

KAZIMIERZ SZCZEPANEK

PÓŻNOGLACJALNA I HOLOCENSKA HISTORIA ROŚLINNOŚCI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

The History of the Late Glacial and Holocene Vegetation
of the Holy Cross Mountains

WSTĘP

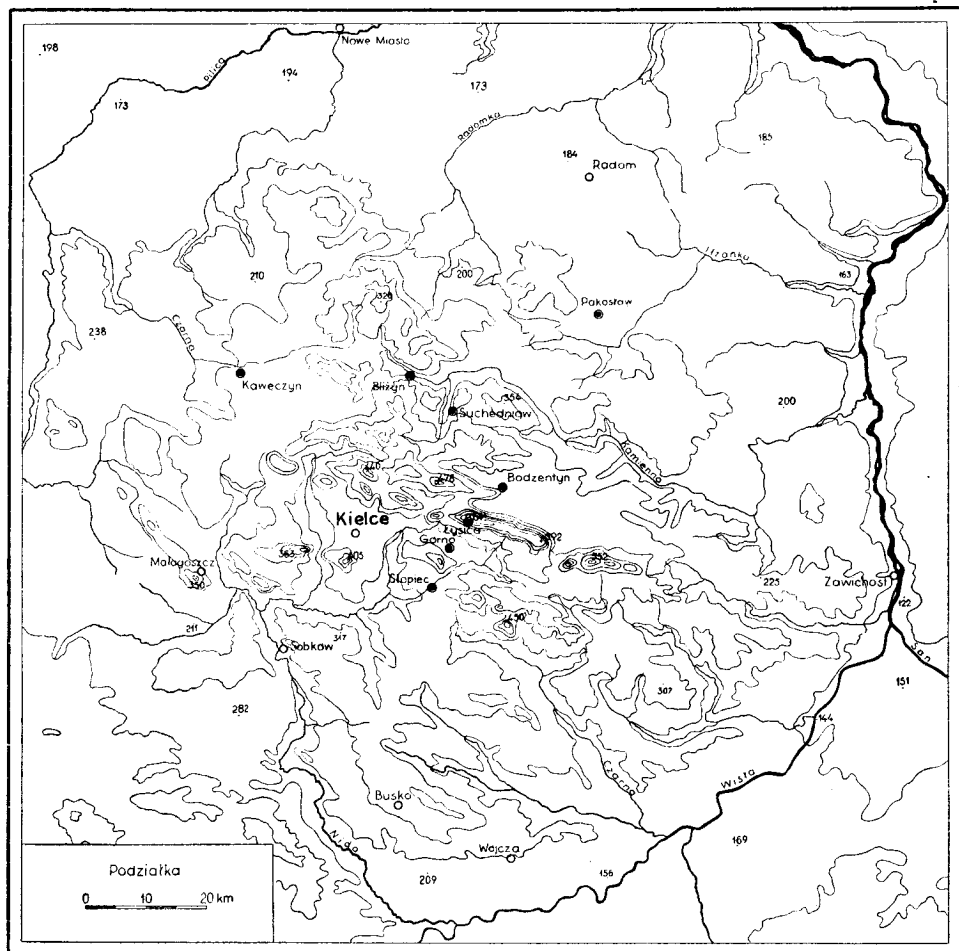
Góry Świętokrzyskie od dawna budziły żywe zainteresowanie przyrodników swoimi osobliwościami budowy geologicznej i szaty roślinnej. Wspaniałe lasy jodłowe i jodłowo-bukowe, występowanie modrzewia, stanowiska roślin górskich i kserotermicznych oraz reliktywów glacialnych, gołoborza i problemy związane z ich pochodzeniem i zarastaniem, zbiorowiska roślinne i ich ochrona, wreszcie historia czwartorzędowej roślinności — oto ważniejsze problemy, które były i są badane na tym obszarze. Nie mniejsze zainteresowanie wzbudzają tu również zmiany w szacie roślinnej, jakie odbyły się i odbywają się obecnie pod wpływem gospodarczej działalności człowieka.

Rezultatem badań botanicznych, wykonanych w tym regionie, są liczne prace, publikowane — jak podał K. K a z n o w s k i (1930) — od przeszło stu lat. W większości przypadków objęły one tylko centralną, najbardziej interesującą część Gór Świętokrzyskich.

Badania nad holocেনską historią roślinności Gór Świętokrzyskich zostały zapoczątkowane przez B. S z a f r a n a (1925) pierwszą w Polsce pracą, opartą na wynikach uzyskanych przez zastosowanie metody analizy pyłkowej. W latach międzywojennych na obszarze położonym między Wisłą a Pilicą oraz w jego najbliższym sąsiedztwie studia nad holocেনską historią roślinności były prowadzone na następujących stanowiskach: Młyny koło Chmielnika (J. D y a k o w s k a i B. J a r o ń), Przybyszewy (pow. Końskie) (Z. K a w e c k a), Raków (A. K o z ł o w s k a 1923; E. R ü h l e 1952), Wielgie koło Iłży, Pakosław, Gorzkowice (A. K l u z e k ó w n a 1937), Nowe Miasto (K. L u b l i n e r ó w n a), Bagno Wierzchovina (S. M a c k o) i Gnieździska koło Małogoszczy (J. T r e l a). Częściowo

wyniki tych badań zostały wykorzystane w pracach W. Szafera (1935, 1952).

Warto wspomnieć, że z terenu Gór Świętokrzyskich i ich okolic opisano dość liczne flory plejstoceny. Flory te znane są głównie z okolic północno-zachodnich badanego terenu. Interglacjał mazowiecki reprezentowany jest w Olszewicach (E. Passendorfer, J. Lilpop, J. Trela



- Torfowiska, z których opracowano diagramy pyłkowe.
Peat bogs from which pollen diagrams have been elaborated.
- Ważniejsze miejscowości.
More important localities.

Poziomice co 50 m
Contours every 50 m

Ryc. 1. Góry Świętokrzyskie — Rozmieszczenie badanych torfowisk.
Fig. 1. Holy Cross Mountains — Distribution of the peat bogs investigated.

1929; M. Sobolewska 1956), w Barkowicach Mokrych (M. Sobolewska 1952), w Sewerynowie (J. Jurkiewiczowa, K. Mamińska 1960) i w Witaszynie (E. Ciuk, E. Rühle 1952). Flory interglacjalnego eemskiego opisane zostały z Bedlna (W. Szafer, J. Trela, M. Ziemiańska 1931; A. Środoń, M. Gołębowa 1956) i Sławna (J. Tołpa — w druku). Tegoż prawdopodobnie wieku są również flory ze Stykowa (M. Wąs 1956; A. Środoń 1960) i Niekłania (M. Wąs — wiadomość ustna).

Flory glacialne, rozpoznane jeszcze w 1915 roku przez Czarnockiego i Samsonowicza, znane są ze stanowisk w Bedlnie (A. Środoń, M. Gołębowa 1956) i w Mokoszynie koło Sandomierza (K. Szczepanek 1960).

W 1954 roku przystąpiłem do palynologicznego opracowania holocenówskich torfowisk obszaru Gór Świętokrzyskich, zbierając podczas wycieczki Instytutu Botanicznego UJ ponownie materiał do badań pyłkowych z torfowiska w Pakosławiu. W następnych latach pobrałem i opracowałem profile z torfowisk znajdujących się w następujących miejscowościach: Słupiec koło Daleszyc, Suchedniów, Bodzentyn, Bliżyn, Kawęczyn, Górno i pod szczytem Łysicy (ryc. 1). Poza tym zebrałem jeszcze profile z torfowisk w Michalej Górze i Woli koło Wierzbicy oraz z lejków krasowych położonych na wschód od Staszowa. Materiały te, z wyjątkiem stanowiska w Michalej Górze, opracowanego przez A. Kolasiniską w ramach pracy magisterskiej, zbadane będą później. Wszystkie wymienione torfowiska są typu niskiego albo przejściowego, brak jest bowiem w Górach Świętokrzyskich torfowisk wysokich, których osady najlepiej nadają się do badań metodą analizy pyłkowej. Wpłynęło to w pewnym stopniu na uzyskane obrazy palynologiczne.

Pracę wykonałem z inicjatywy i pod kierownictwem prof. dra W. Szafera i doc. dra A. Śrondonia, którym składam serdeczne podziękowanie za rady i wskazówki oraz pomoc, jakich mi w czasie jej wykonywania nie szczędzili. Dziękuję także wszystkim tym, którzy w jakikolwiek sposób udzielili mi pomocy, zwłaszcza zaś pracownikom Lasów Państwowych.

I. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA FIZJOGRAFICZNA REGIONU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO

1. Położenie

Góry Świętokrzyskie są to stare góry fałdowe, położone w środkowej Polsce pomiędzy rzekami Pilicą i Wisłą. Ścisłe określenie ich granic napotyka na trudności, różne bowiem mogą być kryteria przy ich ustalaniu.

