przy bardzo nikłych przesłankach natury paleontologicznej (Mojski, Rühle 1965). Wyjątek pod tym względem stanowią bogate w szczątki roślinne osady w Mizernej zaliczone przez Szafera (1954b) do pliocenu i wczesnego plejstocenu. Geneza osadów z Mizernej nie jest jeszcze, moim zdaniem, całkowicie wyjaśniona i może budzić kontrowersje, w związku z czym i schemat stratygraficzny, opracowany na podstawie występującej tam flory, może nasuwać wątpliwości w próbach jego adaptacji. Na baczność jednak uwagę zasługuje fakt, że zarówno w Krościenku nad Dunajcem, w osadach zakwalifikowanych do dolnego i środkowego pliocenu (Szafer 1946—47), jak i w Mizernej były znalezione szyszki i szpilki określone jako *Picea excelsa* (Lam.) Link foss. W diagramach pyłkowych z Mizernej (Szafer 1954b; Szafer, Oszaś 1964) udział rodzaju *Picea* jest na ogół wysoki, trzeba jednak pamiętać, że w osadach tych występują nie tylko szczątki makroskopowe świerka pospolitego, ale również należące do *Picea rubra* Link i *P. polita* Carr. fos.

Plejstocen średni

Dolną granicę plejstocenu średniego przeprowadza Zagwijn (1963a) na interglacjale kromerskim, pozbawionym już niemal zupełnie udziału drzew takich jak *Carya*, *Pterocarya* i *Tsuga*, które we wczesnym plejstocenie odgrywały jeszcze dość znaczną rolę.

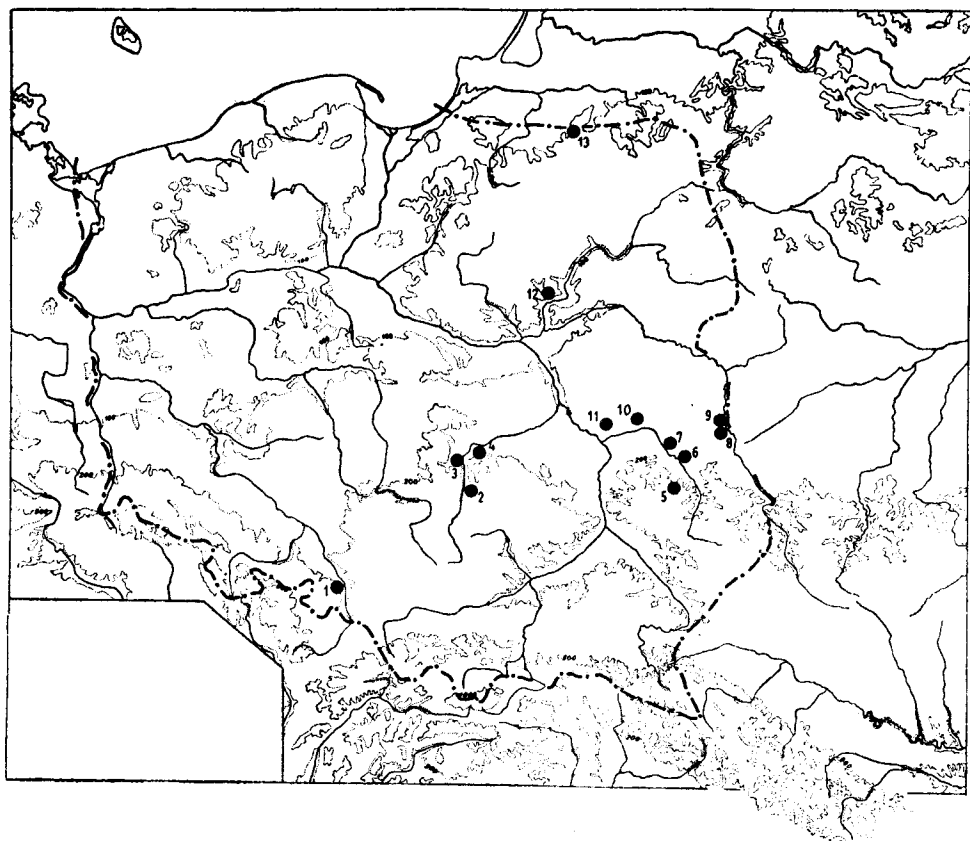
Interglacjał kromerski (Cromerian). Pozycja tego okresu w schemacie plejstocenu europejskiego ciągle jeszcze budzi wątpliwości i na tym przede wszystkim odcinku możliwe są stratygraficzne niespodzianki (Zagwijn, l. c.). Wyniki badań paleobotanicznych nad osadami tego prawdopodobnie wieku, uzyskane w Anglii (Godwin 1956; Dui-gan 1963), w Holandii (Zagwijn and Zonneveld 1956) i w Danii (Andersen 1965) świadczą jednoznacznie, iż był to interglacjał z dość obfitym udziałem świerka. Angielski Cromerian zawiera szczątki makroskopowe świerka pospolitego odkryte przez C. and E. M. Reid (por. Godwin 1956).

W Polsce osady tego wieku były wyróżniane, lecz — jak dotychczas — niemal wyłącznie na podstawie wyników badań geologicznych.

Interglacjał mazowiecki (Masovian, Holsteinian). Do tego interglacjału zaliczamy dość częste w naszym kraju flory kopalne. Flory te, jakkolwiek podobne do siebie składem i sukcesją roślinności, prawdopodobnie należą do dwóch sąsiadujących ze sobą okresów interglacjalnych. Badania prowadzone w tym kierunku są dopiero w toku (Środoń, w druku). Jest możliwe, że nasuwające się wątpliwości co do wieku tych flor pozostają w związku z nie wyjaśnioną dotychczas pozycją stratygraficzną interglacjału kromerskiego. Zagadnienie to nie posiada jednak istotnego znaczenia w tym bardzo ramowym przedstawieniu plejstocenińskiej historii świerka, ponieważ niemal wszystkie nasze flory kopalne zaliczane dotychczas do interglacjału mazowieckiego odznaczają się dość znacznym udziałem tego drzewa (ryc. 2 i 3).

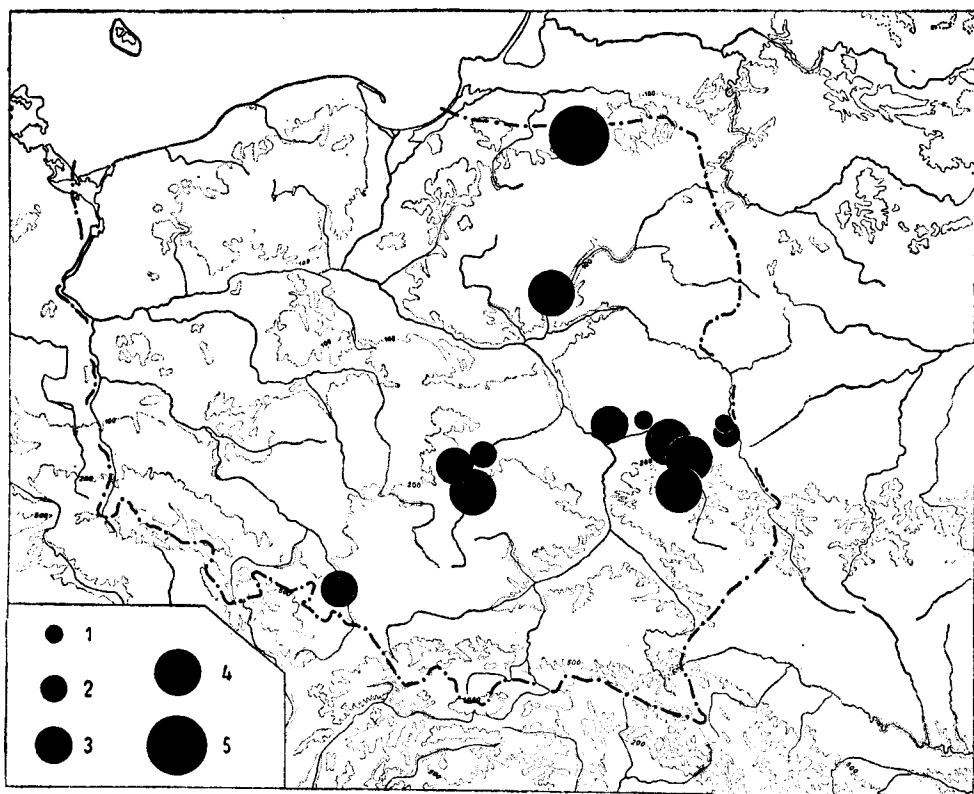
Występowanie świerka w interglacjale mazowieckim rozciąga się na szereg faz leśnych, z tym że maksymalne udziały poprzedzają zazwyczaj fazę jodłowo-grabową. Obszar występowania świerka był wówczas bardzo rozległy, gdyż obejmował dzisiejsze tereny bezświerkowe, położone u południowych wybrzeży Bałtyku i Morza Północnego, sięgając na zachodzie aż do Irlandii. Dowodzą tego wyniki badań paleobotanicznych nad osadami tego wieku (Masovian, Holsteinian, Hoxnian, Gortian), uzyskane w Danii (Andersen 1963, 1965), w północnych Niemczech (Hallik 1960), w Holandii (Ridder, Zagwijn 1962), w Anglii (Pike, Godwin 1953; West 1956; Kelly 1964) i w Irlandii (Jessen, Andersen, Farrington 1959; Watts 1959, 1964).

Czy był to tylko świerk pospolity? W dzisiejszym stanie naszych wiadomości nie można na to pytanie odpowiedzieć jednoznacznie, ponieważ z tego również interglacjału znane są szczątki makroskopowe (szyszki,



Ryc. 2. Rozmieszczenie stanowisk osadów zaliczanych do interglacjału mazowieckiego.
 Fig. 2. Distribution of localities with sediments assigned to the Masovian Interglacial.
 1. Gościćin (Środoń 1957b); 2. Sewerynów (Jurkiewiczowa, Mamakowa 1960); 3. Barkowice Mokre (Sobolewska 1952); 4. Olszewice (Sobolewska 1956b); 5. Nowiny Żukowskie (Dyakowska 1952); 6. Ciechanki Krzesimowskie (Brem 1953); 7. Syrniki (Sobolewska 1956a); 8. Włodawa (Stachurska 1957); 9. Suszno (Środoń 1965); 10. Ferdynandów (Janczyk-Kopikowa 1963); 11. Wylezin (Dyakowska 1956); 12. Maków Mazowiecki (Gołabowa 1957); 13. Węgorzewo (Krause, Gross 1941).

szpilki) i ziarna pyłku opisane pod nazwą *Picea omorikoides* Weber, gatunku uznanego za wymarły. Szczątki określane tą nazwą były niemal zawsze znajdowane wraz ze szczątkami świerka pospolitego, i to nie tylko w osadach interglacjału mazowieckiego, ale także w utworach starszych wieku tegeleńskiego (Zagwijn 1963b) i młodszych, zaliczanych do interglacjału eemskiego i interstadiału Brørup (Vistulian). Zagadnienie występowania *Picea omorikoides* w plejstocenie europejskim nie jest jeszcze wyjaśnione i budzi szereg wątpliwości, o czym obszernie pisze Sobolew-



Ryc. 3. Procentowe udziały pyłku świerka (maksima) w profilach zaliczanych do interglacjału mazowieckiego.

Fig. 3. Percentage proportion of spruce pollen (maxima) in profiles assigned to the Masovian Interglacial.

1=1—10%, 2=11—20%, 3=21—30%, 4=31—50%, 5=51—70%.

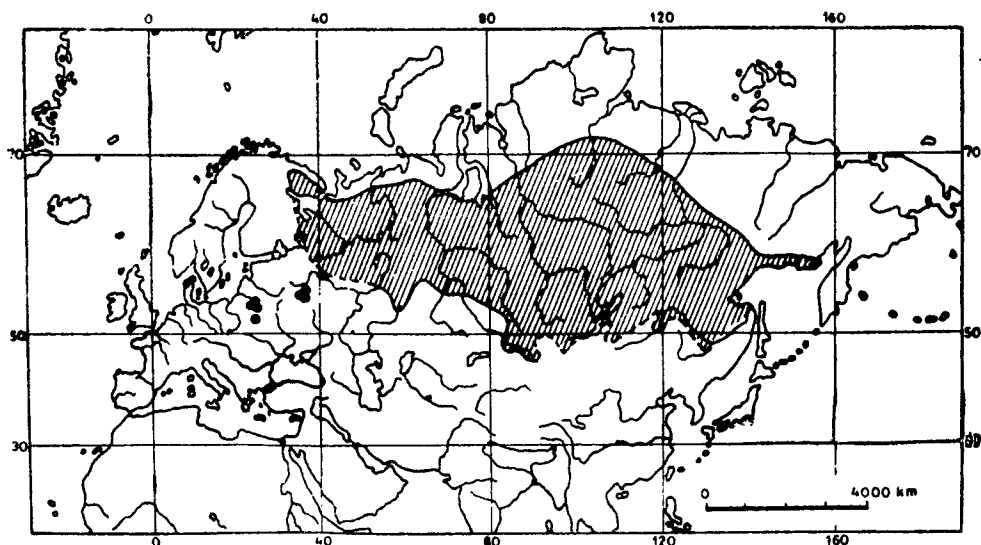
ska (Sobolewska, Starkel, Środoń 1964) na podstawie dziś już dość obfitego materiału¹.

¹ Na uwagę zasługuje obserwacja Korzeniowskiego (1953), który zajmował się zmiennością szpilek u świerka pospolitego. Stwierdził on (str. 47), że „...dla pewnych warunków zewnętrznych są charakterystyczne pewne typy igieł, np. igły dolnych gałęzi starych drzew w zwartym drzewostanie i młodych wyrosłych w ich cieniu są zwykle ciemno-zielone, płaskie, krótkie, tępe, rozkładające się na boki gałązki tak, że ta przybiera kształt płaski”. Podobne szpilki zaobserwował w Tyrolu R. Wettstein (por. Sobolewska, Starkel, Środoń 1964). Szpilki o kształcie przypominającym opis Korzeniowskiego (l. c.) były znajdowane we flocach plejstocénskich różnego wieku razem ze szpilekami świerka pospolitego i opisywane jako *Picea omorikoides* (Dyakowska 1952; Brem 1953; Sobolewska, Starkel, Środoń 1964). Nie jest więc wykluczone, że te kopalne szpilki są niczym innym, jak tylko odmienną postacią szpilek świerka pospolitego, powstałą w szczególnych warunkach siedliska.

W północno-wschodniej części Polski rósł w ostatnim interglacjale obok świerka pospolitego również świerk syberyjski (*Picea obovata* Ledeb.). Jego szczątków nie znaleziono dotychczas w osadach interglacjału mazowieckiego na obszarze środkowej i zachodniej Europy.

Interglacjał eemski (Eemian). Pierwsze ślady świerka pojawiają się u schyłku zlodowacenia środkowopolskiego w „fazie świerka dolnego”, tak nazwanej w odróżnieniu od „fazy świerka górnego”, występującej przy końcu tego interglacjału (Śr o d o ń 1964). W składzie lasów podczas „fazy świerka dolnego” brał udział świerk syberyjski (*Picea obovata* Ledeb.), gatunek posiadający dziś centrum swego rozmieszczenia na Syberii, sięgający w kierunku NW po Półwysp Kola, z rozproszonymi stanowiskami w NE części Półwyspu Skandynawskiego (H u l t é n 1950).

O inwazji świerka syberyjskiego na nasze ziemie u schyłku zlodowacenia środkowopolskiego dowodzą następujące fakty. W 1939 r. dr B. J a r o ń odkrył w Żukiewicach koło Grodna w spagu osadów interglacjału eemskiego około 50 częściowo uszkodzonych szyszek *Picea obovata*, 95 szyszek *Pinus silvestris* i jedną szyszkę *Larix sibirica* Ledeb. W tym stosunkowo bogatym materiale brak było szczątków świerka pospolitego (Śr o d o ń 1950). W analogicznej sytuacji stratygraficznej znaleziono szyszki *Picea obovata* i *Pinus silvestris* w Nieciosach, miejscowości położonej również nad Niemnem, na północ od Grodna (B r e m ó w n a, S o b o l e w s k a 1950) oraz w Szwajcarii koło Suwałk (B o r ó w k o - D ł u ż a k o w a, H a l i c k i 1957). Szczątki makroskopowe (nasiona, skrzy-



Ryc. 4. Zasięg współczesny świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.) oraz jego stanowiska kopalne wieku interglacjału eemskiego (Śr o d o ń 1957, uzupełnione).

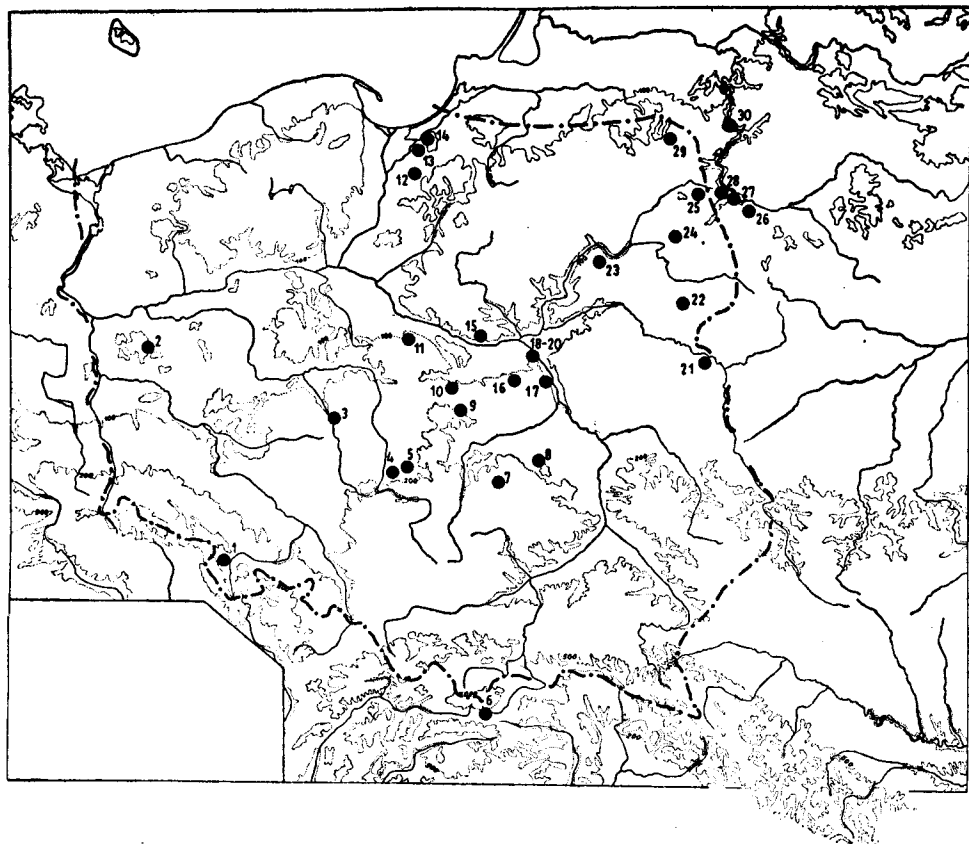
Fig. 4. Map showing the present distribution of *Picea obovata* Ledeb. and its fossil localities of the Eemian Interglacial age (Śr o d o ń 1957, completed).

delka nasienne i zniszczone ułamki szyszek) zaliczone do *Picea obovata* były podane także z osadów interglacjału eemskiego w Rumłównie koło Grodna (Śrudoń 1950), w Ludomirowie koło Sidry (Bitner 1957) i w Koszarach nad Bugiem (Śrudoń 1957a). Nie budzące jednakże wątpliwości szczątki tego gatunku pochodzą dotychczas tylko z okolic Grodna i Suwałk (Żukiewicz, Nieciosy, Szwajcaria) oraz ze stanowisk położonych dalej na wschód w stronę Moskwy (por. ryc. 4). W eemskich profilach opisanych z obszaru centralnej części równiny rosyjskiej „świerk dolny” występuje wyraźnie i jest reprezentowany, podobnie jak w okolicy Grodna, przede wszystkim przez *Picea obovata*, natomiast w fazie „świerka górnego” dominuje *Picea excelsa* (Gorlova, Metelceva, Nedoseeva, Sukačev 1962).

Podane szczegóły dowodzą, że w okresie przypadającym na pogranicze zlodowacenia środkowopolskiego i interglacjału eemskiego północno-wschodnie ziemie Polski i przyległe od wschodu tereny pokrywał las zbudowany z sosny zwyczajnej oraz modrzewia i świerka syberyjskiego. Ten ostatni prawdopodobnie nie przekroczył w swym pochodzie na zachód linii Wisły i Bugu, a w każdym razie nie mamy na to dotychczas żadnych dowodów. „Świerk dolny” nie występuje w profilach eemskich zachodniej Europy (Behre 1962; Andersen 1965), a brak go również i u nas na obszarze położonym na zachód i południowy zachód od Wisły, jak na to wskazują profile z Kalisza i Bedlna (tab. 2, ryc. 6).

Przesunięcie się zasięgu świerka syberyjskiego tak daleko na zachód i jego zetknięcie się z zasięgiem świerka zwyczajnego (co mogło zdarzyć się nie po raz pierwszy) stało się przyczyną powstania form pośrednich, posiadających w szyszkach cechy obu gatunków. Świadczą o tym formy nietypowe o naturze mieszańcowej, znane zarówno w stanie kopalnym (Gorlova, Metelceva, Nedoseeva, Sukačev 1962), jak i w szerokiej strefie przejściowej, która dziś istnieje pomiędzy oboma zasięgami. Jest prawdopodobne, że występująca na zachodzie Europy forma szyszkowa *Picea excelsa* var. *obovata* f. *fennica* (Mezera 1939) oraz formy pośrednie między *P. excelsa* a *P. obovata*, wyróżniane w Alpach jako subsp. *alpestris* (Brügger) Domin (por. „Flora Europaea”, t. I), zawdzięczają swe powstanie tego rodzaju kontaktom w przeszłości (Śrudoń 1950).

Eemskie stanowiska *Picea obovata*, stwierdzone daleko na zachodzie poza współczesnym zasięgiem tego drzewa, pozwalają snuć przypuszczenia o pochodzeniu *Picea excelsa* jako odrębnego gatunku. Założyć można, że przesuwanie się zasięgu *P. obovata* w dogodnych warunkach klimatycznych wydarzyło się nie raz jeden, lecz wielokrotnie podczas czwartorzędu. Jest więc możliwe, że *P. excelsa*, rozpoznawana w stanie kopalnym dopiero od schyłku pliocenu, wywodzi się z populacji *P. obovata* zróżnicowanej w warunkach odmiennego klimatu i długotrwałej izolacji. Koncepcji tej sprzyjają pewne przesłanki dotyczące i innych drzew szpilkowych, mających centra swego występowania na Syberii. Mam na myśli modrzew



Ryc. 5. Rozmieszczenie stanowisk osadów interglacjału eemskiego uwzględnionych w tabeli 2.

Fig. 5. Distribution of localities with sediments of the Eemian Interglacial, listed in Table 2.

europijski (*Larix decidua* Mill.), wywodzący się, zdaniem Szafera (1913), od modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica* Ledeb.), jak również europejską limbę (*Pinus cembra* L.), tak nieznacznie różniącą się od *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. Za niezbyt odległym, a prawdopodobnie plio-plejstoceńskim, czasem powstania *Picea excelsa* zdaje się także przemawiać swoista plastyczność genetyczna tego gatunku, wyrażająca się ogromnym zróżnicowaniem taksonomicznym. Przeciwnieństwem w tym względzie jest *Picea obovata*. Warto w końcu podkreślić, że podobnym jak u *Picea excelsa* bogactwem form odznacza się modrzew europejski.

Analizę występowania świerka w interglacjale eemskim przeprowadzimy za pomocą tabeli, zawierającej procentowe udziały pyłku tego drzewa (maksima) w poszczególnych fazach rozwoju lasu (tab. 2). Nie daje ona pełnego obrazu, ponieważ większość profili pochodzących z obszaru Polski nie posiada odcinków spągowych, a poza tym nie znamy dotychczas stanowisk interglacjału eemskiego na południu kraju. Jedyne stanowisko

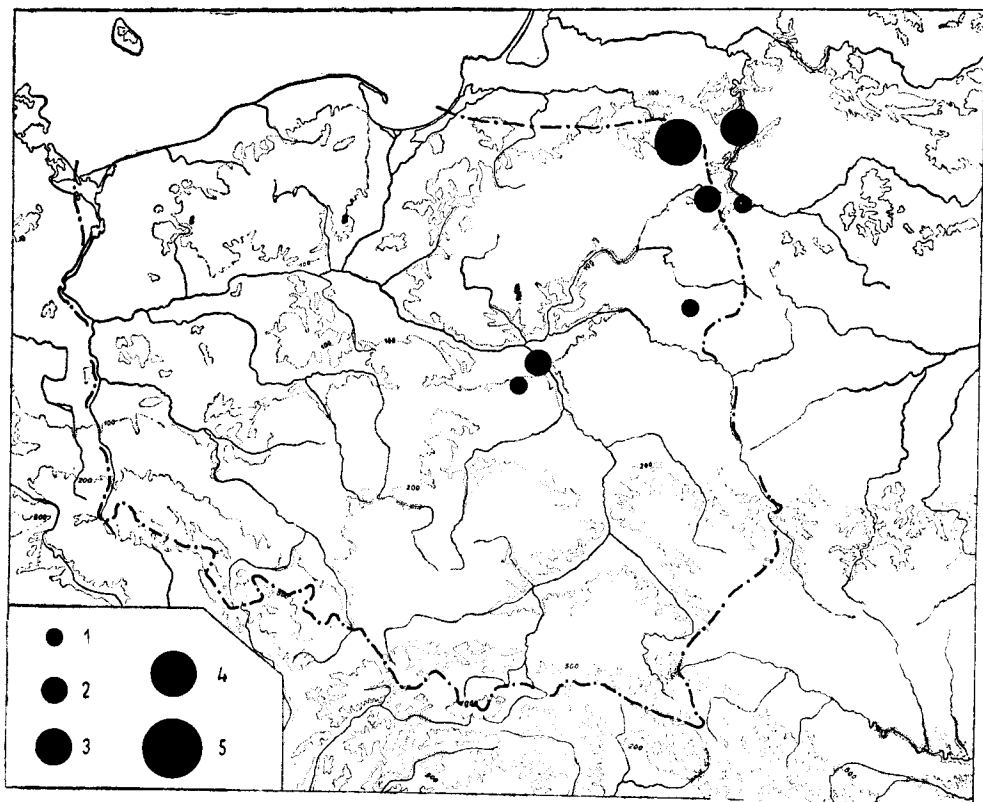
Procentowe udziały pyłku świerka (maksima) w poszczególnych fazach interglacjału eemskiego i schyłku zlodowacenia środkowopolskiego. Liczby kolejne od 1 do 30 odpowiadają numeracji stanowisk na mapie (ryc. 5)

Table 2

Percentage proportion of spruce pollen (maxima) in the separate phases of the Eemian Interglacial and from the end of the Middle-Polish Glaciation. The successive numbers from 1 to 30 correspond to the numeration of localities on the map (Fig. 5).

Fazy Phases (Jessen, Milthers 1928)																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Polanica Zdrój (Walczak, Szczypek 1966)																													
Rusinowo (Stark, Firbas, Overbeck 1932)																													
Kalisz I (Tolpa 1952)																													
Dzbanki 1929 (Piech 1932)																													
Szczerców 1929 (Piech 1932)																													
Gánovce (Kneblová 1958, 1960)																													
Bedlno (Środoń, Gołąbowa 1956)																													
Ślawno II (Tolpa 1961)																													
Józefów (Sobolewska 1966)																													
Skarlatki (cf. Chmielewski 1961)																													
Kaliśka (Jańczyk-Kopikowa 1964)																													
Dzierzgoń (cf. Halicki 1951)																													
Elbląg (cf. Halicki 1951)																													
Bażantarnia (Halicki, Brodniewicz, 1961)																													
Główczyn (Niklewski, Kącki, Stawin 1964)																													
Gołków (Janczyk-Kopikowa 1966)																													
Góra Kalwaria (Sobolewska 1961)																													
Warszawa Ia (Raniecka-Bobrowska 1954)																													
Warszawa Ib (Raniecka-Bobrowska 1954)																													
Warszawa-Wola (Borówko-Dłużakowa 1960)																													
Horoski (Bitner 1954)																													
Źtapy I (Bitner 1956)																													
Konopki Leśne (Borówko-Dłużakowa, Halicki 1957)																													
Czarna Wieś (Bitner 1956b)																													
Ludomirowo (Bitner 1957)																													
Samostrzelniki (Trela 1935)																													
Żukiewiczze (Środoń 1950)																													
Poniemuń (Dyakowska 1936)																													
Szwajcaria (Borówko-Dłużakowa, Halicki 1957)																													
Nieciosy (Bremówna, Sobolewska 1950)																													

i	—	4,0	2,0	8,8	—	0,8	6,5	5,0	1,1	4,0	15,0	—	7,0	7,0	—	8,0	2,0	—	—	7,0	2,5	5,5	5,0	9,0	—	9,5	—	—	13,5	—	
h	40,0	32,6	31,5	55,2	30,1	50,4	48,5	31,0	19,3	58,0	37,0	30,0	52,0	20,0	33,3	20,5	30,0	47,0	43,0	26,5	20,5	48,0	21,0	19,5	—	34,5	—	—	72,0	44,5	
g	29,5	8,0	17,5	71,7	24,7	25,0	20,5	8,0	6,0	—	2,0	22,0	30,0	8,0	5,0	0,5	22,0	11,5	5,3	2,0	4,5	2,5	11,5	0,5	1,0	34,0	2,5	1,0	28,5	7,5	
f	14,0	4,0	12,0	10,8	8,8	19,0	2,5	—	0,2	—	1,0	—	—	4,0	2,0	0,0	5,0	1,0	1,0	2,5	0,0	0,5	2,0	0,0	0,5	1,5	1,0	1,0	3,0	0,5	
e	6,0	3,0	11,0	0,4	5,8	13,1	1,5	—	3,9	—	—	—	—	0,0	—	0,0	2,0	—	—	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	16,0	0,5
d	1,5	—	0,0	7,4	0,0	4,6	0,0	—	1,1	—	—	—	—	0,0	—	0,5	1,0	—	—	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0	—	0,0	3,6	16,0	0,0	
c	1,0	—	1,0	—	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	0,0	—	4,5	1,0	—	—	1,0	0,0	0,0	—	—	0,0	—	2,5	—	10,0	1,5	
a+b	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	—	—	—	12,0	—	0,6	—	—	12,0	—	10,0	—	31,5	23,0	



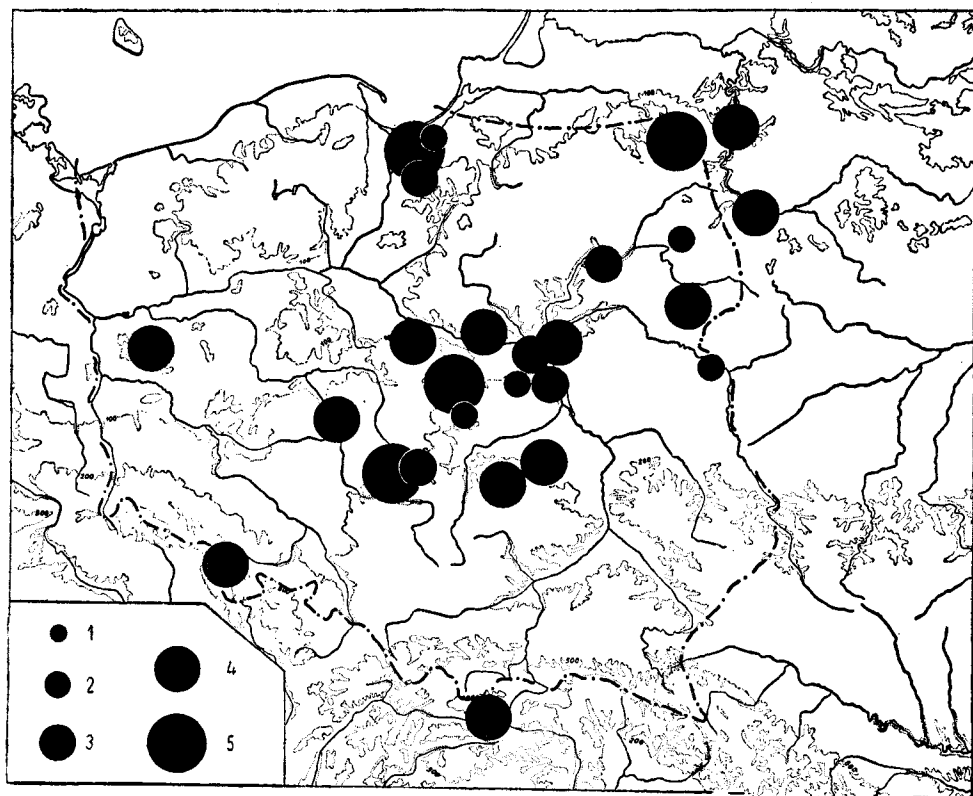
Ryc. 6. Procentowe udziały pyłku świerka (maksima) w fazach a+b interglacjału eemskiego, na stanowiskach zestawionych w tabeli 2.

Fig. 6. Percentage proportion of spruce pollen (maxima) in phases a+b of the Eemian Interglacial, in the localities listed in Table 2.

1=1—10%, 2=11—20%, 3=21—30%, 4=31—50%, 5=51—70%.

w Karpatach (Gánovce) położone jest po południowej stronie Tatr (K n e b - l o v á 1960). Niemniej wydaje się, że na obszar południowej Polski świerk w rozproszeniu wkroczył dość wcześnie, prawdopodobnie w fazie „c”. Tak wczesną migrację z południa sugerują znaczne ilości pyłku świerka stwierdzone już we fazie „d” karpackiego profilu z Gánoviec. Na północnym wschodzie kraju jego udział w lasach był w tym czasie obfitszy (Szwajcaria koło Suwałk).

Jak już raz zostało powiedziane, w fazach „g” i „h” nie znaleziono u nas, jak również i na równinie rosyjskiej, szczątków makroskopowych typowego świerka syberyjskiego. Widocznie zmiany, jakie zaszły w składzie lasów podczas optimum klimatycznego interglacjału, odznaczającego się panowaniem drzew liściastych, nie sprzyjały rozprzestrzenieniu się tego gatunku drzewa, dając raczej szansę świerkowi pospolitemu, który



Ryc. 7. Procentowe udziały pyłku świerka (maksima) w fazie h interglacjału eemskiego, na stanowiskach zestawionych w tabeli 2.

1=1—10%, 2=11—20%, 3=21—30%, 4=31—50%, 5=51—70%.

Fig. 7. Percentage proportion of spruce pollen (maxima) in phase h of the Eemian Interglacial, in the localities listed in Table 2.

stopniowo objął w posiadanie całe terytorium kraju aż po brzegi Bałtyku. Udział świerka w lasach reprezentowanych przez fazy „g” i „h” był wysoki (ryc. 7), i to nie tylko w Karpatach i na północy kraju, ale również i w jego rejonach centralnych. Dowodzą tego zarówno ilości stwierdzonego w tych fazach pyłku, jak i szczątki makroskopowe wykazane na wielu stanowiskach (Gánovce, Bedlno, Dzbanks, Kalisz, Sławno, Góra Kalwaria, Otapy, Kaliska, Śmielin koło Nakła, Elbląg).

W interglacjale eemskim, podobnie jak w interglacjalach starszych, świerk znacznie przekraczał obszar swego współczesnego występowania. Świadczą o tym stanowiska w Rusinowie, w Śmielinie koło Nakła i nad dolną Wisłą (iły elbląskie) jak również eemskie profile z Danii (Andersen 1965), północnych Niemiec (Behre 1962), Holandii (Zagwijn 1961) i Anglii (Godwin 1956). Wymienione kraje są położone daleko

poza maksymalnym w holocenie zasięgiem tego drzewa. Na Półwyspie Skandynawskim ziarna pyłku oraz szczątki makroskopowe świerka, pochodzące prawdopodobnie z eemskich osadów, znane są z szeregu stanowisk sięgających do środkowej Szwecji (Lundqvist 1964).

Plejstocen późny

Zlodowacenie Wisły (Vistulian). Wraz ze schyłkiem interglacjału eemskiego rozpoczął się około 70 000 lat temu ostatni okres lodowy, o którym z natury rzeczy wiemy znacznie więcej aniżeli o zlodowaceniach starszych. Znamy już dziś wczesne stadia tego zlodowacenia, nawiązujące do interglacjału eemskiego, jak również stadia pleniglacialne i późnoglacialne, przechodzące bezpośrednio w holocen. Zimne stadiały z roślinnością tundry oraz leśne lecz chłodne interstadiały świadczą o dużym zróżnicowaniu jakości ówczesnego klimatu. Maksymalne rozprzestrzenienie lądolodu miało miejsce dopiero w młodszej części tego zlodowacenia i było poprzedzone długo trwającym okresem, w którym na obszarze Polski ważną rolę odgrywały drzewa leśne, a wśród nich i świerk pospolity.

Radykalna zmiana klimatu, wyrażająca się ochłodzeniem i zwilgotnieniem, wystąpiła już w końcowej fazie interglacjału eemskiego. Rozwój wrzosowisk i torfowisk z równoczesnym rozluźnieniem zwarcia lasów doprowadził do powstania krajobrazu tundry parkowej (pierwszy stadiał zlodowacenia Wisły). Zbliżonym składem roślinności odznaczały się dwa następne, również krótkotrwałe wahanien klimatyczne (interstadiał Amersfoort i drugi stadiał), poprzedzające długotrwały interstadiał Brerup. Świerk, szeroko rozprzestrzeniony w Europie pod koniec interglacjału eemskiego, prawdopodobnie przetrwał *in situ* te wczesne wahanien klimatu. Przemawia za tym jego udział w składzie roślinności pierwszego stadiału i interstadiału Amersfoort w dobrze datowanych profilach duńskich (Andersen 1961) i holenderskich (Zagwijn 1961) oraz gwałtowne rozprzestrzenienie się tego drzewa w czasie interstadiału Brerup.

Zasięg i rola świerka podczas interstadiału Brerup przypomina w pewnym stopniu jego występowanie w końcowych fazach interglacjału eemskiego. Zajął on wówczas po raz ostatni w czwartorzędowej historii lasu środkowej i zachodniej Europy tak rozległe obszary, sięgając po wybrzeża Bałtyku i Morza Północnego oraz co najmniej do środkowej Anglii (Simpsen, West 1958). Terytorium Polski było w tym czasie również opanowane przez zbiorowiska leśne, w których świerk posiadał dominujące znaczenie (Środoń 1952, 1966; Sobolewska, Starkel, Środoń 1964; Borówkó-Dłużakowa 1964).

Z przedstawionej tu historii świerka pospolitego w plejstocenie wyciągnąć można parę wniosków, zasługujących na uwagę przy podejmowaniu badań nad współczesnymi populacjami i rozmieszczeniem tego drzewa.

1. Świerk pospolity jest prawdopodobnie gatunkiem stosunkowo młodym, jego bowiem najstarsze szczątki kopalne pochodzą z pogranicza trzeciorzędu z czwartorzędem, a właściwie dopiero z najstarszego czwartorzędu.

2. Istnieją przesłanki pozwalające na wysunięcie przypuszczenia, że świerk pospolity wywodzi się z populacji świerka syberyjskiego.

3. Pod wpływem plejstocénskich oscylacji klimatu świerk zmieniał obszar swego występowania, przekraczając wielokrotnie zasięg współczesny — po raz ostatni w głównym interstadiale (Brérup) ostatniego zlodowacenia.

4. Na tle historii występowania świerka w plejstocénskiej przeszłości dochodzi się do przekonania, że obraz jego współczesnego zasięgu reprezentuje nie ukończony jeszcze proces rozprzestrzeniania się tego gatunku drzewa. W przyszłości, mimo sprzyjających warunków klimatycznych, świerk nie będzie mógł objąć terenów, jakie zajmował w interglacjalach, wskutek ogromnych zmian wywołanych w strukturze lasów gospodarczą działalnością człowieka.

STAN BADAŃ NAD ROZMIESZCZENIEM ŚWIERKA W POLSCE ORAZ POGLĄDY DOTYCZĄCE JEGO ZASIĘGU

Opracowania kartograficzne

Przedstawienie naturalnego rozmieszczenia świerka, jak zresztą i innych naszych drzew leśnych, napotyka ogromne trudności wskutek zniszczenia pierwotnych lasów, powszechnie stosowanych zabiegów melioracyjnych oraz sztucznego i na wielką nieraz skalę wzbogacania drzewostanów tym gatunkiem. W grę wchodzi także ekspansja świerka, wywołana przez zabiegi gospodarcze w dogodnych dziś dla tego drzewa warunkach klimatycznych. Zmiany tego rodzaju były notowane wielokrotnie, a zwłaszcza w północno-wschodniej części zasięgu (P a c z o s k i 1900, 1930; S z a f e r 1921). W konsekwencji zniekształcenia i zatarcia obrazu pierwotnego rozsiedlenia świerka oraz trudności związanych z jego rekonstrukcją, nie posiadamy dotychczas w naszej literaturze krytycznie opracowanej mapy stanowisk tego drzewa w skali całego kraju. Podjęcie prac w tym kierunku jest z wielu względów rzeczą pilną, a trzeba je będzie wykonać nie tylko w terenie, ale i za pomocą dokumentów archiwalnych. Opublikowana mapa rozmieszczenia w Polsce modrzewia (B a ł u t 1962), który autorowi nasuwał podobne jak w przypadku świerka trudności, stanowi dobry przykład dla tego rodzaju studium.

Mapy ilustrujące wewnątrzasięgowie rozsiedlenie świerka dotyczą paru tylko obszarów i są w znacznym stopniu zgeneralizowane. Dla Wyżyn Małopolskiej i Lubelskiej rozmieszczenie jednostkowe i gromadne opracował Jedliński (1922), a podobnie pomyślaną mapę dla Małopolski sporzą-

dził W i e r d a k (1927). Mapy punktowe posiadamy dla Pomorza Wschodniego (G r o s s 1934), Polesia (T y m r a k i e w i c z 1935) i Bieszczadów Zachodnich (Z a r z y c k i 1963). Ważnym źródłem informacji o stanowiskach świerka naturalnego są prace fitosocjologiczne.

Wymienione mapy pozwalają na zdanie sobie sprawy z ogólnego charakteru rozmieszczenia świerka. Gromadnie rośnie on tylko na północnym wschodzie kraju (Białowieża, wschodnia część Pojezierza Mazurskiego), w Krainie Świętokrzyskiej oraz w wyższych położeniach Karpat Zachodnich i Sudetów. Poza tymi wyżej wymienionymi obszarami występowanie świerka ma charakter jednostkowy w formie niewielkich stosunkowo skupień oraz domieszki do zbiorowisk leśnych na glebach wilgotnych i torfowo-bagiennych. Tym samym rysują się dwa wyraźne centra gromadnego występowania tego drzewa, połączone szeroką strefą, w której świerk nie tworzy samodzielnie większych drzewostanów. Strefa ta jest znacznie szersza od tzw. pasa bezświerkowego.

Mapy syntetyczne, ujmujące rozmieszczenie świerka za pomocą linii zasięgowych i stanowisk wyspowych, były publikowane w różnych wersjach poczynając od 1912 roku. R a c i b o r s k i (1912) wyróżnił na terytorium Polski tylko jeden obszar występowania świerka, ograniczony liniami zasięgowymi od południowego wschodu i północnego zachodu. Taki sam zasięg, uzupełniony wyspami na Wołyniu i Polesiu, podał S z a f e r (1915) na mapie geobotanicznej Polski umieszczonej w Atlasie R o m e r a oraz we „Florze Polski” (1919).