J. Czarnocki (1931) przyjmuje za granicę Gór Świętokrzyskich linię, która dzieli różne genetycznie obszary oddzielone linią graniczną sy-

stemu kredowego tak, że starsze od kredy systemy położone są w obrębie Gór Świętokrzyskich. Zgodnie z tak przyjętą podstawą J. C z a r n o c k i (l. c.) nazywa Górami Świętokrzyskimi obszar odgraniczony od północnego wschodu linią prostą, biegnącą od Nowego Miasta nad Pilicą do Zawichostu nad Wisłą, od południowego zachodu granicę wyznacza linia biegnąca od Przedborza nad Pilicą przez Małogoszcz, Sobków nad Nidą, Busko i Wójczę, od południowego wschodu linia Wisły, a od zachodu i północnego zachodu rzeka Pilica (ryc. 1).

Tak określone granice obejmują obszar, który geografowie nazywają Wyżyną Kielecko-Sandomierską, wyróżniając jako mniejsze jego jednostki: Góry Świętokrzyskie, Wyżynę Opatowską oraz Wzgórza i Pagóry Regionu Koneckiego (K. K l i m a s z e w s k i 1947). Od północy graniczy on z Niziną Mazowiecko-Podlaską, od wschodu z Wyżyną Lubelską, od południowego wschodu z Kotliną Sandomierską, od południa z Niecką Nidziańską, od zachodu zaś z Wyżyną Łódzką.

Rozważania nad holoceniową historią roślinności, oparte na wynikach badań palynologicznych, nie wymagają ścisłego określenia wymienionych linii granicznych i dlatego też pewne wnioski odnosić się będą do obszaru pojętego szerzej, inne zaś ograniczą się tylko do najbardziej wyniesionej części, czyli właściwych Gór Świętokrzyskich.

2. Ukształtowanie powierzchni

Środkowa część Gór Świętokrzyskich jest terenem falistym o przebiegu pasm i obniżeń z północnego zachodu na południowy wschód. Obniżenia te i pasma, poprzecinane dolinami poprzecznymi, składają się na charakterystyczny krajobraz tej części Regionu Świętokrzyskiego. Jego środkowa część wyróżnia się górskim charakterem od obszaru południowo-wschodniego, gdzie starsze skały zostały przykryte grubym (do 30 m) płaszczem lessowym i innymi utworami plejstoceniowymi, które nadają krajobrazowi cechy pociętej parowami i wąwozami wyżyny lessowej. Także zachodnia część obszaru posiada znamiona słabo rozczłonkowanej wyżyny, której triasowe wzgórza, wznoszące się ok. 400 m n.p.m., kryją się pod pokrywą utworów czwartorzędowych. Część północna regionu pokryta jest przez wzgórza morenowe wieku zlodowacenia środkowo-polskiego.

3. Gleby i torfowiska

Zróznicowanej budowie geologicznej, litologicznej i morfologicznej Regionu Świętokrzyskiego odpowiada różnorodność w układzie stosunków glebowych. Ich znajomość zawdzięczamy głównie pracom M. S t r z e m s k i e g o (1954 a i b). Autor ten wyróżnił dwa zasadnicze rodzaje podłoża, na których wykształcają się gleby, a mianowicie: utwory czwartorzędowe

i przedczwartorzędowe. Czwartorzędowe utwory piaszczyste, ilaste, gliniaste i pylaste zajmują na terenie województwa kieleckiego 82,3% całego obszaru. Pozostałe 17,7% to różne pod względem składu i budowy skały przedczwartorzędowego wieku.

Torfowiska Kielecczyny są dotychczas mało znane. B. H a l i c k i (1931) i M. P t a s z y c k i (1932) prowadzili wprawdzie rejestrację ich występowania, jednakże wyniki tych prac są dla naszych celów mało użyteczne. M. S t r z e m s k i (1. c.) ocenia ich powierzchnię na około 7% obszaru województwa kieleckiego.

W części centralnej Gór Świętokrzyskich torfowiska wykształcone są na zboczach grzbietów jako stadia przejściowe w procesie zarastania gołoborzy (R. K o b e n d z a 1939), w rozległych dolinach o nieprzepuszczalnym podłożu (np. Dolina Wilkowska), nad potoczkami i rzeczkami (np. Dolina Kamiennej) oraz w starych zakolach rzek (np. Suchedniów). W przeważającej ilości przypadków zajmują one małe powierzchnie, od kilkunastu m² do kilku ha. Miąższość torfu jest różna, od kilku cm do około 2 m. Przeważają torfowiska bardzo płytkie, rzadkością są takie, w których pokłady torfu osiągają 3—5 i więcej metrów. W obszarach peryferycznych, zwłaszcza w powiatach zachodnich i północno-zachodnich (pow. włoszczowski i radomski) częstsze są bardziej rozległe kompleksy torfowisk, zajmujące dziesiątki hektarów powierzchni. Torfowiska wypełniające leje krasowe, a znajdujące się w południowo-wschodniej części obszaru (okolice Staszowa) nie są rozległe, lecz należą do najgłębszych z dotychczas tu poznanych (maks. około 13 m głębokości). W czasie opisanych niżej badań odzyskano około 30 torfowisk o miąższości torfu wynoszącej co najmniej 1 m. Są to torfowiska typu niskiego lub przejściowego.

4. K l i m a t

Górzysty Region Świętokrzyski posiada średnie temperatury roczne niższe o 1—2°C od położonej bardziej na północ Warszawy. Różnice te zaznaczają się przede wszystkim w centralnej, a zarazem najwyższej części Gór Świętokrzyskich (J. K o s t r o w i c k i 1957).

Ilość opadów, których średnia roczna waha się w granicach 600—800 mm, jest wyższa niż w Warszawie (około 560 mm) i zbliża się do wartości, jakie wykazują Wyżyny Środkowopolskie (Częstochowa 678 mm, Ząbkowice Śląskie 646 mm, Kraków 689 mm).

Panującymi są wiatry z kierunku zachodniego i północno zachodniego.

W obrębie tak ogólnie scharakteryzowanego klimatu występują różnorodne klimaty lokalne i mikroklimaty, wiążące się z urozmaiconą morfologią terenu (T. K o z ł o w s k a - S z c z ę s n a 1957). Stwarzają one korzystne warunki dla życia roślin górskich oraz naskalnych zbiorowisk kserotermicznych.

5. Ogólny obraz roślinności

Górski charakter Regionu Świętokrzyskiego znajduje wyraz w składzie roślinności. Godny podkreślenia jest fakt, że na obszarze tym przebiegają północne granice zasięgu trzech rodzajów drzew leśnych, a mianowicie jodły, buka i jawora. Poza tym modrzew polski (*Larix polonica* Rac.) posiada tu swe drugie poza Karpatami centrum występowania, a cis (*Taxus baccata*) osiąga granicę wschodnią. Cały Region Świętokrzyski znajduje się w obrębie południowego obszaru świerka, blisko jego północnej granicy (W. S z a f e r 1959).

Cechą wyróżniającą Region Świętokrzyski jest występowanie na jego głównych grzbietach lasów jodłowych i jodłowo-bukowych. Lasy te reprezentowane są przez dwa zespoły: *Abietetum polonicum* i *Fagetum carpaticum* — ubogi wariant buczyn karpaccich. Oba zespoły posiadają w swym składzie rośliny górskie, podobnie jak zawierają je również charakterystyczne gołoborza.

Zbocza niższych pasm górskich oraz oddzielające je doliny pokryte są bardziej zróżnicowanymi zbiorowiskami leśnymi i łąkowymi. Osobliwością Regionu Świętokrzyskiego jest znaczny udział w lasach modrzewia polskiego.

6. Człowiek i jego gospodarka w przyrodzie

Na obszarze położonym pomiędzy Wisłą i Pilicą znajdowano ślady pobytu ludzi już począwszy od interstadiału oryniackiego (S. K r u k o w s k i 1939). Jednakże częściej pojawiał się tu człowiek dopiero od schyłku plejstocenu. Z okresu tego pochodzą resztki prymitywnych domostw ziemnych, pracownie krzemieniarskie z dużą ilością wyrobów i śladami produkcji barwika hematytowego. O osadnictwie w mezolicie mówią narzędzia krzemienne oraz prymitywne kopalnie odkrywkowe krzemienia, których wiek określa się na około 7500 do 6000 lat przed nową erą (J. K u c z y ń s k i, Z. P y z i k — rękopis). Liczniejsze od poprzednich stanowiska kultur neolitycznych dowodzą, że człowiek nie tylko kontynuował i udoskonalał swe narzędzia pracy, ale również prowadził coraz to bardziej nowoczesną działalność gospodarczą (S. K r u k o w s k i 1939). Ślady osadnictwa z tego okresu znajdowano najczęściej na urodzajnych czarnoziemach i na glebach lessowych wschodniej i południowo-wschodniej części Regionu Świętokrzyskiego.