Dwa zasięgi świerka przedzielone pasem bezświerkowym wykreślił po raz pierwszy L a s p e y r e s (por. P a x 1918), a w 1921 r. obszerne studium poświęcił tej sprawie J. R i v o l i. Kreślone później linie zasięgowe świerka, uwzględniające pas bezświerkowy i stanowiska wyspowe, publikował przy różnych okazjach S z a f e r (1921, 1931b, 1935a, 1954a, 1959). W 1921 r. ten sam autor, powołując się na badacza szwedzkiego G. A n d e r s s o n a, wyraził przekonanie, że południowa granica północnego obszaru świerka, nazywana wówczas ekwatorialną, nie jest granicą klimatycznie zamkniętą, lecz wyznacza zasięg nie ukończonej jeszcze wędrówki tego drzewa.

Pas bezświerkowy w oświetleniu Jedlińskiego i Paczoskiego

W 1922 r. ukazała się rozprawa Jedlińskiego pt. „O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły, świerka i innych drzew na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej”. Zapoczątkowała ona żywą i szereg lat trwającą dyskusję, w której centrum znalazło się zagadnienie istnienia jednego lub dwóch niezależnych obszarów świerka oraz geneza tzw. pasa bezświerkowego. W. J e d l i ŋ s k i, znakomity leśnik, profesor Szkoły Głównej Go-

spodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz autor mapy rozmieszczenia świerka na wyżynach południowopolskich, stanął na stanowisku, że „naturalny zasięg poziomy świerka stanowi jedną nieprzerwaną ciągłość, poczynawszy od południowej granicy, aż do linii polarnej...” (str. 112). Pas bezświerkowy powstał, zdaniem Jedlińskiego, nie jako wynik czynników natury klimatycznej, lecz wskutek nieodpowiednich warunków edaficznych oraz gospodarczej działalności człowieka. Wnioski te zostały poparte wynikami studiów nad historią niszczenia lasów w minionym stuleciu oraz uwagami o niekorzystnych dla świerka zmianach, zachodzących w siedliskach pod wpływem kurczenia się powierzchni leśnej. W latach 1926 i 1927 Jedliński opublikował rezultaty swych dalszych badań, przeprowadzonych na obszarze tzw. pasa bezświerkowego, gdzie odkrył szereg nowych stanowisk naturalnych tego drzewa i raz jeszcze wypowiedział opinię (1926, str. 5), że „...„obecny pas bezświerkowy” dawniej wchodził w obręb naturalnego zasięgu świerka, że niewłaściwa technika gospodarcza (zrębowy sytem gospodarstwa przy dużych zrębach, kierunek cięć odslaniający zręby od południa, hodowla czystych drzewostanów sosnowych w miejsce dawniej mieszanych ze świerkiem, karczowanie lasów na dużych przestrzeniach) wytworzyła na obecnym pasie bezświerkowym wybitne minimum siedliskowe (co przy danych warunkach edaficznych było łatwo spowodować) i że wobec tego nie sposobem naturalnym, lecz sztucznie zupełnie, kompleks zasięgu północnego świerka odgrodził się obecnym „pasem bezświerkowym” od obszarów stanowiących zasięg południowy tego drzewa”.

Na uwagę zasługują wypowiedzi Paczoskiego (1925, 1930), w istocie swej zgodne ze stanowiskiem Jedlińskiego. Opinię swą Paczowski (1930, str. 490) ujął następująco: „...na tle edaficznych właściwości tego pasa (piaszczyste gleby) świerk pod wpływem eksploataowania lasów przeważnie zginął na swych przedwiecznych stanowiskach, które mogły być i nie tak liczne, i nie tak gęsto przez niego obsadzone, jak na glebach więcej gliniastych i wilgotnych”.

Argumenty paleobotaniczne

Nowych argumentów na poparcie koncepcji istnienia dwóch niezależnych zasięgów świerka, przedzielonych tzw. pasem bezświerkowym, dostarczyły wyniki badań palynologicznych. W 1931 r. W. Szafer opublikował pracę pt. „Geneza zasięgu geograficznego świerka w Polsce”, w której dokonał oceny udziału tego drzewa w diagramach pyłkowych obejmujących trzy okresy holocenu (preborealny, borealno-atlantycki, subatlantycki) i wypowiedział opinię, że „...świerk w Polsce posiadał z a w s z e w czasie postglacjalnym dwa odrębne ośrodki swego rozmieszczenia, a mianowicie południowy (karpacki i podkarpacki) i północny, ciężący ku środkowej Rosji”. Szafer (1931b) przyjmuje, że zasięgi świerka migrującego z po-

łudnia i północy zetknęły się w czasie klimatycznego optimum na wododziałowej linii Białowieża—Siedlce (Płaskowzgórze Łukowsko-Siedleckie)¹. Z tego również okresu (atlantyckiego) mają pochodzić pierwsze izolowane wyspy tego drzewa na Polesiu. W okresie subatlantyckim świerk objął w posiadanie Płaskowzgórze Łukowsko-Siedleckie i szerzej rozprzestrzenił się na Polesiu. Dalsza jego historia na tym obszarze wiąże się — zdaniem Szafera — z kontynentalizacją klimatu, jaka wystąpiła na przejściu od okresu subatlantyckiego do współczesnego. Ta niekorzystna dla świerka zmiana klimatu miała spowodować rozluźnienie jego zwartego tu dotychczas zasięgu. Szafer (l. c.) nie uwzględnia zmian w pokrywie leśnej, wywołanych przez człowieka.

Do zagadnienia genezy zasięgu świerka w Polsce wrócił Szafer (1935a) raz jeszcze, posługując się dużo obfitszym materiałem, zestawionym za pomocą metody izopoli². Metoda ta pozwala na obrazowe, lecz w wysokim stopniu zgeneralizowane, przedstawienie w wydzielonych okresach czasu poszczególnych etapów rozprzestrzeniania się badanego gatunku drzewa. Mapy opracowane dla świerka ujmują jego historię w 5 kolejnych okresach holocenu i reprezentują punkt widzenia o istnieniu w czasie całego holocenu dwóch niezależnych zasięgów tego drzewa, przedzielonych pasem bezświerkowym.

O rok wcześniej od omówionej pracy W. Szafera ukazała się publikacja Lublinerówny (1934) pt. „Analizy pyłkowe torfowisk pasa bezświerkowego”, której głównym akcentem jest stwierdzenie, że „...pas bezświerkowy rozdzielał północny i południowy zasięg świerka podczas całego okresu polodowcowego” (str. 36).

Lublinerówna (l. c.) zbadała 10 torfowisk rozmieszczonych w większości przypadków przy granicach obu zasięgów. Tylko dwa torfowiska, a mianowicie Łąck koło Płocka i Sobibór koło Włodawy, położone są zdala od tych granic na obszarze tzw. pasa bezświerkowego, u jego wschodnich i zachodnich krańców. Wśród zbadanych torfowisk tylko jedno było typu wysokiego (Sobibór), inne to torfowiska niskie (Urszulewo, Grajewo, Łąck, Miętne, Nowe Miasto), nadrzeczne (Seborki, Karczew) oraz płytkie zabagnienia młodego wieku (Pszczonów, Jata). Odstępy prób pobranych do analizy były różne, najczęściej wynosiły 20—30 cm, a czasami i 50 cm (Nowe Miasto). W poszczególnych spektrach autorka notowała po 150 ziarn pyłku z sosną, a dalsze 50 bez sosny ze względu na jej przewagę w osadach. Udział pyłku świerka w diagramach nie jest wysoki, najwyższy

¹ W polskim streszczeniu tej pracy wypowiedziana jest na str. 8 nieco inna opinia a mianowicie: „Pomimo pewnych oscylacji i przejściowego stykania się ich (tj. ośrodków) na osi południowej Wołyn—Polesie, zachował świerk dotychczas charakter zasięgu podwójnego, rozdzielonego tzw. pasem bezświerkowym, gdzie świerk z natury nigdy nie rósł, lub gdzie występował tylko sporadycznie”.

² Izopole są liniami łączącymi równe, średnie lub maksymalne procenty pyłku danego drzewa w określonym czasie (Szafer 1952).

w stropie przypadającym na okres subatlantycki, natomiast pierwsze jego pojawy występują w okresach borealnym i atlantyckim.

Zjawiające się regularnie subatlantyckie maksima pyłku świerka wiąże Lublinerówna (l. c.) z jego wkraczaniem na tereny dotychczas pozabawione tego drzewa. Świerk, jak pisze wspomniana autorka, „...na swoich nowych stanowiskach posiada charakter pionierski, a nie reliktowy”. W obecnym stanie badań nad tym zagadnieniem nie można również wykluczyć, że owe maksima w omawianych diagramach zostały spowodowane rozprzestrzenianiem się jednostkowo dotychczas występującego świerka, na skutek zaburzeń w zbiorowiskach leśnych, wywołanych gospodarką człowieka.

Badania paleobotaniczne ugruntowały pogląd o dwóch zasięgach świerka, przedzielonych w środkowej Polsce pasem bezświerkowym. Z przeprowadzonej dyskusji pozostały jednak ważne argumenty, wypowiedziane przede wszystkim przez Jedlińskiego i Paczoskiego, oraz wątpliwości, jakie nasuwają nie zawsze jednoznaczne dowody paleobotaniczne.

O czym świadczy geograficzne rozmieszczenie korników?

W 1932 r. ukazała się interesująca praca Karpińskiego pt. „Geograficzne rozsiadanie korników na ziemiach polskich i kwestia dwu zasięgów świerka w świetle badań ipidologicznych”. Zdaniem autora, rozsiadanie korników wprawdzie nie podważa tezy o istnieniu dwu zasięgów świerka, niemniej jednak przemawia za ich bezpośrednim zetknięciem się. Rozerwanie zasięgów i powstanie tzw. pasa bezświerkowego dokonało się prawdopodobnie wskutek działalności człowieka (Karpiński, l. c.).

W 1948 r. Karpiński opublikował pracę o wynikach swych badań nad kornikami Pienin. Odkryte tu gatunki, znane dotychczas z północno-wschodniej Polski, wskazują — zdaniem Karpińskiego — „...na łączność świerka pienińskiego ze świerkiem w jego północno-wschodnim zasięgu”. Związki te są liczne i geograficzne rozmieszczenie korników przemawia w sposób sugestywny za tezą o jednym nieprzerwanym zasięgu świerka w Polsce, bez przesądzania jego genezy (tab. 3).

Rezultaty badań nad nasionami świerka

Nawiązując do omawianego zagadnienia Tyszkiewicz (1934) przeprowadził badania nad wielkością i ciężarem nasion świerka pochodzących z całego obszaru rozmieszczenia tego drzewa w Polsce. Materiał, obejmujący 119 prób o ciężarze 5—500 kg, był zebrany w latach 1930—1932 na terenie 105 nadleśnictw i dostarczony do Stacji Oceny Nasion Instytutu

Badawczego Lasów Państwowych. Próby pochodziły w zasadzie ze zbioru jednorocznego, dokonanego bez wyboru zarówno na stanowiskach naturalnych, jak i sztucznych. Zdaniem Tyszkiewicza (1934, str. 52), „...różnice w ustosunkowaniu się grup wielkości i w ciężarze, wykryte dla nasion świerka z północno-wschodniej Polski i nasion z Wyżyny Małopolskiej, podkreślone brakiem stopniowego przejścia od jednych do drugich, mogą świadczyć o odmienności świerka w tych dzielnicach kraju i przemawiać za uznaniem teorii o dwu zasięgach świerka w Polsce”.

Wielkość i ciężar nasion świerka zależy od wielu i bardzo różnorodnych czynników (Andersson 1965), które nie mogły być uwzględnione na podstawie materiału, jakim Tyszkiewicz (l. c.) w owym czasie dysponował. Będzie oczywistym truizmem, jeśli dodam, że genezę zasięgu świerka można rozpatrywać jedynie na materiale ze stanowisk, co do których istnieje pewność, że są naturalne.

Badania nad zmiennością współczesnego pyłku świerka

Genezy zasięgu świerka w Polsce dotyczy praca Dyakowskiej (1964) pt. „Zmienność ziarn pyłku świerka pospolitego”, wykonana na materiale pochodzącym z 15 stanowisk (Polska 7, ZSRR 3, Finlandia 2, oraz po jednym z Jugosławii, Szwajcarii i Szwecji), opracowanym pomiarami biometrycznymi przy zastosowaniu graficznej metody porównywania kształtów. W wyniku tych badań okazało się, że wyróżnione dwa typy morfologiczne pyłku są zlokalizowane w dwóch głównych obszarach europejskiego zasięgu świerka. Typ *Abies* występuje przede wszystkim w jego części północno-wschodniej, a typ *Picea* w części południowo-zachodniej. Rezultat ten pozostaje w zgodzie z historią rozmieszczenia i wędrówek świerka pospolitego w Europie podczas czwartorzędu.

W pracy omówione są również próby lokalne, różniące się od opisanych typów i nie pozostające w zgodzie z ich geograficznym rozmieszczeniem. Próba z Jugosławii posiada linię kształtu zbliżoną do północno-wschodniego typu *Abies*, a próby ze Szwajcarii i Szwecji, jakkolwiek w typie *Picea*, mają jednak ziarna pyłku większe. Autorka uważa, że próby te mają wartość tylko orientacyjną, gdyż są zbyt małe do celów statystycznych. Jest jednakże możliwe, że te próby „nietypowe” są cennym śladem wędrówek świerka w minionych okresach czwartorzędu, jak prawdopodobnym ich śladem są u świerka pospolitego formy szyszkowe w typie świerka syberyjskiego, stwierdzone na zachodzie Europy (por. str. 11).

Na uwagę zasługują wykazane odchylenia od form typowych w próbach z Polski, interpretowane bądź to jako wynik domieszki świerka pochodzącego z hodowli, bądź też z pozycji przyjętej przez autorkę koncepcji pasa bezświerkowego, i to bez uwzględnienia istniejących w tym pasie

Tabela 3

Geograficzne rozmieszczenie korników (*Ipidae*), których głównym żywicielem jest świerk pospolity (według Karpińskiego i Strawińskiego 1948). Obszary i stanowiska, gdzie poszczególne gatunki były stwierdzone, są zestawione z północy na południe.

Table 3

Geographical distribution of bark-beetles (*Ipidae*) of which the common spruce is the chief host (after Karpiński and Strawiński 1948). The areas and localities where the mentioned species were encountered are listed in the direction from North to South.

Nazwy korników Names of bark-beetles	Cała Polska	NE zasięg świerka	Puszcza Białowieska	Warszawa	Garwolin	Lubelskie	Parczew, Lublin, Łuków	Zamojskie	Biłgoraj	Kielce	Bodzentyn	Zakrzew k. Częstochowy	Śląsk	Karpaty								Żywiciele sporadyczni Sporadic hosts
														Cieszyn	Beskid Śląski	Dolina Czarnej Wisłki	Babia Góra	Tatry	Pieniny	Muszyna	Wistowa (Karpaty Wsch.)	
<i>Dendroctonus micans</i> Kugel.	+																				sosna, jodła	
<i>Hylastes cunicularius</i> Er.	+																				modrzew	
<i>Polygraphus poligraphus</i> L.	+																				sosna, limba, wejmutka, jodła	
<i>Cryphalus abietis</i> Ratzb.	+																				sosna, limba, modrzew, jodła, jodła kaukaska (<i>Abies nordmanniana</i> Lindl.)	
<i>Dryocoetes autographus</i> Ratzb.	+																				sosna, kosodrzewina, limba wejmutka, modrzew, jodła	
<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	+																				sosna, limba, wejmutka, kosodrzewi- na, modrzew, jodła	

<i>Ips typographus</i> L.	+																sosna, limba, modrzew, jodła
<i>Ips amitinus</i> Eichh.	+																sosna, limba, modrzew, jodła
<i>Pityogenes saalasi</i> Egg.			+														
<i>Orthotomicus starki</i> Spess.		+	+														sosna
<i>Pityophthorus micrographus</i> L.		+	+			+											sosna
<i>Crypturgus maulei</i> Roub.			+						+								sosna, jodła
<i>Ips duplicatus</i> Sahlb.		+	+						+		+	+					sosna, limba
<i>Pityophthorus trågårdhi</i> Spess.		+			+				+							+	
<i>Polygraphus subopacus</i> Thoms.		+	+					+		+						+	sosna
<i>Phthorophloeus spinulosus</i> Rey.			+					+		+		+	+	+		+	jodła
<i>Xylechinus pilosus</i> Knoch.			+					+			+	+				+	modrzew, jodła
<i>Cryphalus saltuarius</i> Wse.			+								+					+	sosna, jałowiec, jodła kaukaska
<i>Dryocoetes hectographus</i> Reitt.			+										+		+	+	sosna, kosodrzewina, limba, wejmutka, modrzew, jodła
<i>Pityophthorus morozovi</i> Spess.		+	+													+	sosna
<i>Polygraphus punctifrons</i> Thoms.			+													+	sosna
<i>Pityophthorus exculptus</i> Ratzb.						+				+		+					
<i>Hylurgops glabratus</i> Zetterst.				+							+			+	+		limba, kosodrzewina

stanowisk wypowych. Tego rodzaju próby nietypowe, wykazujące cechy zarówno typu *Abies*, jak i typu *Picea*, pochodzą z Babiej Góry i z Białowieży. Próby z Babiej Góry, odmienne od przewidzianego dla tego obszaru typu, tłumaczy D y a k o w s k a obecnością świerka z hodowli, natomiast dla Białowieży przyjmuje możliwość występowania mieszańców, powstałych wskutek przedostania się drogą powietrzną ziarn pyłku typu *Picea* z drugiej strony pasa bezświerkowego.

Oba te tłumaczenia, jakkolwiek dopuszczalne, nie muszą pokrywać się z istotą rzeczy. Występowanie form odbiegających od panującego na danym obszarze typu, jak to ma miejsce na Babiej Górze, jest naturalne i raczej oczekiwane. W przypadku Białowieży, ciążącej do wschodniego areału świerka, obecność obu form jest także zrozumiała bez uciekania się do koncepcji pasa bezświerkowego, który w najwęższym miejscu, przypadającym na sąsiedztwo z Białowieżą, zawiera liczne stanowiska wypowe tego drzewa.

D y a k o w s k a (l. c.) wiąże wyniki swych badań nad pyłkiem świerka „ze zjawiskiem środkowoeuropejskiej dysjunkcji tego gatunku”. Moim zdaniem, wyniki te nie dowodzą istnienia tego rodzaju przerwy zasięgowej, natomiast wskazują na obecność dwóch różnych typów ziarn pyłku, zlokalizowanych na dwóch obszarach europejskiego zasięgu świerka, oraz sugerują istnienie pasa przejściowego, gdzie oba te typy występują w zmieszaniu. Tego rodzaju obszary przejściowe w obrębie zasięgu o tak złożonej genezie, jak w przypadku świerka, są jak najbardziej naturalne, a tym samym próba wykazania ich braku zdana jest raczej na niepowodzenie. Dla lepszego zrozumienia genezy obu wyróżnionych przez D y a k o w s k ą typów pyłku świerka, doniosłe znaczenie mogłoby mieć zbadanie tą samą metodą współczesnych ziarn pyłku świerka syberyjskiego oraz pyłku świerka w jednym z torfowisk białowieskich na odcinku całego holocenu. Nie od rzeczy byłoby również zdanie sobie sprawy ze zmienności ziarn pyłku świerka w próbach pochodzących z różnych części korony tego samego drzewa, rosnącego w leśnym zwarciu.

Wyniki badań nad szyszkami świerka

Studia nad budową morfologiczną szyszek świerka, z uwzględnieniem głównych obszarów jego występowania, prowadzili u nas Paczowski (1925), Korzeniowski (1953), Staszkievicz (1966) i Ketner (1966).

Paczowski (1925) zajmował się szyszkami z Puszczy Białowieskiej i Tatr, dochodząc do przekonania, że zarówno w Białowieży jak i w Tatrach reprezentowane są te same trzy typy morfologiczne (var. *obtusata*, var. *ligulata* i var. *acuminata*), zmieszane w podobnym stosunku liczbowym. W konsekwencji Paczowski wypowiedział następujące zdanie

(I. c., str. 362): „...jednakowość morfologiczna i liczbowa materiału z Białowieży i z Tatr jeszcze więcej potwierdza przypuszczenie, że świerk do Białowieży dostał się przy pomocy migracji z zachodu, a nie ze wschodu. Jak by o tym z powodu obecności pasa bezświerkowego, przerywającego u nas jednolitość zasięgu, można było sądzić”.

K o r z e n i o w s k i (1953) badał szyszki świerka z Czarnohory i Puszczy Białowieskiej, stwierdzając dużą różnorodność morfologiczną form, większą w Białowieży aniżeli na Czarnohorze. Kształt łusek nasiennych u szyszek z Białowieży przypomina — zdaniem K o r z e n i o w s k i e g o — raczej typy znane z północno-wschodniego obszaru rozmieszczenia świerka i odpowiada najbardziej *Picea obovata* i *P. fennica*.

S t a s z k i e w i c z (1966) zajął się szyszkami świerka stosując metodę J e n t y s - S z a f e r o w e j graficznego porównywania kształtów. Uwzględniając 9 cech zbadał 16 prób lokalnych, pochodzących z całego u nas obszaru występowania świerka i wyróżnił dwa główne typy morfologiczne szyszek, a mianowicie typ górski oraz typ niżowy, północno-wschodni. Zmienność cech w obrębie obu tych typów „...jest tego rodzaju, że ich szeregi frekwencji częściowo się pokrywają. Różnica między typami leży w średnich arytmetycznych cech, w ich wartościach ekstremalnych i procentowej frekwencji w poszczególnych klasach” (str. 368). S t a s z k i e w i c z uważa, że „...środkowopolski pas bezświerkowy nie stanowi wyraźnej granicy między dwoma typami populacji” (str. 367).

Praca K e t n e r a (1966), wykonana tą samą metodą biometryczną, dotyczy szyszek świerka pospolitego z Karpat Zachodnich. Badane były próby kopalne (holoceńskie) i współczesne. Autor stwierdził zgodność cech występujących u świerka kopalnego z cechami świerka rosnącego dziś na badanym terenie.

Dokonany przegląd wyników badań wiążących się z naturalnym zasięgiem świerka w Polsce pozwala na zdanie sobie sprawy, jak dalece zagadnienie to zasługuje na ponowne rozpatrzenie.