W epoce brązu obok zanikającego przemysłu krzemieniarskiego rozwinął się przemysł metalurgiczny, który jednakże z powodu braku własnego surowca nie odegrał znaczniejszej roli. Dopiero w epoce żelaza Region Świętokrzyski stał się jednym z największych w Europie ośrodków hutnictwa żelaznego (M. R a d w a n 1956; K. B i e l e n i n 1957).

Osadnictwo młodsze z wczesnego i późnego średniowiecza oraz czasów nowożytnych skupia się raczej na peryferiach Regionu Świętokrzyskiego. Odnawiają się dawne przemysły, a rolnictwo zajmuje coraz to rozleglejsze tereny dawnych puszczy leśnych. W XIV wieku największa gęstość zaludnienia na Wyżynie Opatowsko-Sandomierskiej wynosiła 25 mieszkańców na km², a w częściach centralnych Gór Świętokrzyskich 3—5 mieszkańców na km² (S. L e n c e w i c z 1936). Obecnie średnia gęstość zaludnienia w województwie kieleckim jest wyższa od średniej krajowej i wynosi 93 mieszkańców na km² (Rocznik Statystyczny 1959). Zagęszczenie to jest głównie wynikiem rozwoju ośrodków miejskich i przemysłowych.

Wzrastająca gęstość zaludnienia i rozwijający się przemysł, a zwłaszcza górnictwo i hutnictwo wpłynęły zasadniczo na odlesienie regionu. Obecnie lasy zajmują 22,7%, a uprawy rolne 66,7% całej powierzchni województwa kieleckiego. Proces wylesienia tego regionu w ostatnich wiekach ilustruje ryc. 2 (R. M o c h n a c k i 1937).

Intensywna eksploatacja lasów trwa nadal i zwiększa się z roku na rok. Wpływa to nie tylko na zmniejszenie się arealu leśnego województwa, ale i na skład drzewostanów, w których sosna staje się drzewem najliczniej reprezentowanym (S. B a r a ń s k i — rękopis). Występowanie obecne poszczególnych drzew w lasach województwa kieleckiego ilustruje tab. 1. (J. W o ź n i a k 1956—57).

Tabela 1

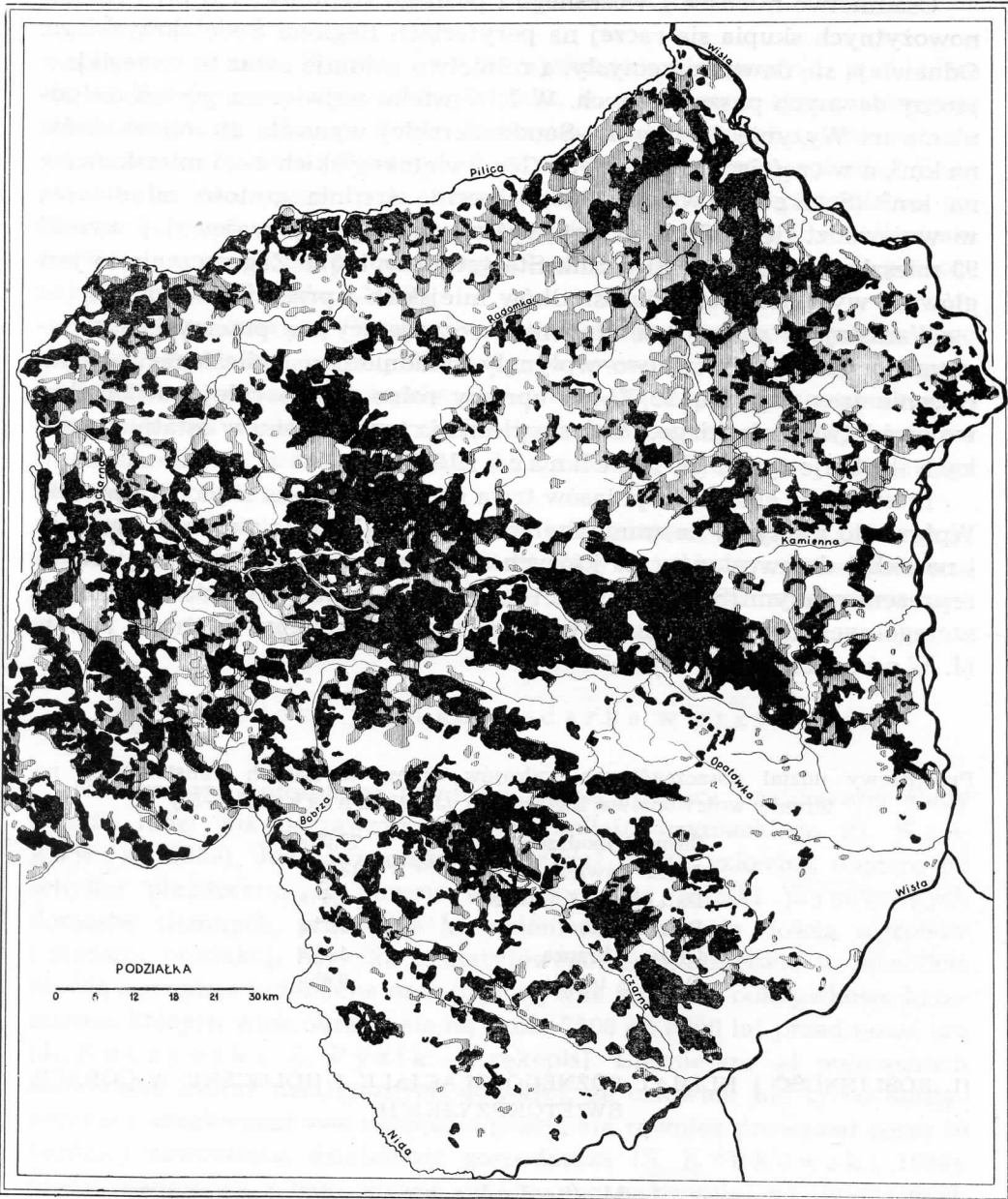
Procentowy udział poszczególnych rodzajów drzew w Lasach Państwowych na terenie województwa kieleckiego (J. W o ź n i a k 1956—57)

Sosna i modrzew	77,0%
Jodła i świerk	13,0%
Dąb, klon i jawor	4,4%
Buk i grab	1,1%
Olsza i brzoza	4,1%
Osika i topola	0,4%

II. ROŚLINNOŚĆ I KLIMAT PÓŹNEGO GLACJAŁU I HOLOCENU W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

1. M e t o d y k a p r a c y

Materiał do badań laboratoryjnych pobierano z wybranych torfowisk przy użyciu świdra Hillera w miejscach, gdzie sondowanie wykazało największą miąższość złoża. Próbkę brano w odstępach co 5 cm, zwykle w ilości około 8 cm³ osadu. Wszystkie próbki powierzchniowe pochodzą z nienaruszonych kęp mchów rosnących w najbliższym sąsiedztwie otworu. Przed przystąpieniem do badań mikroskopowych sporządzano opis makro-



- Lasy XX wieku — Forests in the XXth century.
- ▨ Lasy z końca XVIII i początku XIX wieku — Forests at the end of the XVIIIth and beginning of the XIXth century.

Ryc. 2. Góry Świętokrzyskie — powierzchnie leśne. (Według R. Mochnackiego 1937).

Fig. 2. Holy Cross Mountains — forest areas. (After R. Mochnacki 1937).

skopowy materiału, przy czym zwracano uwagę na występowanie drewnien i węgielków oraz nasion i owoców.

Badania przeprowadzono, posługując się metodą acetolizy E. Erdmanna (1943). W celu usunięcia substancji nieorganicznych (piasek lub il) badane próbki były przepłukiwane wodą destylowaną lub stosowano metodę płynu ciężkiego K. Knoxa (1942). Przy badaniu próbek z Łysicy, Górna, Kawęczyna i Suchedniowa, zamiast rozjaśniania materiału za pomocą NaClO_3 , zastosowano 10% roztwór wody utlenionej (H_2O_2), w którym materiał pozostawał przez okres od 30 do 60 minut w temperaturze około 60°C . Tak przygotowany materiał był badany pod mikroskopem przy użyciu 600-krotnego powiększenia. Z każdego poziomu liczono 200 ziarn pyłku drzew (łącznie z *Corylus*). W niektórych przypadkach, przy dobrej frekwencji liczono po 400 ziarn pyłku drzew. Wartości procentowe poszczególnych składników obliczono w stosunku do sumy AP + NAP (bez *Sphagnum*). Wartości procentowe *Sphagnum* obliczono w stosunku do sumy AP + NAP. W diagramy pyłkowe wprowadzono te tylko składniki, które wystąpiły co najmniej w trzech poziomach. Rzadsze wypisano w osobnej kolumnie. Wartości niższe od 0,5% przedstawiono ze względów graficznych jako 0,5%.

Diagramy pyłkowe podzielono na okresy przy zastosowaniu schematu stratygraficznego przyjętego przez Środonia (K. Birkenmajer i A. Środon 1960) dla późnego glacjału i holocenu Kotliny Nowotarskiej.

2. Opis stanowisk

Torfowisko w Bliżyni (315 m n.p.m.), znane pod nazwą „Uroczysko Jastrzębia”, położone jest około 5 km na południe od wsi, w północno-wschodniej części znajdującego się tam obszaru lasów mieszanych. Torfowisko to nie jest użytkowane. W lasach nadleśnictwa Bliżyn, zajmującego powierzchnię 7036,5 ha (stan z 1950 r.), udział procentowy poszczególnych rodzajów drzew przedstawia się następująco:

sosna 63,0%, modrzew 1,0%, świerk do 1%, jodła 20,0%, dąb 1,0%, buk do 1,0%, brzoza 7,0%, olsza 6,0%, osika 1,6%. Lipa, jesion, klon i grab nie odgrywają większej roli w składzie lasów bliżyńskich.

Torfowisko zajmuje powierzchnię około 2,5 ha i pokryte jest zwartym kobiercem torfowców z karłowatą sosną. Wśród roślinności zielnej panują kępy *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum* oraz *Phragmites communis*, a z krzewinek *Ledum palustre*. Torfowisko otoczone jest lasem sosnowym z dębem, świerkiem, brzozą i dość licznymi okazami modrzewia.

Wiercenie, wykonane 20. IX. 1957 r. mniej więcej w środku torfowiska, osiągnęło głębokość 1,5 m i dało następujący układ warstw:

0—5 cm *Sphagnum* sp.

5—25 cm torf sfagnowy, jasnobrunatny, słabo rozłożony,

25—35 cm torf leśny, brunatny, słabo rozłożony, z węgielkami drzewnymi,

35—45 cm torf leśny lepiej rozłożony, ciemnobrunatny, przerośnięty korzeniami, z węgielkami drzewnymi,

45—65 cm torf leśny dobrze rozłożony, ciemnobrunatny, poprzerastrany korzeniami, ze śladami drewna szpilkowego,

65—105 cm torf leśny dobrze rozłożony, brunatny, ze śladami pożaru w spągu,

105—130 cm torf leśny dobrze rozłożony, brunatny, z małą ilością piasku,

130—150 cm mułek popielaty, słabo zapiaszczony, z detrytusem roślinnym,

150 cm piasek.

Torfowisko w Bodzentynie (300 m npm.), o powierzchni około 200 m², położone jest w Dolinie Wilkowskiej około 3 km na północ od szczytu Łysicy (611 m npm.) i około 100 m na zachód od przystanku kolejki leśnej. Torfowisko jest przeważnie pokryte wodą i niemal pozbawione roślinności. Wysycha tylko w okresach suszy. Na brzegach torfowiska i w runie otaczającego lasu sosnowego ze świerkiem, dębami, brzożami i wierzbami rosną torfowce, płonnik, borówki, sity i turzyce. Torfowisko nie jest użytkowane. Wiercenie, wykonane w dniu 13. IX. 1956 r., osiągnęło głębokość 1,0 m i dało następujący układ warstw:

0—25 cm torf z domieszką łu, słabo rozłożony,

25—40 cm torf leśny z małą domieszką łu i piasku, dobrze rozłożony, brunatny, z węgielkami drzewnymi,

40—90 cm torf leśny z łem i piaskiem, ciemnobrunatny,

90—100 cm piasek gruboziarnisty, żółty.

Torfowisko w Górnice (240 m npm.) położone jest w Zapadlisku Kielecko-Łagowskim około 1 km na zachód od kamieniołomu, pomiędzy mostem na szosie Kielce-Opatów a mostem kolejki wąskotorowej. Znajduje się ono w rynnowatym zagłębieniu o szerokości około 30 m i długości około 200 m, z bardzo łagodnym spadkiem na południe. Otoczone jest polami uprawnymi — najbliższe lasy około 2 km na południe. Torfowisko jest odwodnione rowami melioracyjnymi, w których na głębokości około 0,5 m widać pnie drzew, szyszki świerka, orzechy leszczyny i liście. Wzdłuż rowu melioracyjnego i na brzegu torfowiska rośnie kilka olsz czarnych i jedna brzoza brodawkowana. Torfowisko wykorzystywane jest jako łąka kośna, a częściowo także jako pastwisko. Wiercenie, wykonane w dniu 21. VIII. 1958 r. w mniej więcej środkowej części torfowiska, osiągnęło głębokość 3,0 m. Układ warstw przedstawia się następująco:

0—5 cm *Sphagnum* sp.

5—20 cm torf z domieszką łu, popielaty, łatwo się rozkruszający,

20—65 cm torf z domieszką łu, popielaty, z licznymi kwałkami drewna, łatwo się rozkruszający,

65—115 cm torf leśny, brunatny, dobrze rozłożony, poprzerastany korzeniami z licznymi kawałkami drewna,

115—155 cm torf leśny dobrze rozłożony, barwy ciemnobrunatnej,

155—165 cm torf leśny dobrze rozłożony, ciemnobrunatny, słabo zapiaszczony,

165—205 cm torf leśny, z licznymi drobnymi drewnami, barwy brunatnej,

205—280 cm torf leśny, ciemnobrunatny, z kawałkami drewna i węgielkami w spągu,

280—285 cm torf zapiaszczony, zwięzły, czarnobrunatny,

285—290 cm piasek rdzawy (orsztyn), z kawałkami drewna,

290—300 cm piasek popielaty, z drewnem w stopie a grudkami torfu w spągu.

Torfowisko w leśnictwie Kawęczyn (180 m npm.), nadleśnictwo Miedzierza pow. Końskie, położone jest w lesie sosnowym, na łagodnym skłonie piaszczystego wzgórza. Na lasy leśnictwa, zajmujące obszar 1268 ha, składa się przede wszystkim sosna (95%) z domieszką jodły (3%) i brzozy (2%) oraz nielicznymi okazami świerka i olszy.

Torfowisko o obszarze około 10 ha pokryte jest karłowatymi sosnami. Z innych roślin występują obficie *Sphagnum*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia* i *Oxycoccus quadripetalus*. Torfowisko nie jest użytkowane. Wiercenie, wykonane 19. VIII. 1958 r. w środkowej części torfowiska, osiągnęło 2,5 m z następującym układem warstw:

0—5 cm *Sphagnum* sp.

5—15 cm torf sfagnowy słabo rozłożony,

15—35 cm torf leśny dobrze rozłożony, brunatny, z węgielkami i kawałkami drewna,

35—65 cm torf leśny, brunatny, z nielicznymi drobnymi kawałkami drewna,

65—180 cm torf turzycowo-wełniankowy, dobrze rozłożony, brunatny, z kawałkami drewna,

180—240 cm torf mszysty, dobrze rozłożony, ciemnobrunatny, z dość licznymi nasionami *Menyanthes trifoliata*,

240—250 cm piasek zatorfiony.

W odległości około 1 km na południe znajduje się drugie podobne torfowisko, znacznie większe i głębsze (około 4 m), z wyraźnymi śladami eksploatacji.

Ł y s i c a (około 590 m npm.). Na południowym stoku głównego pasma, na wprost szczytu, znajduje się wśród lasu jodłowego ze świerkiem niewielkie torfowisko o powierzchni około 50 m², porośnięte torfowcami i płonnikami oraz kilkoma krzewami wierzb i jarzębiny. Wśród roślinności zielonej zanotowano między innymi *Carex stellulata*, *Scirpus silvaticus*,

Potentilla erecta, *Lycopus europaeus*, *Equisetum silvaticum*, *Pteridium aquilinum*, *Juncus effusus*, *Drosera rotundifolia*. Torfowisko związane jest z wysiękiem wody spod kwarcytowych głazów. Wiercenie, wykonane 21. VIII. 1958 r., osiągnęło głębokość 0,5 m z następującym układem warstw:

0—15 cm *Sphagnum* sp.

15—50 cm torf z domieszką ilitu, brunatny, z kawałkami drewna i szpilkami jodły, spoczywający na głazach kwarcytowych.

Pakosława (188 m n.p.m.). Najrozleglejsze z badanych torfowisk, badane już dwukrotnie metodą analizy pyłkowej (B. Szafrań 1925; A. Kluzekówna 1937 — diagram pyłkowy w zbiorach Katedry Systematyki i Geografii Roślin UJ w Krakowie), położone jest na północny zachód od miejscowości Pakosław. Zajmuje ono obszar około 400 ha z powierzchnią niemal w 2/3 zniszczoną przez eksploatację torfu, wypas bydła i próby upraw rolnych w najbardziej osuszonych partiach brzeżnych. Roślinność jest bardzo zróżnicowana. Na pozostawionych resztkach torfu zwracają przede wszystkim uwagę zarośla wierzb z brzożami, w torfiankach rozwija się roślinność wodna i bagienna, a na miejscach osuszonych panują gatunki synantropijne i łąkowe. W. Szaffer (1923) podał z tego torfowiska kilka interesujących gatunków roślin. Znajdująca się w środku torfowiska wydma piaszczysta zawiera ślady osadnictwa człowieka z okresów mezolitu i neolitu (S. Krukowski 1923), niedostatecznie dotychczas zbadane.