HISTORIA ŚWIERKA POSPOLITEGO W PÓŻNYM GLACJALE I W HOLOCENIE

Ocena materiału i sposób jego przedstawienia

Stanowiska profili opracowanych w ciągu ostatnich 40 lat metodą analizy pyłkowej pokrywają terytorium Polski dość gęstą siecią. Wartość tego materiału, częściowo tylko opublikowanego, jest jednakże bardzo nierówna; obok stanowisk nowocześnie opracowanych, mamy liczne dawniej zbadane (przed 1939 rokiem), o ograniczonym już dziś znaczeniu. W większości przypadków diagramy pyłkowe oparte są na próbach pobranych w zbyt dużych odstępach (25—50 cm), i to najczęściej z torfowisk niskich.

najmniej odpowiednich do badań palynologicznych. Pozbawione są one poza tym — i to niemal z reguły — ważnego elementu, jakim jest pyłek roślin zielnych, a także wartość samych analiz budzi nieraz zastrzeżenia.

W przedstawieniu kolejnych etapów postglacjalnej historii świerka wykorzystałem przede wszystkim nowsze diagramy pyłkowe, sięgając do dawniejszych w przypadkach braku na danym terytorium opracowań świeższych. Dotyczy to niestety również i wschodniej części Niżu polskiego obejmującej tzw. dysjunkcję środkowopolską świerka. Wiążące się z tym zagadnieniem prace, wykonane do 1939 r. na Polesiu i Wołyniu, będą uwzględnione przy omawianiu poszczególnych okresów.

Podział diagramów pyłkowych oparty jest na nieco uproszczonym schemacie stratygraficznym Firbasa (1949), przy użyciu przyjętych przez Nilssona (1961) skrótów nazw okresów. Przyjmując ten podział kierowałem się następującymi względami. Jest on najlepiej znany, często i z powodzeniem stosowany przez polskich palynologów, a co najważniejsze, Firbas zakresem swego dzieła obejmuje obszary zachodniej i północnej Polski. Niemniej zastosowanie tego schematu do niektórych dawniej opracowanych diagramów pyłkowych o mało wyraźnych cechach rozpoznawczych narażało poważne nieraz trudności i prawdopodobnie nie w każdym przypadku było trafne. W istocie swej owe trudności wynikają z braku podziału stratygraficznego, który by uwzględniał odrębności w holocenijskiej historii rozwoju szaty roślinnej okrywającej nasz kraj.

Historia świerka przedstawiona jest na ośmiu mapach (ryc. 10) za pomocą średnich wartości udziału ziarn pyłku tego drzewa w poszczególnych okresach (tab. 4). Procent udziału świerka został obliczony jednolicie we wszystkich diagramach od sumy drzew łącznie z leszczyną (*Corylus*). Diagramy, które były skonstruowane na odmienniej zasadzie, zostały w całości przeliczone. Przyjęta na mapach ośmiostopniowa skala jest bardziej zróżnicowana w zakresie wartości niższych (0,01—5,00%) aniżeli wyższych (5,1—60,00%). Chodziło bowiem o dokładniejsze przedstawienie rozprzestrzeniania się świerka we wczesnych okresach holocenu oraz na obszarach rozproszonego występowania.

Świerk pospolity jest drzewem produkującym niewielkie ilości pyłku w porównaniu np. z sosną, brzozą, leszczyną lub olszą (Faegri, Iversen 1964). Wielokrotnie próbowano wyrazić zależność pomiędzy udziałem tego drzewa w zbiorowisku leśnym a ilością jego pyłku w spektrum, reprezentującym to zbiorowisko. Okazało się, iż niemal z reguły świerka w spektrum jest dużo mniej, aniżeli by to wynikało z jego udziału w składzie badanego lasu.

Potwierdzają to również wyniki badań paleobotanicznych wykonanych na materiale pochodzącym z tego samego profilu, za pomocą zarówno metody analizy pyłkowej, jak i makroskopowej. W profilu interglacjalnym z Gościęcina próby 61 i 63 zawierały szpilki świerka i nie więcej jak 0,5% pyłku tego rodzaju (Śródóń 1957b). W próbie 98 zaliczonej do preboreal-

nego odcinka torfowiska na Grelu K o p e r o w a (1962) znalazła nasienie świerka i tylko 0,50% jego pyłku. Również w preborealnym odcinku profilu z Bryjarki występują w próbie 104 szpilki świerka przy równoczesnym udziale jego pyłku w ilości zaledwie 1,00% (P a w l i k o w a 1965).

Wymienione przykłady nie wyjaśniają bez reszty przyczyny samego zjawiska. Na ich jednak podstawie można dojść do przekonania, że podane w naszym materiale średnie z sumy procentowego udziału pyłku świerka w całym okresie mogą, przy wartościach pozostających w granicach 0,6—1,00%, wskazywać na obecność tego drzewa *in situ*, natomiast średnie w granicach 1,1—3,00% dowodzą tego w większości przypadków z całą pewnością.

Świerk w późnym glacie ostatniego zlodowacenia

Z treści rozdziału I wiemy (por. str. 15), że w interstadiu Brørup świerk — jeden z głównych składników ówczesnych lasów — był szeroko rozprzestrzeniony i zasięgiem przekraczał obszar swego występowania w holocenie. Następny okres, obejmujący maksymalne rozprzestrzenienie lądolodu, przetrwał świerk w niezbyt odległych ostojach na południu (por. F i r b a s 1949), a terytorium Polski niżowej zajęła bezleśna tundra peryglacialna. Ponowne zjawienie się zbiorowisk leśnych w centralnej Polsce miało miejsce w późnym glacie. Były to — zdaniem W a s y l i k o w e j (1964) — wprawdzie luźne lasy brzozy (interstadia Bölling), później brzozy-sosny i sosnowe (interstadia Allerød), w których świerk nie brał udziału.

W polskiej części Karpat skład późnoglacialnej roślinności drzewiastej był bardziej urozmaicony. Obok sosny i brzozy występowały tu również modrzew i limba, a prawdopodobnie także świerk. Przekonujących w tym względzie dowodów dostarczają wyniki badań nad profilem torfowiska na Grelu (Kotlina Nowotarska), które doprowadziły do dobrego rozpoznania jego stratygrafii, potwierdzonej w części późnoglacialnej datowaniem metodą radiowęglą (K o p e r o w a 1958, 1962). W odcinkach tego profilu, przypadających na najstarszy dryas i interstadia Allerød, ilości świerka w diagramie pyłkowym przekraczają 10% sumy totalnej. Na tej podstawie można by uważać udział tego drzewa w składzie późnoglacialnej roślinności Karpat północnych za udowodniony, gdyby równocześnie nie stwierdzono w osadzie dość znacznych ilości pyłku szeregu drzew ciepłolubnych, występujących tu niewątpliwie na wtórnym złożu. Fakt ten poważnie kwestionuje obecność świerka w późnoglacialnym odcinku tego torfowiska, ale sprawy ostatecznie nie zamyka (Ś r o d o Ń 1962; W a s y l i k o w a 1964).

W holocenickiej części profilu torfowiska na Grelu udział pyłku świerka jest bardzo wysoki, poczynając od okresu borealnego. Wcześniej, tj. w okre-

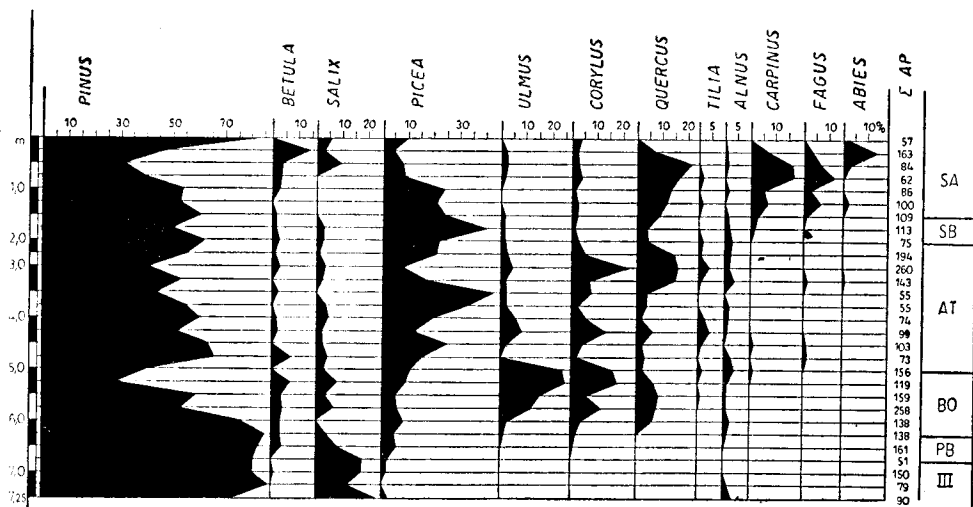
sie preborealnym, gdzie pyłku świerka jest znacznie mniej, K o p e r o w a (l. c.) znalazła w osadzie nie budzący wątpliwości dowód obecności tego drzewa *in situ*. Są to szpilki i nasienie świerka obok szpilek modrzewia (nieco niżej w profilu) i listków *Betula nana*. Owocujący świerk pod Tatrami w okresie preborealnym świadczy wymownie, iż mógł się on tutaj zjawić wcześniej, a więc w późnym glacie, może nawet w interstadiale Allerød.

W torfowiskach zachodniej części Karpat Wschodnich (Gorgany, Czarnohora) udział pyłku świerka w odcinkach profili, przypadających na pogranicze holocenu z późnym glaciem, są również duże (K o z i j 1932; M r y c 1934; Ś r o d o Ń 1948), z czego — podobnie jak w przypadku torfowiska na Grelu — można wnosić o jego wcześniejszej tam obecności. Przemawiają za tym również znaczne ilości pyłku świerka w późnoglacialnej fazie sosnowej, opisanej z torfowisk położonych w bardziej południowej części Karpat Wschodnich (P o p 1943). Potwierdzałaby się tym samym opinia S z a f e r a (1935a), który w okresie tym, nazwanym wówczas subarktycznym, przyjmuje w rejonie Tatr, a zwłaszcza Karpat Wschodnich, inicjalne centra rozprzestrzeniania się świerka w postglacie.

Gdy się rozważa centra, z których mógł się rozprzestrzenić świerk na obszar Polski, nie można pominąć Podola Zachodniego. Jedne z pierwszych w naszej literaturze diagramów pyłkowych pochodzą z tego właśnie terytorium, pozbawionego dziś naturalnych stanowisk drzew szpilkowych (K o c z w a r a 1927, 1928). W diagramach K o c z w a r y, obejmujących późny glacja i holocen, uderzają wysokie z reguły ilości pyłku sosny, świerka i jodły oraz typowe dla holocenu następstwo dominowania poszczególnych rodzajów drzew (ryc. 8). Obraz ten jest szokujący, gdy się zważy, że w tej dziś leśno-stepowej krainie panują zbiorowiska lasu dębowego i dębowo-grabowego (S z a f e r 1935b).

Występowanie tak ogromnych ilości pyłku sosny i świerka w torfowiskach podolskich można by tłumaczyć jego pochodzeniem z dalekiego transportu. Potwierdza to, przy braku w diagramach krzywych roślin zielnych, udział znacznych ilości pyłku obu tych drzew w spektrach prób powierzchniowych (S z a f e r, l. c.). Przyjęcie tego tłumaczenia dowodziłoby automatycznie istnienia obszarów pozbawionych lasu. Dostarczamy tym samym poważnego argumentu do dyskusji nad historią i wiekiem roślinności stepowej na Podolu.

Niemniej jednak istnieją pewne przesłanki, przemawiające wyraźnie za występowaniem na Podolu Zachodnim drzew szpilkowych, i to w niezbyt odległym czasie. Za takie uznać można podane przez K o c z w a r ę (1927) i S z a f e r a (1935b) rzadkie dziś na Podolu stanowiska roślin zielnych, towarzyszących zazwyczaj lasom szpilkowym (*Blechnum spicant*, *Lycopodium clavatum*, *Dianthus caesius*, *Pirola secunda*, *Vaccinium myrtillus* i *V. vitis idaea*). Na uwagę zasługuje i inny szczegół podany przez K o c z w a r ę (l. c.), a mianowicie dość częste występowanie ułamków drewna



Ryc. 8. Diagram pyłkowy torfowiska z miejscowości Howiłów koło Kopyczyńce, około 300 m n. p. m. (Koczwa 1927). Miejscowość położona na Podolu Zachodnim, pozbawionym naturalnych stanowisk drzew szpilkowych.

Fig. 8. Tree-pollen diagram at Howiłów near Kopyczyńce, ca 300 m. above sea-level (Koczwa 1927). Locality lying on the West Podolia, devoided of natural conifer stands.

sosnowego w torfowiskach z Głuszkowa koło Horodenki (niestety bez podania poziomów w profilu). Nie można więc całkowicie wykluczyć obecności drzew szpilkowych w składzie holocenickich lasów Podola (Koczwa, l. c.), natomiast zagadnieniem otwartym pozostaje ich wiek i rola w zmieniających się zbiorowiskach roślinnych.

Osobnego omówienia wymaga kierunek późnoglacialnej imigracji świerka na nasze ziemie, zlokalizowany przez Szafera (1935a) na północnym wschodzie. Przyjęcie tej drogi migracyjnej już w późnym glacie odgrywa istotne znaczenie w koncepcji tzw. środkowopolskiej dysjunkcji świerka.

Zdaniem Grossa (1934), świerk wkroczył na obszar Pomorza Wschodniego dopiero pod koniec okresu borealnego. Wcześniejszą jego obecność w diagramach pyłkowych Gross ocenił jako zanieczyszczenie profilu świdrem w trakcie pobierania prób do badań. Ilości tego pyłku w późnoglacialnych odcinkach szeregu profili opracowanych przez Grossa są znaczne, gdyż dochodzą nawet do 25% (Abschruten WI). Z reguły występuje on tu w osadzie mineralnym w towarzystwie mniejszej lub większej ilości ziarn pyłku liściastych drzew ciepłolubnych. Dodać jeszcze należy, że ilości pyłku świerka rosną w miarę, jak przesuwamy się ze stanowisk położonych na południowo-zachodniej granicy współczesnego zasięgu świerka w kierunku na północny wschód, gdzie świerka w lasach jest bardzo dużo, a tym samym rośnie szansa zanieczyszczenia osadu w trakcie

pobierania prób. Zjawisko to występuje bardzo wyraźnie, gdy ustawimy stanowiska profili Grossa wzdłuż podanej wyżej osi: Półwieś koło Zalewu (Mitteldorf), faza I poprzedzająca Allerød — 3%; Kamienna Góra koło Łom (Steinberg), faza I — 1%; Grom (Grammen), faza I — 12%; Menturren, faza I — 12%; Gumbinnen, faza I — 12%; Radlauken, faza I — 20%; Abschruten, faza I — 25%.

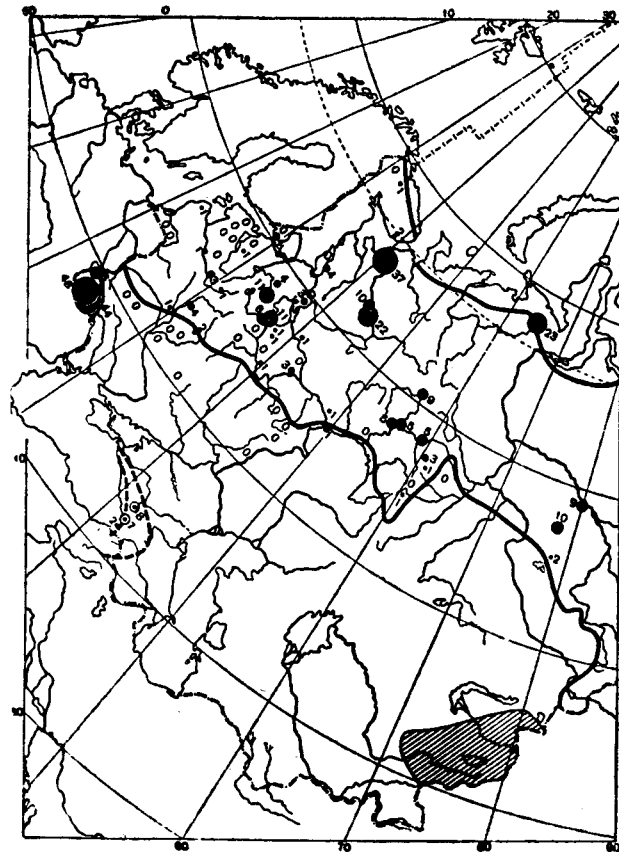
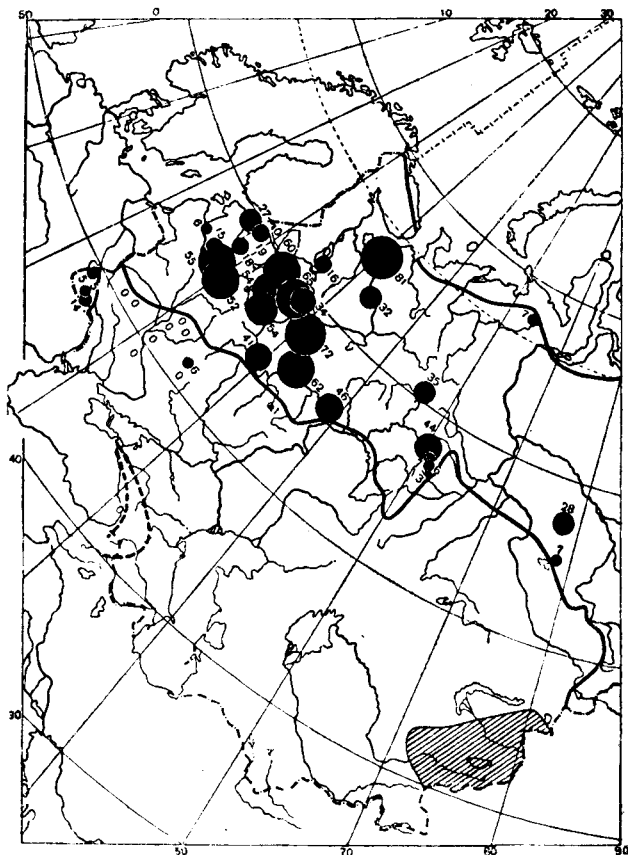
W profilach utworów jeziornych z Mikołajek (Ralska-Jasiewiczowa 1966) i Krukłina (Stasiak 1963), pobranych za pomocą sondy rdzeniowej, zmniejszającej do minimum możliwość zanieczyszczenia osadu, udział świerka w fazach późnoglacialnych ogranicza się do sporadycznych tylko ziarn pyłku.

Tak wyraźne wystąpienie zanieczyszczeń w okresach bezleśnych, reprezentowanych przez osad mineralny, można tłumaczyć w sposób podobny, jak interpretujemy w diagramach występowanie pyłku pochodzącego z dalekiego transportu (por. Srodoń 1960). Im mniejsza miejscowa produkcja pyłku, tym większe szanse dla ujawnienia się w profilu pyłku pochodzącego z dalekiego transportu, a w tym przypadku z zanieczyszczeń.

Zdanie sobie sprawy ze stopnia zanieczyszczenia profili późnoglacialnych Pomorza Wschodniego pozwala na zajęcie stanowiska w sprawie tzw. poziomu świerka dolnego, opisanego w późnoglacialnych odcinkach profili pochodzących z północno-zachodnich i zachodnich obszarów Związku Radzieckiego (Neustadt 1957). Zagadnieniem tym zajmował się Sołowiewicz (1946), wykazując na przykładzie profili z okręgu leningradzkiego, że pyłek drzew ciepłolubnych i świerka, zjawiający się obficie w mineralnych zazwyczaj osadach późnoglacialnych, jest niczym innym, jak tylko zanieczyszczeniem profili materiałem obcym. Myśl tę podjął później Frenzel (1960). Mapy zamieszczone w pracy Neustadta (1957), ilustrujące udział świerka w późnym glacjale i we wczesnym holocenie (okresy preborealny i borealny), nie tylko nie przeczą tego rodzaju interpretacji, ale wyraźnie jej sprzyjają (ryc. 9). W zgodzie z tą interpretacją pozostaje również wypowiedź Grossa (1934), który infiltrację świerka na obszar północno-wschodni Polski przyjmuje dopiero u schyłku okresu borealnego. Krytyka genezy „poziomu świerka dolnego” dotyczy przede wszystkim północno-zachodniej części Związku Radzieckiego, nie zaś obszarów bardziej centralnych, gdzie świerk w profilach późnoglacialnych może reprezentować tereny ostojowe tego drzewa.

Nie od rzeczy będzie również, jeśli podam w skrócie parę informacji o rozprzestrzenianiu się świerka na Półwyspie Skandynawskim. Do Finlandii świerk wkroczył od wschodu i północnego wschodu już w okresie borealnym, ale szerzej rozprzestrzenił się dopiero w okresie subborealnym (Donner 1963)¹. W Szwecji jego udział na pograniczu okresu atlantyc-

¹ Vasari (1965) przyjmuje obecność świerka w Finlandii dużo wcześniej, bo już w późnoglacialnym interstadiale Bölling. To tak odmienne stanowisko oparte jest na wnikach badań palynologicznych nad osadem późnoglacialnym, wykształconym



Ryc. 9. Procentowe udziały pyłku świerka w późnymglacjale (mapa z lewej strony) i we wczesnym holocenie (okresy preboreałny i boreałny, mapa z prawej strony) na terytorium zachodniej części Związku Radzieckiego (według Neustadta 1957).

Fig. 9. Percentage proportion of the spruce pollen in the Late-glacial (map on the left) and in the early Holocene (Pre-boreal and Boreal periods, map on the right) on the territory of the western part of the USSR (after Neustadt 1957).

kiego i subborealnego dochodzi w diagramach pyłkowych do 20 i więcej procent (Fries 1965), z tym, że w rejon wybrzeża południowo-wschodniego (Blekinge) świerk dotarł nie wcześniej, jak w XVI wieku (Berglund 1966). W Norwegii na obszarze fiordu Oslo pojawił się on na początku okresu subborealnego (Hafsten 1956), natomiast w zachodniej części kraju znalazł się dopiero w ciągu ostatniego 1000-lecia (Faegri 1950).

Przytoczone materiały i opinie przemawiają dość przekonująco przeciwko możliwości przyjęcia późnoglacialnej infiltracji świerka na nasze ziemie z kierunku północno-wschodniego. Tym samym jego najstarszym u nas centrum rozprzestrzeniania się byłyby położone na południu Karpaty, skąd u schyłku późnego glaciału i we wczesnych fazach holocenu mogła rozpocząć się wędrówka tego drzewa na północ.

Historia świerka w holocenie

Bez wchodzenia w szczegóły, gdyż do tego nie upoważniają posiadane materiały, można za pomocą załączonych map (ryc. 10) przedstawić główne etapy rozprzestrzeniania się świerka na ziemiach Polski.

Okres preborealny (PB). Świerk usadowiony w Karpatach jeszcze w późnym glacie rozszerza się na Podkarpacie i stopniowo wkracza na Pas Wyżyn Południowych (Góry Świętokrzyskie, Wyżyna Lubelska). W północnej części kraju świerka na razie nie ma.

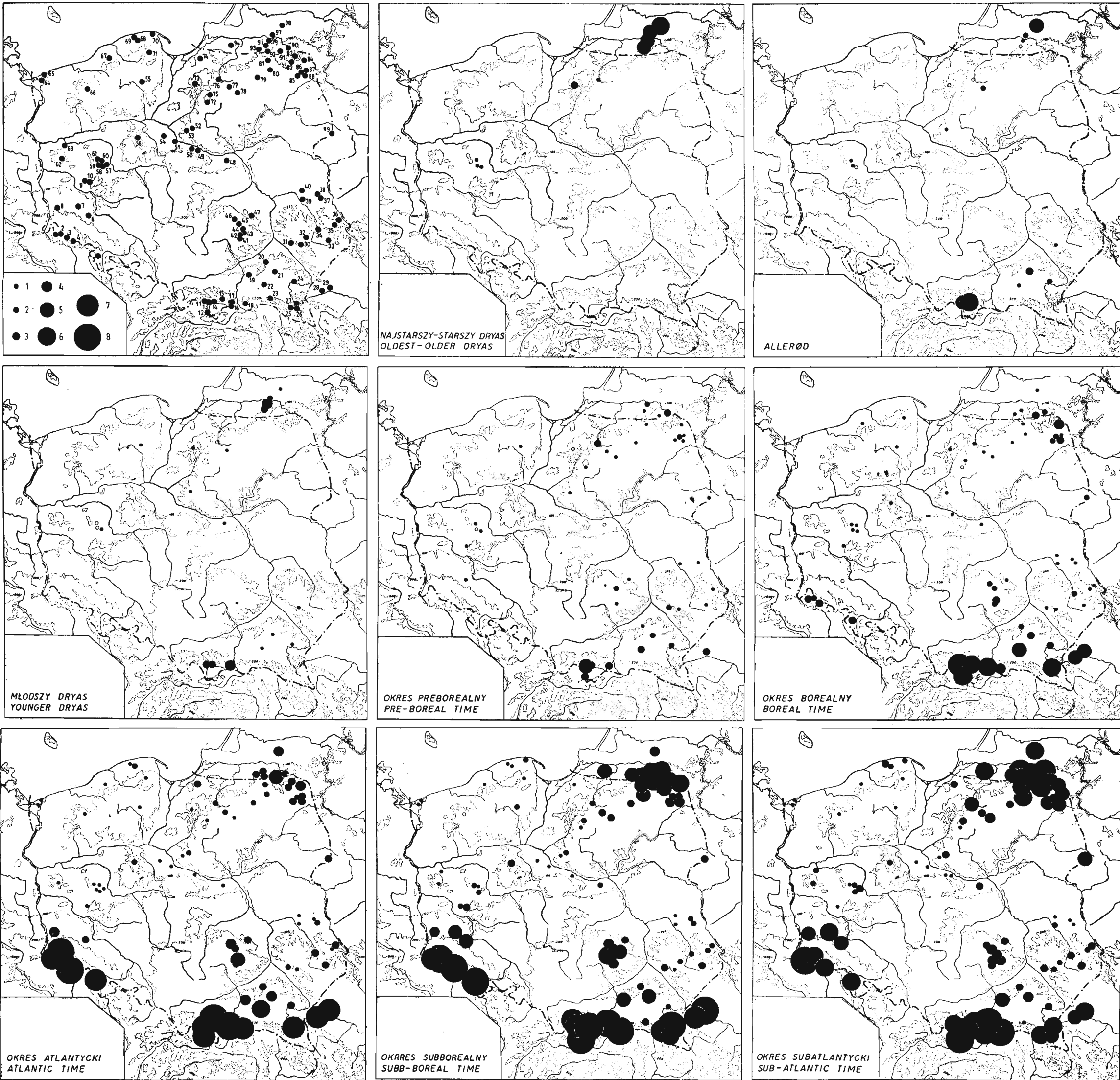
Okres borealny (BO). Udział świerka rośnie na wymienionych wyżej terenach. Świerk wchodzi do wschodniej części Pojezierza Mazurskiego i na obszar Puszczy Białowieskiej.

Okres atlantycki (AT). Ekspansja świerka w Karpatach i Sudetach, wyraźny wzrost jego udziału w lasach okrywających Pas Wyżyn Południowych i kulminacja na Polesiu północnym (Kulczyński 1930, str. 22). W części północno-wschodniej kraju świerk rozprzestrzenia się w kierunku zachodnim i południowym. W tym prawdopodobnie okresie dochodzi do zetknięcia się świerka karpackiego z północno-wschodnim.

Okres subborealny (SB). Maksymalne rozprzestrzenienie się świerka w Karpatach, Sudetach i w Pasie Wyżyn Południowych oraz jego ekspansja na północnym wschodzie. Wzrasta niszczący wpływ osadnictwa na skład i rozmiary lasów.

Okres subatlantycki (SA). Z okresem tym wiąże się zwilgotnienie i ochłodzenie klimatu oraz rosnąca gwałtownie rola gospodarki człowieka. W Karpatach i Sudetach pod wpływem zmiany klimatu rozszerza się piętro kosodrzewiny, powodując obniżenie górnej granicy lasu, a tym

w postaci iłów i piasków, co nasuwa wątpliwości i zastrzeżenia podobne do wyrażonych przy ocenie „poziomu świerka dolnego” z północno-zachodnich obszarów Związku Radzieckiego.



Ryc. 10. Obraz rozprzestrzeniania się świerka w kolejnych okresach późnego glacjału i holocenu. Liczby podane przy stanowiskach na mapie pierwszej odpowiadają numeracji stanowisk zestawionych w tabeli 4.

Objaśnienia skali średnich wartości procentowego udziału pyłku świerka, zamieszczonej na mapie pierwszej: 1=0,01 — 0,5%, 2=0,6 — 1,0%, 3=1,1 — 3,0%, 4=3,1 — 5%, 5=5,1 — 10,0%, 6=10,1 — 20,0%, 7=20,1 — 30,0%, 8=30,1 — 60,0%.

Fig. 10. Maps showing distribution of spruce in the: Late-glacial and Holocene periods. The numbers of localities given on the first map correspond to the numbers in the Table 4.

Average values of the percentage share of spruce pollen shown by the symbols on the first map: 1=0.01 — 0.5%, 2=0.6 — 1.0%, 3=1.1 — 3.0%, 4=3.1 — 5.0%, 5=5.1 — 10.0%, 6=10.1 — 20.0%, 7=20.1 — 30.0%, 8=30.1 — 60.0%.

samym zmniejszenie obszaru zajmowanego przez świerk. To kurczenie się areалу świerka postępuje szczególnie gwałtownie w młodszej części okresu subatlantyckiego, wskutek powiększania łąk górskich na potrzeby pasterstwa. W niższych położeniach Karpat i Sudetów formuje się — nie bez wpływu człowieka — dolnoreglowe piętro lasu jodłowo-bukowego, również kosztem świerka. W konsekwencji jego udział w obu tych pasmach górskich wyraźnie maleje.

W Pasie Wyżyn Południowych i na obszarze przyległym do nich od północy świerka jest coraz mniej, głównie wskutek niszczenia lasów i stosowanych zabiegów melioracyjnych. Na północnym wschodzie i na Polesiu (K u l c z y ń s k i 1930; T y m r a k i e w i c z 1935) ma natomiast miejsce ekspansja świerka, zwłaszcza w młodszej części tego okresu, wywołana zaburzeniem naturalnego składu zbiorowisk leśnych przez człowieka w warunkach klimatycznych korzystnych dla rozwoju tego drzewa.

ZAGADNIENIE WIEKU WYSP ŚWIERKA W TZW. PASIE BEZŚWIERKOWYM

Dotychczasowe wyniki badań nad holocেনską historią świerka dowodzą zgodnie, że na terytorium Polski istnieją dwa różnowiekowe centra jego występowania: starsze na południu, a młodsze na północnym wschodzie kraju. Na rozległym obszarze położonym pomiędzy tymi centrami świerka było zawsze dużo mniej, a w strefach peryferycznych jego udział w lasach miał charakter domieszki jednostkowej. Takie w najogólniejszych zarysach było rozsiedlenie świerka przy końcu okresu atlantyckiego, kiedy to człowiek rozpoczął swą działalność gospodarczą, zmniejszając w ciągu tysiącleci powierzchnię lasów do 1/5 ich pierwotnego areálu. Człowiek nie tylko las wycinał, ale również — w zależności od swych doraźnych potrzeb — zmieniał skład gatunkowy zachowanych resztek. Wystąpiły poza tym i inne jeszcze zmiany, również nie pozostające w związku z naturalną sukcesją. Pewne gatunki drzew, korzystając z dokonanej dewastacji i sprzyjających warunków klimatycznych, zwiększyły swe udziały w lasach oraz obszar dotychczasowego rozmieszczenia. Na niżu północno-wschodnim dobrym tego przykładem jest wielokrotnie w literaturze notowana subatlantycka ekspansja świerka.

W strefie tzw. pasa bezświerkowego występują liczne, dawniej już znane stanowiska świerka (ryc. 14) oraz nowe, odkryte przez S o k o ł o w s k i e g o (1963). Część ich pochodzi zapewne z hodowli, a świadczy o tym między innymi duża różnorodność zespołów leśnych, zawierających świerk w swoim składzie (tab. 5). W wielu jednak przypadkach są to najprawdopodobniej różnowiekowe stanowiska naturalne, związane przede wszystkim ze zbiorowiskami o dużej wilgotności siedlisk, co zgodnie podnoszą autorzy prac fitosocjologicznych. Co przemawia za pierwotnością tych stanowisk?

Faktem, jak się wydaje, bezspornym jest występowanie świerka w okre-

Tabela 4

Srednie wartości procentowego udziału pyłku świerka w poszczególnych okresach późnego glaciału (I—III) i holocenu (PB—SA), obliczone w 98 diagramach pyłkowych (AP + *Corylus* = 100%). Kolejne numery w tabeli odpowiadają numerom stanowisk na mapie (ryc. 10).

Table 4

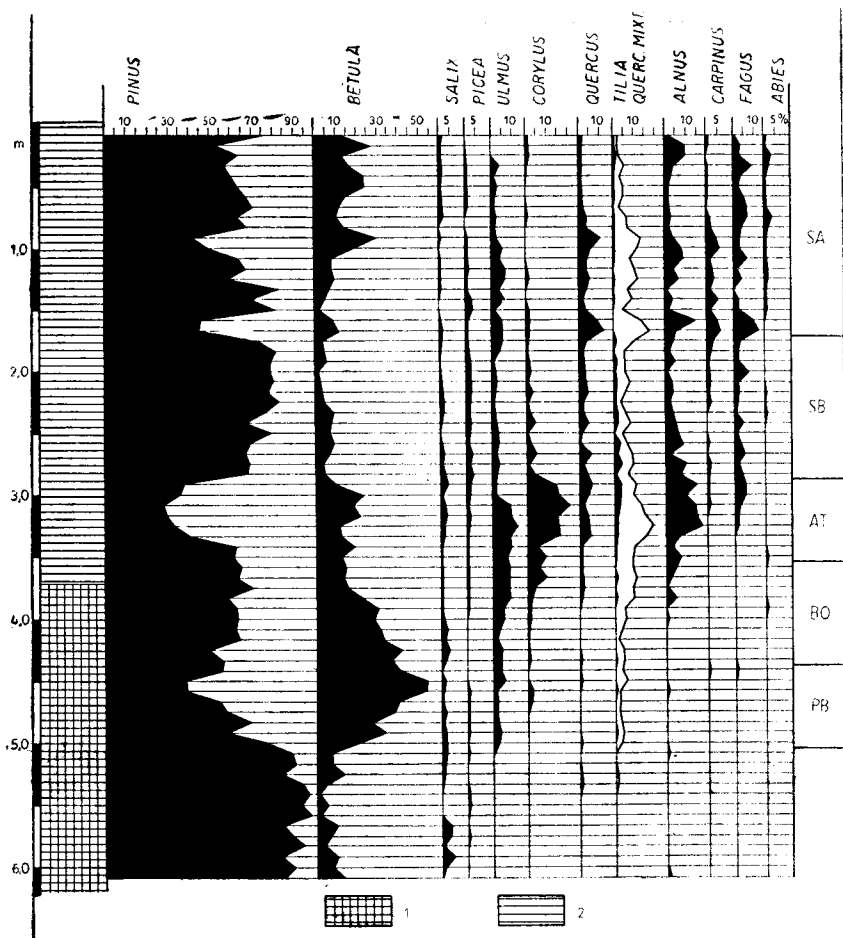
Average values of the percentage proportion of spruce pollen in the separate periods of the Late Glacial (I—III) and Holocene (PB—SA) computed in 98 pollen diagrams (AP + *Corylus* = 100%). The successive numbers in the Table correspond to the numbers of localities marked on the map (Fig. 10).

Nr	Stanowisko <i>Locality</i>	Autor <i>Author</i>	I	II	III	PB	BO	AT	SB	SA
1	Góry Izerskie	Firbas 1949, fig. 78					2,9	25,4	28,0	39,3
2	Góry Izerskie	Firbas 1949, fig. 77					0,6	45,9	50,4	11,9
3	Karkonosze	Firbas 1949, fig. 80					1,5	27,4	—	—
4	Karkonosze	Firbas 1949, fig. 79						46,1	44,7	17,5
5	Zieleniec koło Dusznik	Firbas 1949, fig. 83					2,0	25,0	50,8	16,2
6	Legnica	Firbas 1949, fig. 157				0,5	0,0	2,8	5,3	6,8
7	Wierzbowa	Firbas 1949, fig. 154							6,4	13,3
8	Węgliniec	Firbas 1949, fig. 152						4,1	5,0	5,5
9	Sława	Firbas 1949, fig. 155							0,7	0,3
10	Sława	Firbas 1949, fig. 156				0,1	0,5	0,3	1,8	—
11	Zubrzyca Górna	Stuchlikowa, Stuchlik 1962							23,3	18,6
12	Molkówka	Koperowa 1962				1,4	18,8	28,9	38,3	41,7
13	Puścizna Rękowiańska	Koperowa 1962		8,5	2,0	6,6	23,7	29,1	28,8	13,8
14	Grel	Koperowa 1962		11,5	1,4	1,6	10,4	35,2	43,1	27,1
15	Kiczora	Koperowa 1962								28,7
16	Szczawnica	Koperowa 1962								29,7
17	Bryjarka	Pawlikowa 1965			4,8	1,2	14,0	37,8	46,0	46,7
18	Mochnaczka	Jaroń 1936 rkp.					4,5	25,8	59,2	31,3
19	Pogórska Wola	Müllerówna 1939 rkp.						3,4	6,0	5,8
20	Rzemień	Mamakowa 1962				0,5	0,8	1,2	2,3	2,1
21	Świlcza	Mamakowa 1962		2,4	0,2	0,7	2,1	3,2	9,6	4,7
22	Roztoki koło Jasła	Szafer, Jaroń 1935c		0,3	0,4	1,1	5,8	12,8	—	—

23	Cergowa	Więckowski, Szczepanek 1963						1,2	0,5
24	Podbukowina	Mamakowa 1962	0,7	0,3	0,6	2,2	1,1	1,0	1,2
25	Smerek	Marek, Pałczyński 1964						28,0	13,9
26	Wołosate	Zarzycki 1963						14,8	6,9
27	Tarnawa Wyżna	Marek, Pałczyński 1964				19,7	24,9	47,4	12,4
28	Rudki	Kostyniuk 1938				9,1	20,4	28,6	8,2
29	Chlewiska	Kostyniuk 1938			2,8	9,0	20,4	31,6	13,2
30	Obary	Mamakowa 1932	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,5	0,7
31	Imielty Ług	Mamakowa 1932			0,7	0,4	0,7	1,3	1,6
32	Jędrzejówka koło Biłgoraja	Bremówna 1950						0,9	0,7
33	Krynice	Scherwentke 1939, rkp.			0,5	0,2	1,3	2,1	1,1
34	Stary Zamość	Scherwentke 1939, rkp.				1,0	2,6	1,0	1,1
35	Raciborowice	Scherwentke 1939, rkp.			0,1	0,1	0,1	1,0	0,6
36	Strzelce	Scherwentke 1939, rkp.				0,5	1,2	1,0	2,0
37	Krowie Bagno	Scherwentke 1939, rkp.			0,2	0,3	0,6	0,7	0,3
38	Durne Bagno	Scherwentke 1939, rkp.				0,2	0,4	0,8	0,5
39	Wola Ruska-Sernicka	Scherwentke 1939, rkp.			0,2	0,2	0,4	0,4	0,6
40	Glinny Stok	Scherwentke 1939, rkp.				0,1	0,1	0,2	0,5
41	Słopiec	Szczepanek 1961		0,2	0,3	0,6	1,9	3,1	1,7
42	Górno	Szczepanek 1961				2,1	6,1	12,9	4,8
43	Łysica	Szczepanek 1961							3,3
44	Bodzentyn	Szczepanek 1961						5,4	3,9
45	Suchedniów	Szczepanek 1961			0,6	1,0	2,6	3,7	3,2
46	Bliżyn	Szczepanek 1961				0,8	3,6	3,7	1,8
47	Pakośław	Szczepanek 1961			0,1	0,3	1,2	2,6	2,3
48	Górki	Borówko-Dłużakowa 1961a		0,2	0,0	0,1	0,1	1,0	1,1
49	Łąck	Borówko-Dłużakowa 1961b				0,1	0,2	0,4	0,2
50	Drzesno	Borówko-Dłużakowa 1961b							0,1
51	Brzezie	Borówko-Dłużakowa 1961b					0,1	0,4	0,2
52	Skepe	Kępczyński 1960	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	1,2
53	Żuchowo	Oszast 1957					0,2	0,4	0,1
54	Nowiny	Szafrński 1965			0,0	0,0	0,1	0,3	0,2
55	Siwe Bagno	Kępczyński 1958		0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5

Nr	Stanowisko <i>Locality</i>	Autor <i>Author</i>	I	II	III	PB	BO	AT	SB	SA
56	Biskupin	Jaroń 1936					0,3	0,6	1,6	0,7
57	Jezioro Budzyńskie	Ołtuszewski 1957						0,3	0,0	1,1
58	Krosinko-Górka	Ołtuszewski 1957	0,1	0,0	0,04	0,1	0,1	0,5	0,8	0,6
59	Dymaczewo	Ołtuszewski 1957	0,3	0,1	0,0	0,0	0,03	0,1	—	—
60	Skrzynka	Ołtuszewski 1957					0,1	0,5	0,5	0,9
61	Stęszew I	Ołtuszewski 1957	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2	0,4	1,0	0,4
62	Łagów	Firbas 1949, fig. 134						0,2	0,3	0,7
63	Stary Dworek	Podsidła 1963							0,5	0,6
64	Mokrzyca Wielka	Orwat 1958						0,2	0,5	0,3
65	Kołczewo	Orwat 1958						0,1	0,1	0,1
66	Wielkie Smogorze	Kalinowska 1960						0,1	0,0	0,1
67	Janiewickie Błoto	Tumidajski 1960					0,1	0,4	0,3	0,5
68	Wicko	Ołtuszewski 1948						0,6	0,5	0,9
69	Wielkie Bagno I	Ołtuszewski 1948						0,4	0,4	1,1
70	Bielawskie Błoto IV	Czubiński i współprac. 1954							0,9	0,9
71	Stążki	Szafranski 1961					0,1	0,3	0,3	0,4
72	Napromek	Witkowska 1938				0,2	0,0	0,0	0,2	0,2
73	Półwieś k. Zalewa	Gross 1937a	1,1	0,0	0,4	0,0	0,1	0,1	—	—
74	Kurowskie Mchy	Firbas 1949, fig. 136						1,7	0,2	1,8
75	Puszcza Dylewska	Firbas 1949, fig. 137					0,2	0,4	1,0	1,4
76	Kamienna Góra koło Łom	Firbas 1949, fig. 138	0,5	0,0	0,0	1,5	0,1	0,6	0,9	5,3
77	Kemno koło Purdy	Gross 1937b		0,8	0,4	0,2	0,2	1,0	1,7	2,5
78	Grom	Firbas 1949, fig. 140				0,1	0,1	0,4	1,2	4,7
79	Mikołajki	Ralska-Jasiewiczowa 1966				0,02	0,1	0,8	1,7	2,9
80	Mazuchówka	Firbas 1949 fig. 142					0,5	0,8	10,0	17,2
81	Sapałówka	Firbas 1949 fig. 144				0,1	0,2	1,0	7,5	14,6
82	Łanowicze	Vogt 1938						1,9	6,7	22,5
83	Hańcza	Vogt 1938						1,6	10,0	13,3

84	Osinki II	Ołtuszewski 1937				0,3	3,4	3,4	10,4	6,2
85	Augustów	Ołtuszewski 1937				0,4	0,9	1,4	4,1	6,9
86	Studzieniczna	Ołtuszewski 1937				0,6	0,9	0,9	2,3	2,4
87	Paniewo	Ołtuszewski 1937				0,5	0,3	1,2	2,6	7,1
88	Skieblewo	Ołtuszewski 1937				0,2	1,3	2,3	3,8	5,4
89	Białowieża	Dąbrowski 1959				0,5	1,0	1,1	2,2	5,5
90	Igter See	Firbas 1949, fig. 147				1,3	0,6	2,3	17,7	22,3
91	Nassawen	Gross 1935				0,2	1,3	6,2	37,7	37,6
92	Zedmarbuch	Firbas 1949, fig. 145						1,4	10,3	18,1
93	Skirlacker See	Firbas 1949, fig. 143					0,1	1,1	8,7	9,7
95	Zehlau	Firbas 1949, fig. 139							5,7	11,7
94	Menturen	Firbas 1949, fig. 141	7,3	0,0	1,4	0,2	0,1	2,4	1,8	22,1
96	Gumbinnen	Firbas 1949, fig. 146	5,8	0,5	3,1	0,8	—	—	—	—
97	Radlauken	Gross 1943	5,7	0,6	1,0	—	—	—	—	—
98	Abschruten	Gross 1937b	14,0	9,8	0,5	0,0	0,4	3,6	5,0	17,1



Ryc. 11. Diagram pyłkowy torfowiska z miejscowości Krynice koło Zamościa, 321 m n. p. m. (Scherwentke 1939, rkp.). Stanowisko położone na Wyżynie Lubelskiej w sąsiedztwie granicy świerka. 1 — gyttia, 2 — torf.