Wiercenie zostało wykonane w czerwcu 1954 r. w punkcie odległym o około 1 km na północny zachód od gorzelni na — jak się wydaje — nie naruszonym przez eksploatację skrawku torfowiska. Osiągnęło ono 5,5 m głębokości z następującym układem warstw:

0—20 cm torf ciemnobrunatny, dobrze rozłożony,

20—100 cm ruda bagienna barwy ceglastej,

100—130 cm torf leśny, ciemnobrunatny,

130—140 cm ruda bagienna barwy ceglastej,

140—155 cm torf leśny, ciemnobrunatny,

155—165 cm ruda bagienna barwy ceglastej,

165—175 cm torf leśny ciemnobrunatny,

175—195 cm ruda bagienna barwy ceglastej,

195—415 cm gytia wapienna, zawierająca w spągu liczne skorupki ślimaków,

415—500 cm torf ciemnobrunatny,

500—550 cm gytia zapiaszczona w spągu.

Słopiec (250 m n.p.m.). Torfowisko położone jest w obniżeniu terenu przy szosie z Kielc do Daleszyc, na północny wschód od zabudowań wiejskich. Otaczające je wzgórza piaszczyste pokryte są polami uprawnymi. Na torfowisku zajmującym około 9 ha rosną karłowate sosny oraz nie-liczne okazy brzozy brodawkowatej i czarnej olszy, która w części wschod-

niej tworzy las olszowy. Przy północnym brzegu torfowiska znajduje się niewielki las sosnowy. Wśród roślinności zielnej panują *Carex vesicaria* i *Rhynchospora alba*. Torfowisko w niewielkim tylko stopniu jest użytkowane (wypas i koszenie). Ze Słopca pochodzi bliżej nie zlokalizowany neolityczny grot krzemienisty, ofiarowany Muzeum Świętokrzyskiemu w Kielcach.

Wiercenie, wykonane 10. IX. 1957 r. około 20 m od północno-wschodniego brzegu torfowiska i wydmy piaszczystej, osiągnęło 5,5 m głębokości z następującym układem warstw:

0—5 cm *Sphagnum* sp.

5—105 cm torf sfagnowy, słabo rozłożony, jasnobrunatny, z owockami rodzaju *Carex*,

105—135 cm torf oczeretowy, dobrze rozłożony, brunatny,

135—405 cm torf leśny, dobrze rozłożony, ciemnobrunatny, z kawałkami drewna i węgielkami,

405—465 cm torf leśny, ciemnobrunatny, z licznymi zarodnikami paproci,

465—485 cm torf ciemnobrunatny, ze śladami ilitu,

485—495 cm torf ciemnobrunatny, z nasionami *Menyanthes trifoliata*,

495—505 cm torf czarny z zarodnikami paproci, zapiaszczony, z małymi okruchami skał w spągu,

505—550 cm piasek z nielicznymi grudkami torfu i drewnem sosny w próbie 117.

S u c h e d n i ó w (255 m n.p.m.). Torfowisko o powierzchni około 3 ha [odnalezione dzięki notatce K. K a z n o w s k i e g o (1927), podającej tu stanowisko *Doronicum austriacum*, którego obecnie nie udało się odszukać] położone jest na południe od stacji kolejowej Suchedniów u podnóża wysokiej na 10—15 m terasy plejstoceńskiej rzeczki Kamionki, prawobrzeżnego dopływu Kamiennej. Zbocza terasy porasta las sosnowy z dębami. Powierzchnię torfowiska, użytkowaną jako łąka kośna i pastwisko, porastają kępy wierzb, olszy czarnej i brzozy brodawkowatej. Towarzyszą im czeremcha (*Padus avium*), kruszyna (*Frangula alnus*), jałowiec (*Juniperus communis*) i jeżyna (*Rubus plicatus*). Wiercenie wykonano 19. IX. 1957 r. około 10 m od skraju torfowiska i terasy; osiągnęło ono głębokość 3,0 m i wykazało następujący układ warstw:

0—5 cm torf zapiaszczony, barwy czarnej,

5—10 cm torf sfagnowy, jasnobrunatny,

10—35 cm torf mszysty, brunatny,

35—45 cm torf leśny, brunatny z dużą ilością drewna,

45—95 cm torf leśny, brunatny,

95—130 cm torf leśny, brunatny, z ułamkami drewna; w próbie 23 ślady pożaru, a w próbie 26 wstawki wapienno-ilaste,

130—255 cm torf leśny, ciemnobrunatny, z kawałkami drewna i węgielkami,

255—295 cm torf mszysty, barwy ciemnobrunatnej, z domieszką łu i kawałkami drewna w spągu,

295—300 cm łu piaszczysty, ciemnopielaty.

3. Wiek zbadanych torfowisk

Zbadane torfowiska Gór Świętokrzyskich powstawały w różnych okresach czasu, począwszy od schyłku późnego glacjału aż po okres współczesny (ryc. 3). Ich diagramy pyłkowe są w poszczególnych okresach podobne i wskazują na dość jednolity rozwój roślinności na całym obszarze Gór Świętokrzyskich. Tę ich właściwość tylko w niewielkim stopniu zmieniają różnice siedliskowe i lokalne. Fakt ten umożliwił ujęcie rozwoju roślinności i wysnucie wniosków ważnych dla całych Gór Świętokrzyskich. Wobec tego jest zbyteczne opisanie każdego diagramu pyłkowego z osobna.

<div style="text-align: center;">NAZWA TORFOWISKA</div> <div style="text-align: center;">OKRESY</div>	Kawęczyn	Stępiec	Suchedniów	Pakostaw	Biżyn	Górno	Bodzentyn	Lysica
SUBATLANTYCKI c	[Diagram showing pollen analysis results for various peat bogs across different geological periods. The diagram is a grid where shaded cells indicate the presence of pollen in specific bog-period combinations. The shading is most dense in the central area, covering the Subatlantic, Subboreal, and Atlantic periods for most bogs, and the Boreal and Preboreal periods for some. The Młodszy Dryas period shows a distinct pattern of shading across all bogs.]							
SUBATLANTYCKI b								
SUBATLANTYCKI a								
SUBBOREALNY								
ATLANTYCKI								
BOREALNY b								
BOREALNY a								
PREBOREALNY								
MŁODSZY DRYAS								

Ryc. 3. Wiek torfowisk zbadanych metodą analizy pyłkowej

Fig. 3. The age of the peat bogs in the Holy Cross Mountains investigated by pollen analysis

Osobnego wyjaśnienia wymaga brak w torfowisku z Kawęczyna okresów od preborealnego do subborealnego. Diagram pyłkowy (ryc. 6) tego torfowiska reprezentuje na odcinku od 26—16 poziomu obraz roślinności, nie dający się porównać z diagramami pozostałych torfowisk. Nasuwa się przypuszczenie, że na granicy okresów subborealnego i subatlantyckiego lub na początku okresu subatlantyckiego miało miejsce zniszczenie powierzchniowych warstw tego torfowiska, prawdopodobnie przez erozję wodną. Zniszczeniu uległy osady czterech okresów. Na erozję wodną, a nie zahamowanie wzrostu torfowiska, wskazuje dość gruba (50 cm) warstwa osadu o nietypowych spektrach pyłkowych. Oprócz panującej sosny i brzozy, występują tu ziarna pyłku prawie wszystkich innych drzew z okresu następnego.

4. Charakterystyka poszczególnych okresów

Okres młodszego dryasu wyróżniono w torfowiskach z Kawęczyna (próbki 55—27) i Słopca (próbki 121—109).

Osadami, jakie zachowały się w torfowiskach z tego okresu, są dobrze rozłożone torfy mszyste i piaski.

W spektrach pyłkowych pyłek drzew (AP) bardzo nieznacznie przewyższa tu udział pyłku nie-drzew (NAP), a przebieg krzywych nie wykazuje większych wahań. Krzywe sosny i brzozy osiągają największe wartości z niewielką przewagą sosny. W ciągłych krzywych występuje również pyłek wierzby, natomiast ziarna pyłku innych rodzajów drzew trafiają się tylko sporadycznie. Spośród składników nie-drzew *Cyperaceae* (maks. 29,5⁰/o), *Gramineae* (maks. 12,6⁰/o) i *Artemisia* (maks. 6,4⁰/o) formują ciągłe krzywe i osiągają w tym okresie najwyższe wartości. W Słopcu ciągłe krzywe tworzą paprocie (*Filicales*), które w Kawęczynie są rzadkie. Z innych składników za charakterystyczne uznać należy pojedyncze sporomorfy rodzajów: *Ephedra*, *Selaginella*, *Helianthemum* i *Rumex* oraz *Centaurea cyanus*. W większych ilościach występują rośliny z rodzin i rodzajów takich, jak: *Equisetum*, *Chenopodiaceae*, *Ranunculaceae*, *Thalictrum*, *Cruciferae*, *Rosaceae*, *Filipendula*, *Comarum*, *Menyanthes*, *Rubiaceae*, *Compositae*, *Alisma*, *Potamogeton*, *Sparganium*, *Typha*. Zarodniki *Sphagnum* występują prawie we wszystkich poziomach, wykazując znaczne ilościowe wahania.