Fig. 11. Tree-pollen diagram at Krynice near Zamość 321 m. above sea-level (Scherwentke 1939 MS). Locality lying on the Lublin Plateau in the proximity of the border of the spruce. 1 — gyttja, 2 — peat.

sie atlantyckim zarówno w Białowieży, jak i na Wyżynie Lubelskiej (ryc. 11) oraz na Polesiu. W diagramach pyłkowych opracowanych przez Lublinerów ną (1934) pierwsze pojawy świerka przypadają na okresy borealny i atlantycki. Miał więc świerk wystarczająco długi okres czasu, aby rozprzestrzenić się także i na terytorium tzw. pasa bezświerkowego. Dokonać się to mogło albo już w okresie atlantyckim, jak to pierwotnie przypuszczał Szafer (1931b), albo w okresie subborealnym, w czasie maksymalnej ekspansji tego drzewa. W tym samym jednakże czasie zaczęła narastać niszcząca w stosunku do lasów działalność człowieka. Jego rolę na tym obszarze przedstawił w sposób przekonujący Jedliński (por. str. 18) i nie ma potrzeby powracania do tej sprawy.

Tabela 5

Udział świerka pospolitego w zespołach leśnych opisanych przez A. W. Sokołowskiego (1963) z południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej.

Table 5

Share of the common spruce in forest associations described by A. W. Sokołowski (1963) from the southeastern part of the Masovian-Podlasie Lowland.

Nazwa zespołu lub podzespołu <i>Name of association or sub-association</i>	Ilość zdjęć wykonanych <i>Quantity of records</i>	Nr zdjęcia z <i>Picea excel- sa</i> . Nr. of re- cord with <i>Picea exceisa</i>	Warstwy <i>Horizons</i>		
			a	b	c
<i>Carici elongatae — Alnetum</i>	39	5	1·1		
		6	+	+	
		11	+	+	+
		12	+	1·1	
		13	+		
		19		+	+
		24	(+)	+	+
		29		+	+
		36	1·1	+	
<i>Dicrano — Pinetum s. l. molinietosum</i>	54	2	(+)	(+)	
		7	3·3	1·2	
		10	+	+	
		24			+
		27		+	+
		29	+	+	
		35			+
		45	1·1	+	
		51		+	
		53		+	+
<i>Leucobryo — Pinetum</i>	10	2			+
		3	+		+
		4	3·3	+	+
		5	+		
		7	1·2	2·2	+
		8	+	1·2	+
		9	+	+	+
		10	+	+	+
<i>Pino — Quercetum serratuletosum</i>	49	4	+	1·2	
		17	+	1·2	
		40	+	(+)	

Nazwa zespołu lub podzespołu <i>Name of association or sub-association</i>	Ilość zdjęć wykonanych <i>Quantity of records</i>	Nr zdjęcia z <i>Picea excel- sa</i> . Nr. of re- cord with <i>Picea excelsa</i>	Warstwy <i>Horizons</i>		
			a	b	c
<i>Pino — Quercetum populetosum tremu- lae</i>	49	7		+	+·2
		8		+	
		13			+
		17		+	
		20			+
		25		+	+
		26			+
		30			+
		31			+
		33	+	1·2	+
		39		+	
		41		(+)	
Bór mieszany z jodłą	2	1	+	+	
		2			+
<i>Circae — Alnetum</i>	22	16	+	+	
		17	2·2	+	
		22	+		
<i>Querc — Carpinetum typicum</i>	10	4	1·1		
<i>Querc — Carpinetum stachyetosum silvaticae</i>	36	16			+
		33			+
		34		+	
<i>Querc — Carpinetum calamagrosteto- sum</i>	27	1		+	+
		2			+
		6			+
		10			+
		15			+
		17		+	+
		18		+	
		25			+
<i>Potentillo albae — Quercetum galieto- sum</i>	37	1	+		
		2			+
		5		+	
		7		+	
		10			+
		11		1·2	(+)
		13	+	1·1	
		15		(+)	

Świerkiem na białoruskim Polesiu zajęli się ostatnio Jurkiewicz i Parfienow (1966). Ich zapatrywania dotyczące tzw. dysjunkcji środkowopolskiej pokrywają się z opiniami dotychczas wypowiedzianymi na ten temat, z tym jednakże, że wymienieni uczeni wiążą istnienie dysjunkcji przede wszystkim z warunkami klimatycznymi.

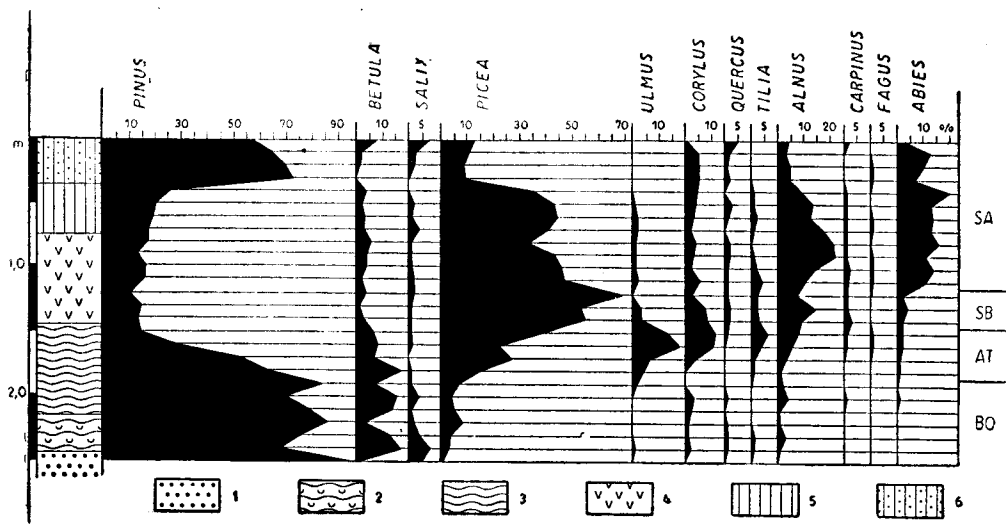
Przystępując do rozważenia tej sprawy przypomnę na wstępie wypowiedź Szafra (1921), który uznał południową granicę północno-wschodniego obszaru świerka za wynik nie zakończonej jeszcze wędrówki tego drzewa. Wśród wielu podanych w literaturze przyczyn istnienia tej dysjunkcji, sugestia Szafra dotyka — moim zdaniem — samej istoty tej dość skomplikowanej sprawy.

Wiemy już dziś dobrze, że obszar zasięgu świerka pospolitego zmieniał się wielokrotnie w czasie czwartorzędowych oscylacji klimatu, a tym samym obraz jego współczesnego rozmieszczenia można uznać za poligeniczny, reprezentujący sumę wydarzeń, jakim świerk ulegał w przeszłości. Następstwem jednego z nich, o charakterze lokalnym, jest wykazana różnica w czasie zasiedlenia przez świerk dwóch głównych obszarów jego występowania na terytorium Polski. Różnica ta wiąże się z losami tego drzewa w czasie ostatniego zlodowacenia i rozmieszczeniem jego glacialnych ostoi. Podobne wydarzenia miały niewątpliwie miejsce i w innych punktach współczesnego zasięgu świerka, obejmującego obszar o długości około 3500 km. Nie wydaje się przeto trafne nazywanie dysjunkcją niewielkiego terytorium, położonego w obrębie zasięgu świerka, o szerokości nie przekraczającej miejscami nawet 100 km i do tego wypełnionego stanowiskami wyspowymi tego drzewa.

Wiek tych stanowisk wyspowych nie może być starszy od okresu atlantyckiego (por. str. 32), pochodzą więc one z drugiej połowy nie zakończonego jeszcze cyklu interglacjalnego, za jaki można uważać holocen. W starszych okresach interglacjalnych panowanie świerka przypada również na ich schyłkowe odcinki, co łatwo można prześledzić chociażby na przykładzie interglacjału eemskiego (tab. 2). Nic więc nie stoi na przeszkodzie w uznaniu wysp świerka w tzw. pasie bezświerkowym za ślady nie ukończonej jeszcze migracji tego gatunku drzewa, postępującej z dwóch przeciwległych kierunków, migracji zaburzonej zmianami wywołanymi w składzie lasów niżowych przez człowieka. Gdyby nie jego rola w przyrodzie, to można by się spodziewać, że w przyszłości, tj. w następnych fazach holocenu, świerk objąłby tereny równie rozległe, jak np. w interglacjale eemskim.

SRÓDKARPACKA PRZERWA W ZASIĘGU ŚWIERKA

Dwa główne centra gromadnego występowania świerka w Karpatach rozdzielone są na obszarze Beskidu Niskiego przerwą o szerokości około 65 km, nazwaną przez Wierdaka (1927) dysjunkcją śródkarpacką.



Ryc. 12. Diagram pyłkowy torfowiska z miejscowości Mochnaczka koło Krynicy, 660 m n.p.m. (Jaroń 1936, rkp.). Stanowisko położone na obszarze jednostkowego występowania świerka (Wierdak 1927), w odległości około 30 km od wschodniej granicy tzw. dysjunkcji śródkarpackiej świerka.

1 — piasek, 2 — kreda jeziorna z torfem sfagnowym, 3 — torf sfagnowy, 4 — torf leśny, 5 — torf turzycowy, 6 — torf turzycowy zailony.

Fig. 12. Tree-pollen diagram at Mochnaczka near Krynica, 600 m. above sea-level (Jaroń 1936, MS). Locality lying in an area of scattered occurrence of the spruce (Wierdak 1927), at a distance of about 30 km. from the western border of the so-called Middle-Carpathian gap of the spruce.

1 — sand, 2 — lacustrine chalk with *Sphagnum*-peat, 3 — *Sphagnum*-peat, 4 — forest-peat, 5 — *Carex*-peat, 6 — clayey *Carex*-peat.

Zdaniem Szafera (1935a), przerwa ta, przypadająca na największe obniżeniu łuku karpackiego, istniała w ciągu całego holocenu (por. Mamińska 1962). Wołoszczak (1894) i Rehman (1895) wyrazili pogląd, że ten brak świerka na omawianym odcinku Karpat wiąże się z bliskim sąsiedztwem Niziny Węgierskiej i suchymi wiatrami, wiejącymi z tego kierunku. Ich znaczenie podnosi również Wierdak (1927 oraz Zarzycki (1963) i Jasiewicz (1965), autorzy monograficznych rozpraw o roślinności Bieszczadów Zachodnich.

Próby tłumaczenia nikłego udziału świerka w Bieszczadach Zachodnich i jego braku w części Beskidu Niskiego wpływem suchych wiatrów z południa i południowego wschodu pozostają w pewnej kolizji z rozpanoszeniem się w tych stronach buka, drzewa posiadającego dość znaczne wymagania co do wilgotności powietrza. Spróbujemy popatrzeć na to zagadnienie na tle znanej nam historii lasów w tej części Karpat.

Z Beskidu Niskiego posiadamy dotychczas tylko jeden opublikowany diagram pyłkowy, reprezentujący torfowisko na północnym stoku Cergowej Góry (718 m n. p. m.), na wysokości 480 m n. p. m. (Więckowski,

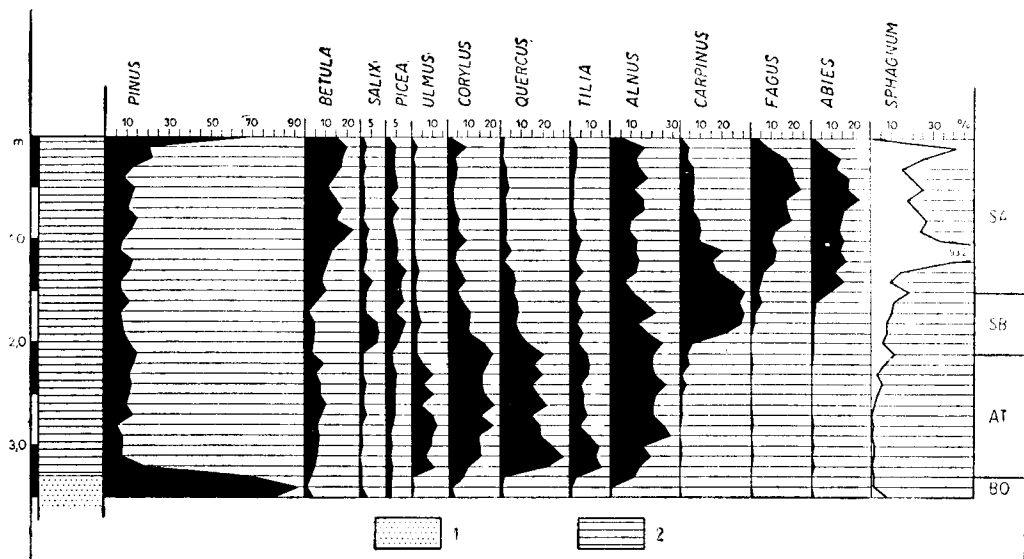
Szczepanek 1963). Cergowa Góra położona jest centralnie w obrębie śródkarpackiej przerwy zasięgowej świerka, a torfowisko sięga swym spągiem w okres atlantycki (ryc. 10). W diagramie pyłkowym, odznaczającym się w części subatlantyckiej dużą przewagą buka, udział świerka jest sporadyczny i ograniczony do pojedynczych tylko ziarn pyłku. Uderzający wyjątek stanowi próba spągowa nr 116, w której ilość świerka rośnie niespodziewanie do 2,7% (Mamałkowa 1962, str. 32).

Diagram z Cergowej Góry był opracowany z konkretnym zadaniem określenia wieku występujących w torfowisku szpilek jodły z zachowanym zielonym chlorofilem w chloroplastach. Z tego powodu nie wszystkie pobrane próby były badane. Uprzejmości dra K. Szczepanka zawdzięczam oddanie mi do dyspozycji prób spagowych, które na mą prośbę opracowała dr M. Ralska-Jasiewiczowa¹. Okazało się, że w czterech próbach (nr 118, 120, 123 i 125), pochodzących ze spągowego odcinka profilu o miąższości 45 cm, udział świerka był dość znaczny i wynosił w kolejnych próbach: 11,6%; 10,0%; 13,1% i 9,6%. Te ilości pyłku świerka są wystarczającym dowodem jego występowania w okresie atlantyckim na Cergowej Górze. W tym czasie Beskid Niski był niemal całkowicie zalesiony, a tym samym nie można tłumaczyć obecności pyłku świerka w profilu nalotem z dalszych okolic. Odpada również możliwość przedostania się pyłku ze stropu osadów w trakcie pobierania prób świdrem, ponieważ w młodszych odcinkach profilu świerk występuje w ilościach nie przekraczających 1% sumy totalnej.

Na okres atlantycki przypadają również maksymalne udziały pyłku świerka w profilu torfowiska kopalnego z miejscowości Besko nad Wisłokiem (Doły Jasielsko-Sanockie) położonej 20 km na północny wschód od Cergowej Góry. W diagramie pyłkowym tego torfowiska, opracowanym przez dr W. Koperową¹, świerk występuje sporadycznie w odcinku późnoglacialnym i w okresie preborealnym, jest go nieco więcej w okresie borealnym (do 5,8%), a najwięcej w okresie atlantyckim (do 12,2%), podobnie jak na Cergowej Górze. W okresach subborealnym i subatlantyckim jego ilość maleje, ale przebieg krzywej świerka na tym odcinku jest ciągły, ze średnią dla okresu subatlantyckiego wynoszącą 2,8%. Podane ilości pyłku świerka dowodzą jego obecności w Besku co najmniej od okresu borealnego.

Wyniki badań nad torfowiskami z Cergowej Góry i Beska zmieniają nasze zapatrywania na zagadnienie świerka w Beskidzie Niskim. Mamy bowiem dowody, że świerk zjawiał się tu już we wczesnym holocenie, prawdopodobnie w okresie borealnym, że jego udział w poszczególnych okresach — jakkolwiek bezsporny — był dużo mniejszy aniżeli na obszarach sąsiadujących od wschodu i zachodu, oraz że istniejąca na obszarze Beskidu Niskiego przerwa w karpackim zasięgu tego drzewa powstała stonunkowo nie tak dawno.

¹ Pełne wyniki badań będą opublikowane osobno.



Ryc. 13. Diagram pyłkowy torfowiska z miejscowości Pogórska Wola koło Tarnowa, około 250 m n. p. m. (Müllerówna 1939, rkp.). Stanowisko położone w pobliżu lasów, w których świerk występuje jednostkowo (Wierdak 1927).

1 — piasek, 2 — torf

Fig. 13. Tree-pollen diagram at Pogórska Wola near Tarnów, ca. 250 m. above sea-level (Müllerówna 1939, MS). Locality lying in the proximity of forests with scattered distribution of the spruce (Wierdak 1927).

1 — sand, 2 — peat

Pozostaje do omówienia zagadnienie genezy tej przerwy. Jej istnienie upatruję nie tyle w przyczynach natury klimatycznej, ile w nieco odmiennej historii roślinności na tym odcinku Karpat.

Beskid Niski jest doprawdy niski, jego bowiem najwyższy szczyt, Laczowa, położony w bezpośrednim sąsiedztwie Beskidu Sądeckiego, osiąga zaledwie 999 m n. p. m., inne zaś szczyty głównego pasma w nielicznych tylko przypadkach przekraczają 800 m n. p. m. Brakowało tu po prostu miejsca na uformowanie się pełnego kompletu pięter roślinnych, jakie znamy z Karpat Zachodnich i Wschodnich. Lasy liściaste, rozwijające się na przełomie okresu borealnego i atlantyckiego, mogły tym samym sięgnąć w głąb pasma niemal po najwyższe szczyty. W tym czasie świerk, wykazany w profilach torfowisk z Cergowej Góry i Beska, zajmował najprawdopodobniej szerokie i podmokłe dna dolin. Późniejsza, na progu okresu subatlantyckiego, zmiana klimatu na bardziej wilgotny dała szansę bukowi, który — nie bez pomocy człowieka¹ — objął w posiadanie cały niemal teren, ograniczając i tak nieliczne stanowiska świerka. Reszty dokonał człowiek w poszukiwaniu rzadkiego w tych stronach budulca.

¹ Krzywe buka w karpaccich diagramach pyłkowych posiadają z reguły swe maksima powyżej punktu, w którym zjawiają się w profilach ziarna pyłku roślin towarzyszących gospodarce człowieka (*Plantago*) i zbóż uprawnych (*Cerealia*).

W holocenijskiej przeszłości przyległych od wschodu Bieszczadów Zachodnich świerka było dużo więcej, jak tego dowodzą wyniki badań paleobotanicznych (por. Marek, Pałczyński 1964). Został on tu jednak tak wyniszczony, że Zarzycki (1963, str. 21 i 22) dla udokumentowania jego pierwotności musiał sięgnąć nie tylko do materiałów paleobotanicznych, ale i do źródeł archiwalnych, dochodząc w końcu do wniosku, że świerk w Bieszczadach Zachodnich nie formował własnego piętra, „...lecz jedynie u górnej granicy lasu tworzył wąski pasek, który wcześniej został wycięty”.

Podana próba wytłumaczenia nieznaczonej roli świerka w holocenijskich zbiorowiskach roślinnych Beskidu Niskiego znajduje poparcie w wynikach badań nad współczesnymi lasami tego obszaru. Zauważono, że niektóre rośliny zielne, charakterystyczne dla zespołu *Quercus-Carpinetum*, takie jak *Carex pilosa* i *Stellaria holostea*, dochodzą w płatach suchych buczyn (*Fagetum carpaticum festucetosum drymejae*) do znacznych wysokości, czasem niemal po najwyższe szczyty (Taciak, Zającówna, Zarzycki 1957; Grodzińska, Pancer-Kotejowa 1965). Podobnie jest i w Bieszczadach Zachodnich (Zarzycki 1963; Jasiewicz 1965, str. 42), natomiast w Karpatach Zachodnich rośliny te rosną nisko i nie wchodzi do typowego *Fagetum carpaticum*. Jest więc możliwe, jak to trafnie ujmują Taciak, Zającówna i Zarzycki (l. c.), że wysoko położone stanowiska *Carex pilosa* i *Stellaria holostea* są prawdopodobnie śladem piętra grabowego, które w tej części Karpat rozwinęło się wcześniej i sięgało wyżej aniżeli w Karpatach Zachodnich.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

1. Szczątki kopalne świerka pospolitego znane są we florach europejskich począwszy od pogranicza pliocenu z plejstocenem, co wskazywałoby na stosunkowo młody wiek tego drzewa. Wysłunięto przypuszczenie, że świerk ten wywodzi się z populacji świerka syberyjskiego, który, jak tego dowodzą stanowiska kopalne, sięgał w przeszłości plejstocenijskiej dużo dalej na zachód aniżeli obecnie.

2. W plejstocenie świerk pospolity wielokrotnie przekraczał obszar współczesnego rozmieszczenia, wchodząc na terytorium Europy północno-zachodniej po wybrzeża Morza Północnego, do Anglii i do Irlandii. Wykazano to na podstawie materiałów paleobotanicznych, obejmujących starsze i młodsze okresy interglacjalne. Po raz ostatni tak rozległe rozmieszczenie świerka w Europie miało miejsce w głównym interstadiale zlodowacenia Wisły (interstadiał Brørup).

3. Brak dokładnej mapy rozmieszczenia świerka w Polsce, opartej na krytycznej ocenie pochodzenia jego stanowisk na obszarze o rozsiedleniu jednostkowym, w wysokim stopniu utrudnia badania nad genezą współczesnego zasięgu tego drzewa.

4. Krytyczne rozpatrzenie argumentów wprowadzonych do wiele już lat trwającej dyskusji nad zagadnieniem tzw. dysjunkcji środkowopolskiej świerka doprowadziło do przekonania, że istnienie tej dysjunkcji nie zostało udowodnione w sposób nie budzący wątpliwości. Szereg przytoczonych argumentów przemawia raczej za ciągłością zasięgu świerka na terytorium Polski. Przerwy i obszerne luki w jego dzisiejszym na tym obszarze rozmieszczeniu są w większości przypadków najprawdopodobniej wtórne, wywołane przyczynami natury edaficznej, a przede wszystkim ingerencją człowieka.

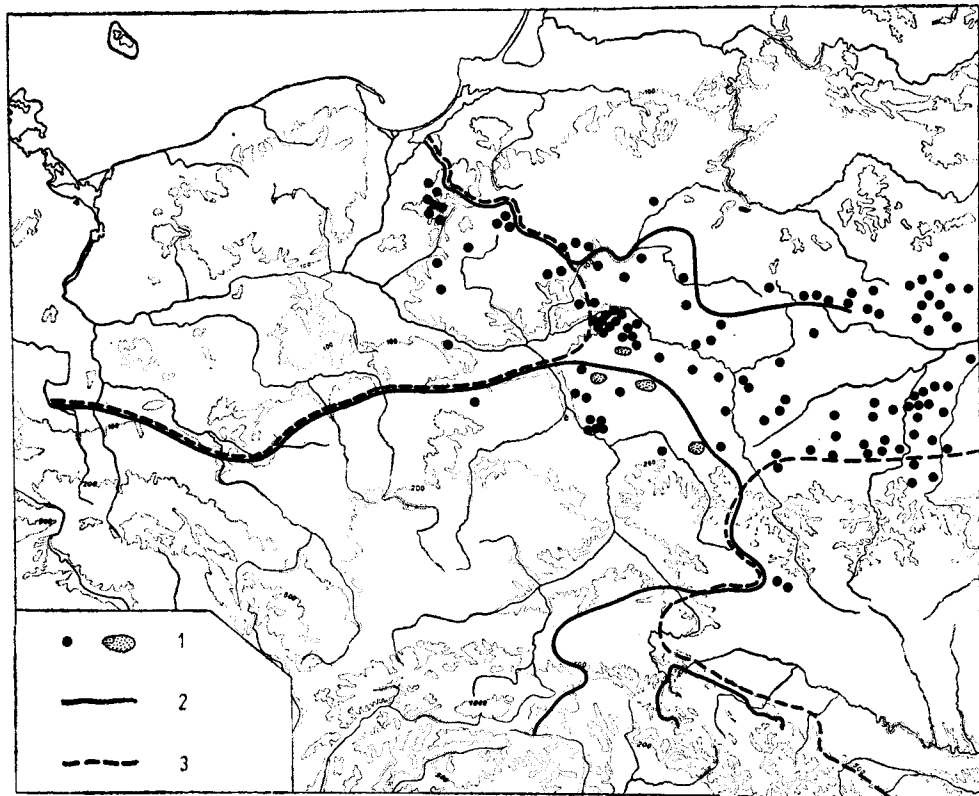
5. Historię późnoglacialną i holoceniską świerka w Polsce przedstawiono na mapach (ryc. 10) za pomocą średnich wartości procentowego udziału ziarn pyłku tego drzewa, obliczonych dla poszczególnych okresów z 98 diagramów pyłkowych (tab. 4). Przyjęto, że średnie z sumy procentowego udziału pyłku świerka w całym okresie mogą przy wartościach pozostających w granicach 0,6—1,0% wskazywać na jego obecność *in situ*, natomiast średnie w granicach 1,1—3,0% dowodzą tego w większości przypadków z całą pewnością.

Jako podstawę do rozważań przyjęto istnienie dwóch niezależnych obszarów występowania świerka w Polsce, różniących się czasem powstania. Najstarszym centrum rozprzestrzeniania się świerka były Karpaty, skąd u schyłku późnego glacjału rozpoczęła się jego wędrówka na północ. Wejście świerka z kierunku północno-wschodniego na obszar Polski północnej dokonało się później, bo dopiero w okresie borealnym. W następnym okresie, tj. atlantyckim, doszło do zetknięcia się obu zasięgów.

W okresie subborealnym miało miejsce maksymalne rozprzestrzenienie się świerka na południu z równoczesną jego ekspansją na północnym wschodzie. W tym samym czasie narasta proces niszczenia lasów przez człowieka.

Znamieniem okresu subatlantyckiego była i jest nadal korzystna dla rozwoju świerka zmiana klimatu na bardziej wilgotny i chłodny, oraz rosnąca gwałtownie rola człowieka niszczącego las. Oba te czynniki spowodowały wzrost ekspansji świerka na północnym wschodzie, natomiast w Karpatach doszło do zmniejszenia jego areалу wskutek rozwoju dolno-regłowego piętra jodłowo-bukowego i poszerzenia piętra kosodrzewiny.

Na terytorium Polski niżowej, położonym pomiędzy dwoma obszarami gromadnego występowania świerka, jego udział w lasach był w całym holocenie stosunkowo nieznaczny. Świerk był tu także najbardziej narażony na zniszczenie, postępujące w miarę jak człowiek coraz gęściej zasiedlał te ziemie. W rezultacie doszło do rozluźnienia połączenia istniejącego pomiędzy obszarem karpackim a północnowschodnim. Zebrane i przytoczone w tej pracy wyniki badań, pochodzące z zakresu różnych dyscyplin naukowych, skłaniają do zajęcia w tej sprawie stanowiska, jakie reprezentował Jedliński (1922), który z dużą, jak na owe czasy, wnikliwością uważał, że tzw. dysjunkcja środkowopolska świerka jest niczym innym, jak



Ryc. 14. Granice występowania świerka w Polsce i w zachodniej części Związku Radzieckiego.

1 — stanowiska wyspowe według Jedlińskiego (1926, 1927), Wierdaka (1927), Paczoskiego (1930), Grossa (1935), Tymrakiewicza (1935) i Sokołowskiego (1963); 2 — granice wyznaczające dysjunkturę środkowopolską i śródkarpacką (Szafer 1959); 3 — granice proponowane.

Fig. 14. Limits of spruce occurrence in Poland and in the western part of USSR. 1 — island-like stations after Jedliński (1926, 1927), Wierdak (1927), Paczoski (1930), Gross (1935), Tymrakiewicz (1935) and Sokołowski (1963); 2 — borders marking out the Middle-Polish and Middle-Carpathian disjunctions (Szafer 1959); 3 — suggested borders.

tylko przerwą w ciągłym zasięgu tego drzewa, wywołaną przede wszystkim działalnością człowieka. Wyrazem tego poglądu jest ryc. 14, na której zaproponowano nowe linie zasięgowe świerka, nawracające w swej istocie do koncepcji Raciborskiego sprzed przeszło 50 lat.

6. Na mapach przedstawiających rozmieszczenie świerka w Karpatach polskich zaznaczana jest z reguły przerwa w zasięgu na odcinku Beskidu Niskiego, nazywana dysjunkturą śródkarpacką. Istnieje przekonanie, że przerwa ta oddziela w ciągu całego postglacjału wschodniokarpacki obszar

występowania świerka od zachodniokarpackiego. Pogląd ten jest nadal nie do utrzymania w świetle wyników badań paleobotanicznych, przeprowadzonych ostatnio na torfowiskach z Cergowej Góry i Beska. Oba te stanowiska położone są w obrębie wspomnianej przerwy zasięgowej. Okazało się, że świerk zjawiał się na tym obszarze we wczesnym holocenie (co najmniej w okresie borealnym), ale jego udział w poszczególnych okresach, jakkolwiek bezsporny, był dużo mniejszy aniżeli na terytoriach sąsiadujących od wschodu i zachodu. Istniejąca przerwa w karpackim zasięgu świerka jest tym samym stosunkowo młoda, a jej powstanie wiąże się z nieco odmienną historią roślinności w Beskidzie Niskim i zniszczeniami dokonanymi przez człowieka.

W trakcie pisania tej pracy korzystałem z zawsze życzliwie udzielanej mi pomocy osób, którym pragnę na tym miejscu podziękować: dr Z. Borówko-Dłużakowej za wypożyczenie szyszek kopalnych *Picea obovata* ze Szwajcarii koło Suwałk, dr M. Jasiewiczowej za wykonanie analiz pyłkowych paru prób pochodzących z torfowiska na Cergowej Górze, dr W. Koperowej za oddanie mi do dyspozycji nie opublikowanych jeszcze wyników badań nad profilem z Beska i dr K. Mamakowej za pomoc w przeliczeniu większości, a zwłaszcza dawniej opracowanych diagramów pyłkowych. Wszystkie zamieszczone w pracy ryciny wykonał p. J. Mamak, a fotografie mgr S. Łuczko.

Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie
Zakład Paleobotaniki

LITERATURA

- Andersen S. Th., 1961. Vegetation and its environment in Denmark in the Early Weichselian Glacial. Danm. Geol. Unders. Ser. II, 75 : 1—175.
- Andersen S. Th. 1963. Pollen analysis of the Quaternary marine deposits at Tornskov in South Jutland. Danm. Geol. Unders. Ser. IV, Bd. 4, Nr 8 : 1—23.
- Andersen S. Th. 1965. Interglacialer og Interstadialer i Danmarks Kvartær. Medd. Dansk Geol. Forening. 15 : 486—506.
- Andersson E. 1965. Cone and seed studies in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Studia Forest. Suecica 13 : 1—214.
- Bałut S. 1962. Zmienność niektórych cech w populacjach modrzewi z Gór Świętokrzyskich, Beskidów i Sudetów jako podstawa wyróżniania gospodarczo cennych ekotypów. Acta Agr. et Silv., seria leśna 2 : 3—43.
- Behre K. E. 1962. Pollen- und diatomeenanalytische Untersuchungen an letztinterglazialen Kieselgurlagern der Lüneburger Heide (Schwindebeck und Grevenhof im oberen Luhetal). Flora 152 : 325—370.
- Berglund B. E. 1966. Late-quaternary vegetation in eastern Blekinge, southeastern Sweden. A pollen-analytical study. II Postglacial time. Opera Botanica 12. 2 : 1—190.
- Bitner K. 1954. Charakterystyka paleobotaniczna utworów interglacialnych w Horoszkach koło Mielnika na Podlasiu. Biul. Inst. Geol. 69 : 79—91.
- Bitner K. 1956a. Flora interglacialna w Otapach. Biul. Inst. Geol. 100 : 61—142.
- Bitner K. 1956b. Nowe stanowiska trzech plejstocénskich flor kopalnych. Biul. Inst. Geol. 100 : 247—262.
- Bitner K. 1957. Trzy stanowiska flory interglacialnej w okolicach Sidry. Biul. Inst. Geol. 118 : 109—154.
- Borówko-Dłużakowa Z., Halicki B. 1957. Interglacjały Suwalszczyzny i terenów sąsiednich. Acta Geol. Polon. 7 : 361—401.
- Borówko-Dłużakowa Z. 1960. Dwa nowe profile interglacialne z Warszawy w świetle badań paleobotanicznych. Biul. Inst. Geol. 150 : 105—130.
- Borówko-Dłużakowa Z. 1961a. Historia flory Puszczy Kampinoskiej w późnym glacie i holocenie. Przegl. Geograf. 33 : 365—382.
- Borówko-Dłużakowa Z. 1961b. Badania palynologiczne torfowisk na lewym brzegu Wisły między Gąbinem, Gostyninem i Włocławkiem. Biul. Inst. Geol. 169 : 107—130.
- Borówko-Dłużakowa Z. 1964. Investigations palynologiques des dépôts aurignaciens (Brørup) du haut plateau de Konin. Report of the VIth Intern. Congress on Quaternary, Warsaw 1961. 2 : 369—373.
- Bremówna M. 1950. Flora kopalna z Jędrzejówki koło Bilgoraja. Starunia 29 : 1—14.
- Bremówna M., Sobolewska M. 1950. Wyniki badań botanicznych osadów interglacialnych w dorzeczu Niemna. Acta Geol. Polon. 1 : 335—364.

- Brem M. 1953. Flora interglacialna z Ciechanek Krzesimowskich. Acta Geol. Polon. 3 : 475—480.
- Chmielewski W. 1961. Skarutki. Vith INQUA Congress, Guide-book of excurs. C, the Łódź Region, str. 71—75.
- Czubiński Z. i współpr. 1954. Bielawskie Błoto, ginące torfowisko atlantyckie Pomorza. Ochrona Przyrody 22 : 87—159.
- Dąbrowski M. J. 1959. Późnoglacialna i holocenska historia lasów Puszczy Białowieskiej. Część I. Białowiecki Park Narodowy. Acta Soc. Bot. Polon. 28 : 197—248.
- Donner J. J. 1963. The zoning of the Post-glacial pollen diagrams in Finland and the main changes in the forest composition. Acta Bot. Fen. 65 : 1—40.
- Duigan S. L. 1963. Pollen analyses of the Cromer Forest Bed series in East Anglia. Phil Trans., B. 246 : 149—202.
- Dyakowska J. 1936. Interglacja w Ponieuniu pod Grodnem. Starunia 14 : 1—11.
- Dyakowska J. 1952. Roślinność plejstocenska w Nowinach Żukowskich. Biul. Inst. Geol. 67 : 115—181.
- Dyakowska J. 1956. Plejstocenski profil z Wylezina. Biul. Inst. Geol. 100 : 193—216.
- Dyakowska J. 1964. The variability of the pollen grains of *Picea excelsa* Link. Acta Soc. Bot. Polon. 33 : 727—748.
- Faegri K. 1950. Studies on the Pleistocene of western Norway. IV. On the immigration of *Picea Abies* (L.) Karst. Univ. Bergen Arb. 1949, naturv. R. Nr 1 : 1—52.
- Faegri K., Iversen J. 1964. Textbook of pollen analysis. 2nd. ed. Copenhagen.
- Firbas F. 1949, 1952. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I, II. Jena.
- Florin R. 1963. The distribution of conifer and taxad genera in time and space. Acta Horti Berg. 20 : 121—312.
- Frenzel B. 1960. Die Vegetations- und Landschaftszonen Nordeurasiens während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. II. Teil: Rekonstruktionsversuch der letzteiszeitlichen und wärmezeitlichen Vegetation Nord-Eurasiens. Akad. Wiss. Liter. Abhandl. Mathem.-Nat. Kl. 6 : 289—453.
- Fries M. 1965. The Late-quaternary vegetation of Sweden. Acta Phytogeogr. Suec. 50 : 269—280.
- Godwin H. 1956. The history of the British flora. Cambridge.
- Gołabowa M. 1957. Roślinność interglacialna z Makowa Mazowieckiego. Biul. Inst. Geol. 118 : 91—107.
- Gorlova R. N., Metelceva E. P., Nedoseeva A. K., Sukačev V. N. 1962. On the interglacial sediments with the fossil flora discovered next to the town of Tutaev situated on the Volga river. Biul. Mosk. Obšč. Isp. Prir., Otd. Biol. 67, 1 : 59—82.
- Grodzińska K., Pancer-Kotejowa E. 1965. Zbiorowiska leśne Pasma Bukowicy w Beskidzie Niskim. Fragm. Flor. et Geob. 11 : 563—599.
- Gross H. 1934. Die Fichte (*Picea excelsa* Lk.) in Ostpreussen. Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 65 : 144—152.
- Gross H. 1935. Zur Entwicklungsgeschichte des Fichtenanteils der Rominten Heide. Forst. Wochenschr. Silva 23. 1 : 1—7; 2 : 9—14.
- Gross H. 1937a. Pollenanalytische Altersbestimmung einer ostpreussischen Lyngbyhacke und das absolute Alter der Lyngbykultur. Mannus 29 : 109—113.
- Gross 1937b. Nachweis der Allerödschwankung im süd- und ostbaltischen Gebiet. Beih. Bot. Cbl. 57 : 167—218.
- Gross H. 1943. Der ostpreussische Lebensraum in der ausklingenden Eiszeit. Der Forschungskreis 2 : 28—63.
- Hafsten U. 1956. Pollen-analytic investigations on the Late-quaternary development in the inner Oslofjord area. Univ. Bergen Arb. 1956, 8 : 1—161.
- Halicki B. 1951. Z historii plejstocenskigo Bałtyku. Acta Geol. Polon. 2 : 595—615.

- Halicki B., Brodniewicz I. 1961. La stratigraphie du Pléistocène supérieur dans la région péribaltique méridionale. Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. géol. et géogr. 9, 3 : 163—169.
- Hallik R. 1960. Die Vegetationsentwicklung der Holstein-Warmzeit in Nordwestdeutschland und die Alterstellung der Kieselgurlager der südlichen Lüneburger Heide. Deutsch. Geol. Ges. Zeitschr. Bd. 112.
- Hultén E. 1950. Atlas of the distribution of vascular plants in North-West Europe. Stockholm.
- Janczyk-Kopikowa Z. 1963. Analiza pyłkowa osadów czwartorzędowych z Ferdynandowa. Kwart. Geol. 7 : 639—645.
- Janczyk-Kopikowa Z. 1965. Flora interglacjału eemskiego w Kaliskiej koło Chodcza na Kujawach. Biul. Inst. Geol. 187 : 107—117.
- Janczyk-Kopikowa Z. 1966. Interglacjał eemski w Gólkowie koło Warszawy. Kwart. Geol. 10 : 435—462.
- Jaroń B. 1936. Torfowisko z kulturą łążycą w Biskupinie. Przegl. Archeol. 5 : 1—9.
- Jasiewicz A. 1965. Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich. Monogr. Bot. 20 : 1—340.
- Jedliński W. 1922. O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły, świerka i innych drzew na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej oraz ich znaczenie dla gospodarstwa leśnego. Zamość.
- Jedliński W. 1926. O pasie bezświerkowym na ziemiach Polski i jego znaczeniu hodowlanym. Las Polski 6, nr 1, 2.
- Jedliński W. 1927. Wyniki dalszych badań tak zwanego pasa bezświerkowego w Polsce. Las Polski 7 : 81—92.
- Jessen K., Milthers V. 1928. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and Northwest Germany. Danm. Geol. Unders., II, 48 : 1—379.
- Jessen K., Andersen S. Th., Farrington A. 1959. The interglacial deposits near Gort, Co. Galway. Ireland. Proc. R. Irish Acad. 60, 1 : 1—77.
- Jurkiewicz I., Parfienow W. 1966. Świerkowe lasy Polesia. Sylwan 110 : 1—20.
- Jurkiewiczowa I., Mamakowa K. 1960. Interglacjał w Sewerynowie koło Przedborza. Biul. Inst. Geol. 150 : 71—103.
- Kalinowska C. 1960. Pollen analysis of the peat bog „Wielkie Smogorze” near Modlimowo (district Gryfice). Badania Fizjogr. nad Polską Zach. 6 : 289—294.
- Karpiński J. J. 1932. Geograficzne rozszedlenie korników na ziemiach polskich i kwestia dwu zasięgów świerka w świetle badań ipidologicznych. Sylwan 50 : 1—23.
- Karpiński J. J. 1948. Przyczynek do znajomości fauny korników Parku Narodowego w Pieninach. Fragm. Faun. Musei Zool. Polon. 5, 14 : 225—232.
- Karpiński J. J., Strawiński K. 1948. Korniki ziem Polski. Ann. Univ. MCS, suppl. IV, sectio C : 1—239.
- Kelly M. R. 1964. The Middle Pleistocene of North Birmingham. Phil. Trans. B. 247 : 533—592.
- Ketner P. 1966. Variability of recent and subfossil cones of *Picea excelsa* Lk. in Southern Poland. A biometric study. Fragm. Flor. et Geob. 12 : 373—386.
- Kępczyński K. 1958. Roślinność i historia torfowiska Siwe Bagno w Borach Tucholskich. Zeszyty Nauk. UMK, Nauki mat.-przycz., Biologia 2 : 87—116.
- Kępczyński K. 1960. Zespoły roślinne Jezior Skępskich i otaczających je łąk. Studia Soc. Sc. Tor., suppl. 6 : 1—244.
- Kneblóv V. 1958. The interglacial flora in Gánovce travertines in eastern Slovakia (Czechoslovakia). Acta Biol. Cracov. 1 : 1—5.