Przedstawiony skład florystyczny pozwala na następującą próbę odtworzenia obrazu roślinności i charakteru klimatu w młodszym dryasie.

Stosunek krzywej drzew do krzywej roślin zielnych dowodzi, że las był wówczas słabo zwarty, a w każdym razie były tu znaczne przestrzenie otwarte, na których rozwijała się roślinność nie znosząca ocienienia. Dowodzi tego również długa lista roślin światłolubnych (*Ephedra*, *Helianthemum*, *Selaginella*, *Rumex*, *Artemisia*, *Equisetum*, *Thalictrum*) oraz duża rola turzycowatych i traw. Lasy składały się przede wszystkim z sosny i brzozy z modrzewiem (Kawęczyn) i prawdopodobną domieszką olszy na miejscach wilgotnych. Towarzyszyły im zarośla krzewiastych wierzb, a także prawdopodobnie brzozy (*Betula nana* i *B. humilis*, na co wskazują spotykane ziarna pyłku tego rodzaju o małych rozmiarach). Roślinność siedlisk wilgotnych i zbiorników wodnych reprezentują rodzaje: *Potamogeton*, *Typha*, *Alisma*, *Sparganium*, *Menyanthes*, *Comarum*.

Przedstawiony obraz roślinności wskazuje na klimat zimny i dość suchy.

Okres preborealny zachował się w diagramach pyłkowych torfowisk ze Słopca (próbki 108—98), Suchedniowa (próbki 66—56) i Pakosławia (próbki 120—105). Osady utworzone w tym okresie to dobrze rozłożone torfy z domieszką iltu, podścielone łem piaszczystym i piaskiem (Słopiec, Suchedniów) albo gytią piaszczystą (Pakosław).

Odcinki diagramów ze Słopca i Suchedniowa charakteryzuje w tym okresie wybitna przewaga krzywej roślin zielnych w stosunku do krzywej drzew. W diagramie z Pakosławia występuje nieznaczna przewaga pyłku drzew, ale średnie wartości udziału pyłku drzew i nie-drzew są niemal takie same (AP — 51,6⁰/₀; NAP — 48,4⁰/₀).

Głównymi składnikami ówczesnych lasów były sosna i brzoza, przy czym ta ostatnia maksymalnymi wartościami bądź przewyższa, bądź też zbliża się do ilości pyłku sosny. Dość znaczną rolę odgrywały wierzby (*Salix*), jak również olsze (*Alnus*) i wiązy (*Ulmus*) — ciągłe krzywe w Słopcach i Suchedniowie, a sporadycznie w Pakosławiu, natomiast pyłek leszczyny, świerka, dębu, lipy, graba, buka i jodły występuje tylko pojedynczo i uznać należy, że pochodzi on z dalekiego transportu. Wśród roślin zielnych (NAP) można zauważyć odmienne stosunki ilościowe w każdym z trzech diagramów. W Słopcach najpoważniejszą rolę odgrywają *Filicales* (maks. 67,5⁰/₀), następnie *Gramineae* (maks. 12,6⁰/₀), *Cyperaceae* (maks. 12,8⁰/₀), *Artemisia*, *Filipendula* i *Equisetum*. W Suchedniowie najobficiej reprezentowane są *Gramineae* (maks. 65,9⁰/₀), *Filicales* (maks. 6,4⁰/₀) i *Cyperaceae* (maks. 3,7⁰/₀), mniej zaś licznie *Artemisia*, *Filipendula*, *Rubiaceae*, *Equisetum* i *Comarum*. W Pakosławiu głównymi składnikami pyłku nie-drzew są *Cyperaceae* (maks. 30,8⁰/₀), *Gramineae* (maks. 7,6⁰/₀) i *Artemisia* (maks. 8,7⁰/₀). We wszystkich diagramach dość licznie występują: *Chenopodiaceae*, *Rosaceae*, *Compositae* i *Umbelliferae*, rzadziej *Cruciferae*, *Ranunculaceae*, *Equisetum* i *Rumex*. Roślinność wodna i błotna reprezentowana jest przez rodzaje: *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Batrachium*, *Nuphar*, *Typha*, *Sparganium*, *Menyanthes* i *Comarum*.

Na uwagę zasługuje jedno ziarno pyłku *Hippophaë*, znalezione w Pakosławiu.

W okresie preborealnym nastąpiły ważne przemiany w składzie roślinności. Charakterystyczne panowanie brzozy jest wyrazem szybkiego rozprzestrzeniania się gatunków tego rodzaju, które wraz z sosną opanowały zapewne większą część terenu. Lasy brzozowo-sosnowe wzbogacają się stopniowo w nowe składniki takie, jak olsza, wiąz, leszczyna i świerk.

Wysoki udział sporomorf paproci, traw i turzycowatych wiąże się z ich obfitym występowaniem na torfowiskach i miejscach podmokłych. Wysokie krzywe pyłku tych roślin są więc raczej wyrazem stosunków ściśle siedliskowych, na co wskazuje także i to, że w każdym z diagramów są one reprezentowane przez odmienne składniki. Te przemiany, jakie zaszły w składzie roślinności w okresie preborealnym, są wyrazem szybkiej poprawy klimatu na granicy plejstocenu i holocenu na cieplejszy i bardziej wilgotny.

Okres borealny starszy „A” wyróżniono w osadach ze Słopca (próbki 97—85), Suchedniowa (próbki 55—53), Pakosławia (próbki 104—95) i Bliżyna (próbki 33—26).

Jeszcze i w tym podokresie diagramy pyłkowe ze Słopca i Suchedniowa

wykazują przewagę pyłku nie-drzew, natomiast w diagramach z Pakosławia i Bliżyna pyłek drzew wykazuje już wyraźną przewagę w stosunku do pyłku roślinności zielnej. Średnie wartości stosunku drzew do nie-drzew dla tych czterech stanowisk wynoszą: 56,8—43,2‰.

Skład gatunkowy lasu ulega wyraźnej zmianie. Rola brzozy jest nieznaczna, z wyjątkiem profilu z Bliżyna, krzywa pyłku sosny rośnie do swych najwyższych wartości jak również i wierzby, która osiąga w Słopcach — na pewno przypadkowo — maksymalną wartość (23,4‰). Prawie ciągle krzywe tworzy pyłek wiązu, leszczyny, świerka i olszy, z coraz to częstszym, choć sporadycznym, pojawianiem się lipy i dębu. Pyłek graba, buka i jodły był notowany tylko sporadycznie. Roślinność zielną reprezentują: *Filicales*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Filipendula*, *Equisetum* i *Rumex*. W Pakosławiu stwierdzono jedno ziarno pyłku *Hippophaë*, w Bliżynie zaś pojedyncze sporomorfy *Selaginella* i *Helianthemum*. Wśród składników nie-drzew daje się zauważyć mniejszy udział pyłku roślin wodnych i błotnych.

Panującym zbiorowiskiem roślinnym był w tym czasie las sosnowo-brzozowy, zapewne z domieszką na różnych siedliskach wiązu, leszczyny, olszy i świerka. Udział roślinności zielnej był ciągle jeszcze wysoki. Wskazuje on na istnienie otwartych przestrzeni nie okrytych zwartym lasem. Dowodzi tego również obfite występowanie rodzaju *Artemisia* oraz ziarna pyłku *Helianthemum*, *Selaginella* i *Hippophaë*.

Charakter roślinności wskazuje na jak gdyby większą suchość klimatu (panowanie sosny), aniżeli w okresie poprzednim.

Podokres ten został wyróżniony na podstawie: panowania pyłku sosny, znikomego udziału elementów mieszanego lasu liściastego oraz sporadycznego występowania sporomorf *Selaginella*, *Hippophaë* i *Helianthemum*, a także znacznych jeszcze ilości innych roślin zielnych.

Okres borealny młodszy „B” wyróżniono w diagramach ze Słopca (próbki 84—78), Suchedniowa (próbki 52—48), Pakosławia (próbki 94—89), Bliżyna (próbki 25—22) i Górna (próbki 66—60).

Osadami, które zachowały się z tego okresu, są torfy leśne z kawałkami drewna i ze śladami pożarów oraz gytie.

We wszystkich diagramach obserwuje się już zdecydowaną przewagę pyłku drzew. Ich średnia wartość dla wszystkich torfowisk wynosi 74,5‰. Panuje sosna z domieszką brzozy oraz wiązu, świerka, leszczyny, olszy i wierzby. Ciągłymi krzywymi wyraża się również udział lipy i dębu, a pod koniec tego podokresu również jesionu. Roślinność zielną reprezentują *Cyperaceae* (maks. 14,4‰), *Gramineae* (maks. 29,8‰) i *Filicales* (maks. 25,7‰), a w Bliżynie także *Artemisia* (maks. 5,0‰) i *Chenopodiaceae* (maks. 1,8‰). Inne rośliny zielne, jak również i *Sphagnum*, nie odgrywają poważniejszej roli.

Las sosnowy jest w dalszym ciągu panującym zbiorowiskiem. Nie są to już jednak lasy sosnowo-brzozowe, jak w poprzednim podokresie, w ich

bowiem składzie dość znaczną rolę odgrywają leszczyna, olsza i świerk, a wiąz osiąga swe pierwsze maksymalne wartości. Opanowanie terenu przez lasy zawężyło możliwości rozwoju roślinności zielnej do niewielkich tylko przestrzeni i siedlisk, na które drzewa wkroczyć nie mogły ze względów ekologicznych. Wzbogacenie się lasu w ciepłolubne drzewa oraz znikający udział roślinności siedlisk suchych wskazują na dalszą poprawę klimatu.

Podstawą dla wyróżnienia tego podokresu jest duży udział sosny, pierwsze maksimum wiązu, wzrastający udział pyłku leszczyny i olszy oraz innych drzew ciepłolubnego lasu mieszanego.

O k r e s a t l a n t y c k i wyróżniono w diagramach ze Słopca (próbki 77—57), Suchedniowa (próbki 47—29), Pakosławia (próbki 88—38), Bliżyna (próbki 21—16) i Górna (próbki 59—40).

W okresie tym odłożyły się w badanych torfowiskach torfy leśne, zawierające kawałki drewna i węgle drzewne, oraz gytia i ruda bagienna (Pakosław).

W spektrach pyłkowych drzewa osiągają maksymalne wartości — średnio 82,2%. Udział sosny i brzozy nie przekracza we wszystkich badanych torfowiskach średnio 20%. Pyłek świerka, wiązu, leszczyny, lipy, dębu, jesionu i olszy tworzy krzywe ciągłe, pyłek wierzby, klonu, buka, jodły i graba spotykany był tylko sporadycznie. Na okres ten przypadają kolejno maksima krzywych leszczyny, wiązu, lipy i jesionu.

Roślinność zielna reprezentowana jest w diagramach głównie przez paprocie. Na uwagę zasługują pojedyncze ziarna pyłku *Hedera* i *Viscum* oraz ślady obecności i gospodarki człowieka w postaci pyłku szczawiu (*Rumex*), babki (*Plantago*) i zbóż (*cerealia*), które znajdowano już w pierwszej połowie tego okresu. Wiążące się z tym zagadnienia będą omówione w jednym z następnych rozdziałów.

W okresie atlantyckim zbiorowiska leśne, dość znacznie zróżnicowane, opanowały obszar Gór Świętokrzyskich. Najogólniej rzecz ujmując, można wyróżnić dwa ich typy: jedne zajęły siedliska podmokłe i torfowiska (olszyny i lasy łęgowe), inne objęły w swe posiadanie tereny wyżej położone (wielogatunkowe mieszane lasy liściaste).

Rozprzestrzenienie się bogatego w gatunki lasu mieszanego, jak również stwierdzenie ziarn pyłku roślin z rodzajów *Hedera* i *Viscum*, wskazuje na klimat ciepły i wilgotny (optimum klimatyczne holocenu).

Dolną granicę tego okresu wyznaczają spektra, w których obserwuje się gwałtowny spadek krzywych sosny i również gwałtowne podniesienie się krzywych olszy, maksymalne wartości leszczyny i początek ciągłych krzywych dębu, lipy i jesionu. Granicę górną wyznaczają malejące wartości procentowe leszczyny, wiązu, lipy i dębu oraz początek ciągłych krzywych graba, buka i jodły.

O k r e s s u b b o r e a l n y wyróżniono w diagramach pyłkowych ze Słopca (próbki 57—39), Suchedniowa (próbki 29—22), Pakosławia (próbki

38—30), Bliżyna (próbki 16—13), Górna (próbki 40—30) i Bodzentyna (próbki 21—12).

Osadami tego okresu są torfy leśne z kawałkami drewna oraz ze śladami pożarów leśnych. W Pakosławiu powstawał torf i ruda bagienna.

Stosunek procentowy drzew do nie-drzew jest podobny jak w okresie poprzednim (średnia wartość pyłku drzew ze wszystkich diagramów wynosi 83,2%, a dla nie-drzew 16,7%). Wyższe wartości procentowe NAP występują tylko w Pakosławiu (średnia 21,5%) oraz w Górnicy (średnia 25,5%), przy czym w Pakosławiu są one reprezentowane przede wszystkim przez *Cyperaceae*, *Gramineae* i *Filicales*, zaś w Górnicy głównie przez *Filicales*.

Zmiany w składzie spektrów pyłkowych dotyczą przede wszystkim drzew. Zmniejszają się ilości pyłku wiązu, leszczyny, lipy, jesionu i nieznacznie dębu, natomiast świerk osiąga swe maksymalne wartości w holocenijskich spektrach z Gór Świętokrzyskich. Wyraźnie także zwiększa się rola sosny.

Zjawiają się nowe drzewa, które dotychczas nie odgrywały żadnej roli: grab, buk i jodła. Ich krzywe w diagramach pyłkowych są na ogół niewysokie i przebiegają dość równomiernie w następującej kolejności pojawiania się: grab, buk i jodła.

Rośliny zielne reprezentowane są przede wszystkim przez *Filicales*, *Gramineae* i *Cyperaceae*. Coraz częściej i obficie zjawiają się wskaźniki upraw rolnych: *Rumex*, *Plantago* i zboża.

Lasy są w dalszym ciągu zbiorowiskiem panującym, tylko w ich składzie nastąpiły wyraźne zmiany, wywołane rozprzestrzenieniem się graba, buka i jodły kosztem drzew, które w poprzednim okresie odgrywały większą rolę (wiąz, leszczyna, lipa, dąb). Mieszane lasy liściaste wzbogaciły się o nowy składnik, jakim jest grab. W wyższych położeniach zaczęły się formować lasy jodłowo-bukowe, wypierając mieszany las liściasty. Przemiany te nie objęły w swych początkowych stadiach zbiorowisk z panującą olszą, chociaż wzrost roli świerka może się wiązać także i z tymi typami lasów.

Rozprzestrzenianie się na obszarze Gór Świętokrzyskich buka i jodły dowodzi zmiany klimatu na bardziej wilgotny i nieco chłodniejszy. Klimat tego okresu ma jak gdyby charakter przejściowy pomiędzy ciepłym klimatem okresu atlantyckiego a chłodnym i wilgotnym w okresie subatlantyckim. Podobnie oceniają klimat okresu subborealnego i inni palynolodzy, zajmujący się holocenem (W. van Zeist 1955, 1959; H. Godwin 1956).

Okres subatlantycki podzielono na trzy podokresy „A”, „B” i „C”. Podział ten uzasadniony jest wyraźnymi różnicami w składzie spektrów pyłkowych.

Podokres „A” wyróżniono w diagramach pyłkowych ze Słopca (próbki 39—27), Suchedniowa (próbki 22—16), Pakosławia (próbki 30—18),

Bliżyna (próbki 13—10), Górna (próbki 30—20), Kawęczyna (próbki 16—8) i Bodzentyna (próbki 12—7).

W podokresie tym odłożyły się torfy leśne, zawierające kawałki drewna a niekiedy węgielki. W Pakosławiu odkładała się ruda bagienna, torf leśny i znów ruda bagienna, a w Słopcach torf leśny i oczeretowy.

W podokresie „A” stosunek drzew do nie-drzew ulega tylko nieznaczny zmianom w porównaniu z okresem poprzednim. Średnia wartość pyłku drzew wyraża się cyfrą 80,7%, zaś średnia nie-drzew wynosi 19,3%. Tylko w Pakosławiu średnia tego podokresu wynosi 58,7%, a dla nie-drzew 41,3%.

W składzie drzew cechą charakterystyczną są wyraźnie większe procenty pyłku graba, buka i jodły. Rola sosny i brzozy jest również nieco większa niż w okresie poprzednim, pozostałe natomiast drzewa stają się coraz to rzadsze, z wyjątkiem dębu i olszy.

Roślinność zielną reprezentują te same składniki, co i w okresie poprzednim. Pyłek zbóż i chwastów jest częstszy, a w końcowej fazie tworzy już wyraźnie ciągłe krzywe.

W dalszym ciągu panują zbiorowiska leśne. Do maksymalnego rozwoju dochodzą lasy jodłowe, jodłowo-bukowe i grabowe. Oddziaływanie gospodarczej działalności człowieka nie wpływa jeszcze decydująco na przebieg naturalnych przemian w składzie roślinności. Wzrastająca jednak jego rola znajduje wyraz w coraz częstszym i obfitszym występowaniu zarówno pyłku roślin synantropijnych, jak i roślin budujących zbiorowiska nie-leśne.

Klimat tego podokresu był wilgotniejszy, a zapewne i chłodniejszy od klimatu subborealnego, na co wskazują maksymalne wartości pyłku zwłaszcza buka i jodły.