- Kneblová V. 1960. Paleobotanický výzkum interglaciálních travertinů v Gánovcích. *Biol. Práce* 6 : 3—42.
- Koczwara M. 1927. Rozwój polodowcowej flory i klimatu Podola w świetle analizy pyłkowej. *Prace Geogr.* 9 : 41—60.
- Koczwara M. 1928. Z badań pyłkowych nad torfowiskami Podola. *Kosmos* A. 53 : 109—120.
- Koperowa W. 1958. Późny glacjał z północnego podnóża Tatr w świetle analizy pyłkowej. *Monogr. Bot.* 7 : 107—133.
- Koperowa W. 1962. Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Kotliny Nowotarskiej. *Acta Palaeob.* 2, 3 : 1—62.
- Korzeniowski L. 1953. Wstęp do zagadnienia zmienności świerka. *Monogr. Bot.* 1 : 1—86.
- Kostyniuk M. 1938. Analiza pyłkowa dwóch torfowisk w okolicy Rudek i Sambora. *Kosmos* 63 : 392—412.
- Kozij G. 1932. Wysokogórskie torfowiska północno-zachodniego pasma Czarnohory. *Pam. Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. w Puławach.* 13. 202 : 163—179.
- Krause P. G., Gross H. 1941. Das Interglazial von Angerburg nebst Bemerkungen über einige andere ostpreussischen Interglaziale. *Stelle Bodenforsch. Jahrb.* 60 : 311—340.
- Kulczyński S. 1930. Stratygrafia torfowisk Polesia. *Prace Biura Melioracji Polesia*, t. 1, z. 2 : 1—84.
- Lublinerówna K. 1934. Analizy pyłkowe torfowisk pasa bezświerkowego. *Inst. Bad. Lasów Państw. ser. A.* 5 : 1—40.
- Lundqvist G. 1964. Interglaciale avlagringar i Sverige. *Sver. Geol. Unders. C* 600 : 1—60.
- Łańcucka-Środoniowa M. 1956. Miocenska flora z Rypina na Pojezierzu Dobrzyńskim. *Prace Inst. Geol.* 15 : 1—76.
- Mai D. H., Majewski J., Unger K. P. 1963. Pliozän und Altpleistozän von Rippersroda in Thüringen. *Geologie* 12 : 765—815.
- Mamakowa K. 1962. Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacialu i holocenie. *Acta Palaeobot.* 3, 2 : 1—57.
- Marek S., Palczyński A. 1964. Torfowiska wysokie w Bieszczadach Zachodnich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 34 : 255—299.
- Mezera A. 1939. O rozšíření šiřkových forem smrku v ĆSR. *Lesnicka práce* 18 : 35—60.
- Mojski J. E., Rühle E. 1965. Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Czwartorzęd 12. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Mryc O. 1934. Das Hochmoor von Strutyn Wyżny bei Dolina. *Bull. d. l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lett. sér. B.* 29 : 29—50.
- Neustadt M. I. 1957. Istorija lesow i paleogeografija SSSR w golocenie. *Akad. Nauk SSSR, Institut Geografii, Moskwa.*
- Niklewski J., Kaćki J., Stawin J. 1964. Analiza pyłkowa interglacjału z Główczyzna. *Acta Geol. Polon.* 14 : 407—414.
- Nilsson T. 1961. Ein neues Standardpollendiagramm aus Bjärsjöholmsjön in Schonen. *Lunds Univ. Årskr. N. F. (2).* 56, 18 : 1—34.
- Ołtuszewski W. 1937. Historia lasów Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego w świetle analizy pyłkowej. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk B*, 8, 4 : 93—158.
- Ołtuszewski W. 1948. Badania pyłkowe nad torfowiskami dolnej Leby. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* 1 : 97—128.
- Ołtuszewski W. 1957. Pierwotna szata leśna Wielkopolskiego Parku Narodowego w Osowej Górze pod Poznaniem w świetle analizy pyłkowej. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. mat.-przyr., Pr. monogr. nad przyr. Wielkop. Parku Narod.* 3(1) : 1—93.

- Orwat F. 1958. Wyniki analizy pyłkowej dwu torfowisk na wyspie Wolin. *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* 4 : 253—264.
- Oszast J. 1957. Historia klimatu i flory Ziemi Dobrzyńskiej w późnym glacie i holocenie. *Biul. Inst. Geol.* 118 : 179—232.
- Paczoski J. 1900. O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej. *Pam. Fizjogr.* 16 : 3—156.
- Paczoski J. 1925. Świerk w ostępach Białowieży. *Las Polski* 5 : 358—371.
- Paczoski J. 1930. Lasy Białowieży. Państw. Rada Ochrony Przyr., Monogr. Nauk. 1 : 1—575.
- Pawlikowa B. 1965. Materiały do postglacialnej historii roślinności Karpat Zachodnich. Torfowisko na Bryjarce. *Folia Quatern.* 18 : 1—9.
- Pax F. 1918. *Pflanzengeographie von Polen* (Kongress-Polen). Berlin.
- Piech K. 1932. Das Interglazial von Szczerców (östlich v. Wieluń-Wojewodschaft Łódź). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 8 : 51—132.
- Pike K., Godwin H. 1953. The Interglacial at Clacton-on-Sea, Essex. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.* 108 : 261—272.
- Pop E. 1943. Faza pinului din basinul Bilborului (jud. Cinc.). *Bull. Jard. et Musée Bot. Cluj à Timișoara* 23 : 97—116.
- Raciborski M. 1912. Rozmieszczenie i granice drzew oraz ważniejszych krzewów i roślin na ziemiach polskich. *Encyklop. Polska*, t. I : 349—355.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1966. Osady dennie Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań paleobotanicznych. *Acta Palaeob.* 7, 2 : 3—118.
- Raniecka-Bobrowska J. 1954. Analiza pyłkowa profilów czwartorzędowych Woli i Żoliborza w Warszawie. *Biul. Inst. Geol.* 69 : 107—140.
- Rehman A., 1895. *Ziemia dawnej Polski*, t. I, Karpaty, Lwów.
- Ridder N. A., Zagwijn W. H. 1962. A mixed Rhine-Meuse deposit of Holsteinian age from the south-eastern part of the Netherlands. *Geol. en Mijnb.* 41 : 125—130.
- Rivoli J. 1921. Badania nad wpływem klimatu na wzrost niektórych drzew europejskich. *Prace Nauk. Univ. Pozn. Sekcja rol.-leśna* 1 : 1—100.
- Różycki S. Z. 1962. Middle Poland. INQUA VIth Congress, Guide-book of excursion from the Baltic to the Tatras, p. II, v. I : 1—116.
- Scherwentke B. E. 1939, rkp. Historia lasów Lubelszczyzny w świetle analizy pyłkowej.
- Simpson I. M., West R. G. 1958. On the stratigraphy and palaeobotany of a Late-pleistocene organic deposit at Chelford, Cheshire. *New Phytol.* 57 : 239—250.
- Sobolewska M. 1952. Interglacjał w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. *Biul. Inst. Geol.* 66 : 245—284.
- Sobolewska M. 1956a. Roślinność plejstocenska z Syrnika nad Wieprzem. *Biul. Inst. Geol.* 100 : 143—192.
- Sobolewska M. 1956b. Analiza pyłkowa osadów interglacialnych z Olszewic. *Biul. Inst. Geol.* 100 : 271—289.
- Sobolewska M. 1961. Flora interglacialu eemskiego z Góry Kalwarii. *Biul. Inst. Inst. Geol.* 169 : 73—90.
- Sobolewska M. 1966. Wyniki badań paleobotanicznych nad eemskimi osadami z Józefowa na Wyżynie Łódzkiej. *Biul. Perygl.* 15 : 303—310.
- Sobolewska M., Starkel L., Śröder A. 1964. Młodoplejstocenskie osady z florą kopalną w Wadowicach. *Folia Quatern.* 16 : 1—64.
- Sokołowski A. W. 1963. Zespoły leśne południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej. *Monogr. Bot.* 16 : 1—176.
- Sołowiecz K. I. 1946. K woprosu o suszczestwowanii pozdniednikowych lesow w wostocznoj Priłaitkie. *Trudy Inst. Geogr. AN ZSRR* 37 : 293—304.

- Stachurska A. 1957. Roślinność interglacjału z Włodawy nad Bugiem. Biul. Inst. Geol. 118 : 61—89.
- Stark P., Firbas F., Overbeck F. 1932. Die Vegetationsentwicklung des Inter-glazials von Rinnersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. Abh. Nat. Ver. Bremen 28 : 105—130.
- Stasiak J. 1963. Historia jeziora Kruklin w świetle osadów strefy litoralnej. Prace Inst. Geogr. PAN 42 : 1—94.
- Staszewicz J. 1966. Wstępne badania nad zmiennością szyszek świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst. subsp. *excelsa*) z Polski. Fragm. Flor. et Geob. 12 : 349—371.
- Stuchlikowa B., Stuchlik L. 1962. Geobotaniczna charakterystyka pasma Policy w Karpatach Zachodnich. Fragm. Flor. et Geob. 8 : 229—396.
- Szafer W. 1913. Przyczynek do znajomości modrzewi eurazjatyckich ze szczególnym uwzględnieniem modrzewia w Polsce. Kosmos 38 : 1281—1322.
- Szafer W. 1931a. Nieco o rozmieszczeniu geograficznym świerka w Polsce w związku z pracą J. Rivolego pt. „Badania nad wpływem klimatu na wzrost niektórych drzew europejskich”. Sylwan 39 : 76—91.
- Szafer W. 1931b. The historical development of the geographical area of the spruce (*Picea excelsa* Lkn.) in Poland. Przegl. Geograf. 11 : 1—8.
- Szafer W. 1935a. The significance of isopollen lines for the investigation of the geographical distribution of trees in the Post-glacial period. Bull. Acad. Pol. Sc. Lett., Sér. B : 235—239.
- Szafer W. 1935b. Las i step na zachodnim Podolu. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU 71, B 2 : 31—148.
- Szafer W., Jaroń B. 1935c. Plejstocieńskie jezioro pod Jasłem. Starunia 8 : 1—20.
- Szafer W. 1946—1947. Flora pliocenka z Krościenka nad Dunajcem. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU 72, B 1, : 162; 2 : 1—213.
- Szafer W. 1952. Zarys ogólnej geografii roślin. Warszawa.
- Szafer W., 1954a. Krainy geobotaniczne i zasięgi drzew leśnych. Atlas Polski 2. Warszawa.
- Szafer W. 1954b. Pliocenska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do plejstocenu. Prace Inst. Geol. 11 : 1—238.
- Szafer W. 1959. Zasięgi geograficzne drzew oraz ważniejszych krzewów w Polsce. Szata Roślinna Polski t. II. Warszawa.
- Szafer W., Oszał J. 1964. The decline of Tertiary plants before the maximal glaciation of the West Carpathians. Report of the VIth Inter. Congress on Quaternary, Warsaw 1961, II : 479—482.
- Szafranski F. 1961. Polodowcowa historia lasów obszaru na północ od Wysoczyzny Stanisławskiej (Pojezierze Kartuskie). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach. 8 : 91—136.
- Szafranski F. 1965. Historia roślinności okolic Nowin w pow. inowrocławskim. Bad. Fizjogr. nad Polską Zach. 15 : 147—165.
- Szczepanek K. 1961. Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Gór Świętokrzyskich. Acta Palaeob. 2, 2 : 1—44.
- Środoń A. 1948. Przyczynek do historii rozwoju lasu w Karpatach Wschodnich. Starunia 25 : 1—23.
- Środoń A. 1950. Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału. Acta Geol. Polon. 1 : 365—400.
- Środoń A. 1952. Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach. Biul. Inst. Geol. 67 : 27—75.
- Środoń A., Gołabowa M. 1956. Plejstocenska flora z Bedlna. Biul. Inst. Geol. 100 : 7—44.
- Środoń A. 1957a. Wiek interglacjału w Koszarach nad Bugiem. Acta Soc. Bot. Polon. 26 : 569—581.

- Srodoń A. 1957b. Flora interglacialna z Gościęcina koło Koźła. Biul. Inst. Geol. 118: 7—60.
- Srodoń A. 1960. Pollen spectra from Spitsbergen. Folia Quater. 3: 1—17.
- Srodoń A. 1962. O niektórych zagadnieniach dotyczących paleobotaniki i stratygrafii czwartorzędu w Polsce. Kwart. Geol. 6: 679—694.
- Srodoń A. 1964. Roślinność, klimat i stratygrafia późnego plejstocenu Polski. Wszechświat 10: 209—213.
- Srodoń A. 1965. *Vitis silvestris* Gmel. we florze interglacialnej w Susznie nad Bugiem. Acta Palaeob. 6, 1: 33—44.
- Srodoń A., w druku. Stratygrafia późnego plejstocenu Polski niżowej na podstawie paleobotanicznej.
- Srodoń A., w druku. Pozycja stratygraficzna flor kopalnych Lubelszczyzny, zaliczanych do interglacjału mazowieckiego.
- Tacik T., Zającówna M., Zarzycki K. 1957. Z zagadnień geobotanicznych Beskidu Niskiego. Acta Soc. Bot. Polon. 26: 17—43.
- Tołpa S. 1952. Flora interglacialna w Kaliszu. Biul. Inst. Geol. 68: 73—120.
- Tołpa S. 1961. Flora interglacialna ze Sławna koło Radomia. Biul. Inst. Geol. 169: 15—56.
- Trela J. 1935. Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem. Starunia 9: 1—8.
- Tumidajski H. 1960. Analiza pyłkowa torfowiska „Janiewickie Błoto” na Zachodnim Pomorzu. Spraw. Pozn. Przyj. Nauk 58: 87—93.
- Tymrakiewicz W. 1935. Wyspy świerka (*Picea excelsa* Link.) na Polesiu i Wołyniu na tle podyluwialnej historii świerka we wschodniej Polsce. Sylwan 53: 1—22.
- Tyszkiewicz S. 1934. Przyczynek do wyjaśnienia kwestii dwu zasięgów świerka w Polsce. Inst. Bad. Lasów Państw. A, 6: 41—58.
- Vasari Y. 1965. Studies on the vegetational history of the Kuusamo district (North East Finland) during the Late-quaternary period. III. Maanselänsuo, a Late-glacial site in Kuusamo. Ann. Bot. Fenn. 2: 219—235.
- Vogt E. 1938. Analiza pyłkowa trzech torfowisk w zachodniej Suwalszczyźnie. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. 31: 44—59.
- Walczak W., Szczypek P. 1966. Nowe stanowisko interglacjału eemskiego w Sudetach Kłodzkich. Czasop. Geograf. 37: 305—310.
- Wasylikowa K. 1964. Roślinność i klimat późnego glacialu w środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy. Biul. Perygl. 13: 261—417.
- Watts W. A. 1959. Interglacial deposits at Kilbeg and Newtown, Co. Waterford. Proc. R. Irish Acad. 60, 2: 79—134.
- Watts W. A. 1964. Interglacial deposits at Baggotstown, near Bruff, Co. Limerick. Proc. R. Irish Acad. 63, 9: 167—189.
- West R. G. 1956. The Quaternary deposits at Hoxne, Suffolk. Phil. Trans. B, 239: 265—356.
- Wierdak S. 1927. Rozsiedlenie świerka, jodły i buka w Małopolsce. Sylwan 45, 5: 1—23.
- Więckowski S., Szczepanek K. 1963. Assimilatory pigments from subfossil fir needles (*Abies alba* Mill.). Acta Soc. Bot. Polon. 32: 101—111.
- Witkowska J. 1938. Analiza pyłkowa torfowisk Pojezierza Brodnickiego. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk 3: 227—231.
- Wołoszczak E. 1894. O roślinności Karpat między górnym biegiem Sanu a Oslawą. Spraw. Kom. Fizjogr. PAU 29: 39—69.
- Zagwijn W. H., Zonneveld J. I. S. 1956. The interglacial of Westerhoven. Geol. en Mijnb. NS 18: 37—46.
- Zagwijn W. H. 1960. Aspects of the Pliocene and Early Pleistocene vegetation in the Netherlands. Med. Geol. Sticht. ser. C III-I, 5: 1—78.

- Zagwijn W. H. 1961. Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late-pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian. Med. Geol. Sticht. NS 14:15—45.
- Zagwijn W. H. 1963a. Pleistocene stratigraphy in the Netherlands, based on changes in vegetation and climate. Proc. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. 21, 2:173—196.
- Zagwijn W. H. 1963b. Pollen-analytic investigations in the Tiglian of the Netherlands. Med. Geol. Sticht. NS 16:49—71.
- Zarzycki K. 1963. Lasy Bieszczadów Zachodnich. Acta Agr. et Silv., seria leśna 3:1—132.

SUMMARY

THE COMMON SPRUCE IN THE QUATERNARY OF POLAND

1. Fossil remains of the common spruce are known in European floras beginning from the time of Pliocene/Pleistocene transition, which would point to this tree being relatively young. It has been supposed that it derives from a population of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) which in the Pleistocene past reached much further to the west than at the present time (Fig. 4).

2. In the Pleistocene the common spruce often occupied an area much greater than that of its contemporaneous distribution, appearing in the territory of north-western Europe up to the coasts of the North Sea, to England and Ireland. This was established on the basis of palaeobotanical materials including older and younger interglacial periods. Such a wide-spread distribution of the spruce in Europe occurred for the last time in the main interstadial of the Vistulian Glaciation (Brørup Interstadial).

3. The lack of an accurate map of the distribution of the spruce in Poland, based on a critical estimate of the origin of its localities in an area of scattered distribution, makes investigations on the origin of the range of this tree extremely difficult.

4. A critical review of arguments introduced into the discussion, which has been going on for many years on the problem of the so-called Middle-Polish disjunction of the spruce, led to the conclusion that the existence of this spruceless belt has not so far been proved with certainty. A number arguments quoted seem rather to indicate the continuity of spruce distribution over the territory of Poland. The large gaps in the present range are in all probability secondary in most cases, brought about by factors of an edaphic nature, but above all due to man's interference.

5. The Late-glacial and Holocene history of the spruce in Poland is presented in maps (Fig. 10), using the average values of the proportional percentage of the pollen grains of this tree, calculated for the separate periods from 98 pollen diagrams (Table 4). It was assumed that the average

proportional percentage of spruce pollen for the whole period ranging from 0.6 to 1.0 per cent may indicate its presence *in situ*, whereas an average of from 1.1 to 3.0 per cent proves this with certainty in most cases.

As a basis for the present investigations the existence of two independent areas of the occurrence of spruce in Poland was accepted. The older centre of the distribution of spruce was the Carpathians from where toward the end of the Late Glacial its migration to the North began. The immigration of the spruce from a north-eastern direction to the territory of northern Poland took place later, since Boreal time. In the following, i. e. Atlantic period, the two areas of distribution probably came into contact.

During the Sub-boreal period a wide expansion of the spruce took place in the south with its simultaneous spread in the north-east. At the same time the clearance of forests by man increased.

A characteristic trait of the Sub-atlantic period was the change in the climate to one more humid and cooler, which is favourable to the development of spruce, as well as the rapidly increasing role of man in destroying forests. Both these factors brought about an expansion of the spruce in the north-east, whereas in the Carpathians its area of distribution became smaller owing to the development of the beechwood zone and to the enlargement of the mountain-pine zone (*Pinus montana* ssp. *mughus*).

In the lowland territory of Poland lying between two areas of wide-spread spruce occurrence the proportion of this tree in the forests was of relatively little significance during the whole Holocene. It is also here that the spruce was the most exposed to destruction, which increased as man settled this land more and more densely. In consequence, the existing junction between Carpathians and north-eastern area became more loose.

The results of investigations collected and quoted in the present work, proceeding from various sources, incline us to the view of this matter held by Jedliński (1922), who showed remarkable discernment in considering the so-called Middle-Polish spruceless belt as nothing but a break in the continuous area of distribution of this tree, brought about above all by man's destructive activities. This opinion is reflected in Fig. 14, where the new lines of spruce distribution suggested revert to Raciborski's conception set forth more than 50 years ago.

6. On maps showing the distribution of the spruce in the Polish Carpathians a break in its range called Middle-Carpathian disjunction is as a rule marked in the section of the Low Beskid (Beskid Niski). The opinion is held that this gap separated the East- and West-Carpathian area of spruce during the whole Holocene. This view can no longer be maintained in the light of the results of palaeobotanical investigations carried out on peat bogs of the Cergowa Mountain and Besko. Both these localities lie within the spruceless gap mentioned above. It was found that the spruce

appeared in this area in the early Holocene (at least in the Boreal period). However, its proportion in the separate periods was much smaller than in the neighbouring territories on the East and West. The existing break in the Carpathian area of spruce distribution is relatively young, its formation being related to a somewhat different history of vegetation in the Low Beskid and to the devastations brought about by Man.

Botanical Institute of the Polish Academy of Sciences in Kraków
Department of Palaeobotany

Tablica I

Szyszki kopalne *Picea obovata* Ledeb. pochodzące z trzech stanowisk interglacjału eemskiego, $\times 1,5$.

1—2. Żukiewicze koło Grodna (Środoń 1950);

3—4. Nieciosy nad Niemnem (Brem, Sobolewska 1950);

5—6. Szwajcaria koło Suwałk (Borówko-Dłużakowa, Halicki 1957)

Plate I

Cones of *Picea obovata* Ledeb. from deposits of the Eemian Interglacial, $\times 1.5$.

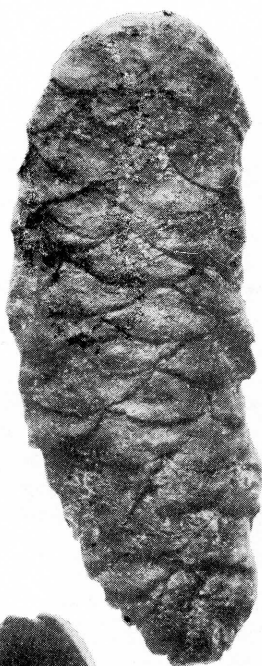
1—2. Żukiewicze near Grodno (Środoń 1950);

3—4. Nieciosy on the river Niemen (Brem, Sobolewska 1950);

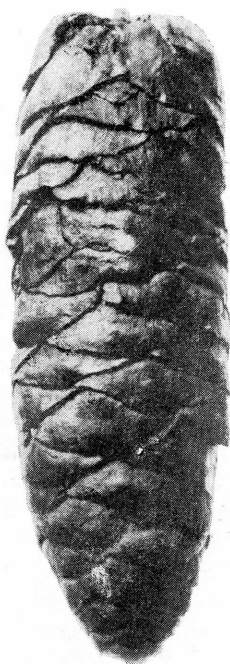
5—6. Szwajcaria near Suwałki (Borówko-Dłużakowa, Halicki 1957)



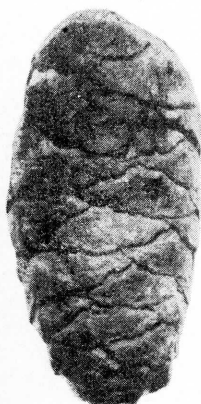
1



2



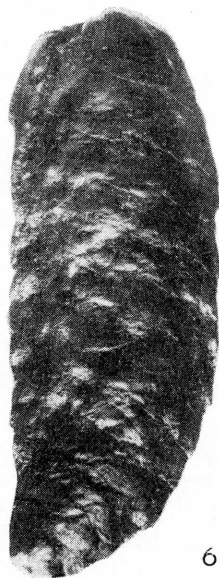
3



4



5



6