Podokres ten wyróżniony został przede wszystkim na podstawie maksymalnego udziału pyłku graba, buka i jodły.

Podokres „B” wyróżniony został w diagramach pyłkowych ze Słopca (próbki 27—9), Suchedniowa (próbki 16—8), Pakosławia (próbki 19—9), Bliżyna (próbki 10—6), Górna (próbki 20—10), Kawęczyna (próbki 8—3) i Bodzentyna (próbki 7—2).

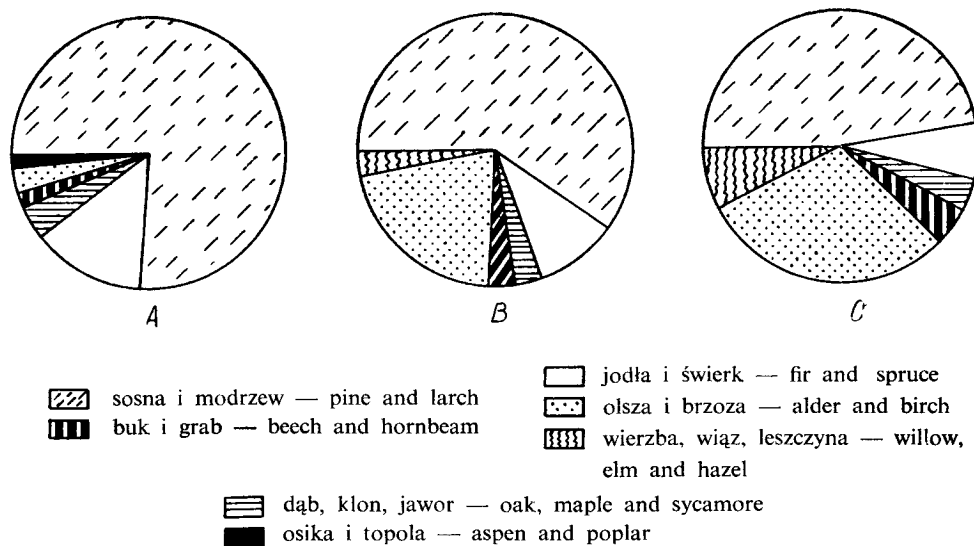
W podokresie tym odłożyły się torfy leśne i sfagnowe, a w Pakosławiu ruda bagienna.

Charakteryzuje go szybko zwiększający się udział pyłku nie-drzew, co w konsekwencji wywołało spadek średniej wartości pyłku drzew (69,5%). Wzrasta udział sosny i dębu oraz brzozy (Suchedniów, Bliżyn). Opadają krzywe olszy oraz tracą swoją ciągłość krzywe wiązu, leszczyny i lipy. **Najbardziej charakterystyczną cechą jest równoczesne zmniejszanie się wartości graba, buka i jodły.**

Wśród składników NAP wzrastają ilości *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Rumex*, *Plantago* i *cerealialia* oraz pojawiają się nowe dla tej grupy roślin składniki: *Centaurea cyanus* i *Fagopyrum*. Skład lasów szybko się zmienia.

Zmniejsza się też powierzchnia zalesiona, ograniczając się głównie do siedlisk wilgotnych i wyżej położonych, mniej dogodnych pod uprawy rolne. Zmniejszenie się powierzchni lasów, głównego producenta pyłku, wpłynęło także na wzrost udziału pyłku lokalnej roślinności torfowisk.

Postępujący proces odlesienia obszaru świętokrzyskiego pozostaje niewątpliwie w związku z szeroko rozprzestrzenionym w tym regionie pierwotnym hutnictwem żelaza, którego ślady w postaci pieców i żużla



Ryc. 4. Cyclogramy przedstawiające A — procentowy skład współczesnych lasów województwa kieleckiego, B — procentowy udział pyłku drzew w próbach powierzchniowych, wyrażony jako średnie z siedmiu stanowisk, C — procentowy udział pyłku drzew występujących w podokresie „C” okresu subatlantyckiego, wyrażony jako średnie z siedmiu stanowisk

Fig. 4. Cyclograms illustrating: A — the composition of the contemporary forests in the province of Kielce in percentage, B — the percentage of arboreal pollen in surface samples expressed as the means of seven localities, C — the percentage of the pollen of trees occurring in subperiod „C” of the atlantic period expressed as the means of seven localities

datowane są na pierwszą połowę tysiąclecia naszej ery (M. Radwan 1956).

Podokres „C” wyróżniono w diagramach pyłkowych ze Słopca (próbki 9—0), Suchedniowa (próbki 8—1), Pakosławia (próbki 9—1), Bliżyna (próbki 6—0), Górna (próbki 10—0), Kawęczyna (próbki 3—0), Bodzentyna (próbki 2—0) i z Łysicy (próbki 11—0).

W podokresie tym powstawały torfy sfagnowe, mszyste oraz leśne, zawierające dość znaczną domieszkę ilastego materiału nieorganicznego.

We wszystkich diagramach wzrasta procentowy udział nie-drzew, których średnia wartość dla wszystkich stanowisk wynosi 52,1%. Poza sosną,

wierzbą i dębem udział wszystkich innych drzew maleje. W diagramie z Łysicy maksymalne i średnie wartości pyłku jodły i buka są znacznie wyższe, aniżeli w diagramach z innych stanowisk. Jest to zrozumiałe, zważywszy że materiał do badań został zebrany w „Puszczy Jodłowej”.

Udział pyłku roślin zielnych jest w tym podokresie wysoki. Najwyższe wartości osiągają *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Equisetum*, *Compositae*, a przede wszystkim *Rumex*, *Plantago* i pyłek zbóż. Paprocie gwałtownie zanikają, z wyjątkiem diagramu z Łysicy, w którym są dominującym składnikiem nie-drzew.

Wyniki, uzyskane przez zbadanie torfowisk metodą analizy pyłkowej, zyskują potwierdzenie także przez zastosowanie innych metod badań.

Ryc. 2, ilustrująca ubytek powierzchni leśnych w Regionie Świętokrzyskim w ubiegłych stuleciach, jak również dane liczbowe wyrażające stosunek współczesnych powierzchni zalesionych do bezleśnych (patrz str. 9), jak i skład gatunkowy lasów (tab. 1), pozostają w wyraźnej zgodzie z wynikami badań palynologicznych (ryc. 4, fig. A, B, C). Ilustruje to szczególnie dobrze procentowy udział pyłku drzew, zestawiony dla całych Gór Świętokrzyskich w postaci średnich ilości pyłku poszczególnych rodzajów drzew zarówno w spektrach powierzchniowych, jak i w całym podokresie „C” (ryc. 4, fig. B, C).

Uzyskany obraz zmian roślinności w najmłodszym odcinku okresu subatlantyckiego jest do tego stopnia zniekształcony gospodarką człowieka, że nie może być podstawą do rozważań o zachodzących obecnie zmianach klimatu.

5. Uwagi o historii niektórych drzew i krzewów

Sosna (*Pinus*). Rodzaj ten jest reprezentowany w zbadanych osadach przez jeden typ ziarn pyłku, należący do sosny zwyczajnej — *Pinus silvestris*. Sosna, występująca dziś na ogromnych przestrzeniach Eurazji, rośnie na obszarze Gór Świętokrzyskich co najmniej od młodszego dryasu. Panującym drzewem była w okresie borealnym oraz w okresach najmłodszych, o szacie leśnej zmienionej przez człowieka.

Brzoza (*Betula*). Współcześnie występują w Regionie Świętokrzyskim trzy gatunki brzozy: *Betula humilis*, *B. pubescens* i *B. verrucosa*. W najstarszych poziomach torfowisk z Kawęczyna i Słopca, przypadających na okres młodszego dryasu, stwierdzono występowanie niewielkich ilości ziarn pyłku o wymiarach charakterystycznych dla brzoź krzewiastych (J. Jentys-Szaferowa 1928). Przyjąć więc można, że w tym okresie występowały zarówno brzozy drzewiaste, jak i krzewiaste, z których *Betula humilis* przetrwała jako relikw na torfowisku w Pakosławiu. W okresie preborealnym brzozy utworzyły lasy, opanowując teren tundry parkowej z okresu młodszego dryasu. W okresach młodszych ich rola w składzie lasów była także dość znaczna.

M o d r z e w (*Larix*). W osadach torfowisk z Kawęczyna, Bliżyna, Górna i Łysicy oznaczono pojedyncze ziarna pyłku tego rodzaju, należące najprawdopodobniej do *Larix polonica*. Rzadko zachowujący się w stanie kopalnym pyłek modrzewia nie daje podstaw do przesłедzenia jego historii i roli w Górach Świętokrzyskich. Liczne stanowiska kopalne tego drzewa na obszarze Polski (A. Ś r o d o Ń 1959) oraz jego obfite występowanie w współczesnych lasach świętokrzyskich dowodzi, że rola modrzewia była tu zawsze duża, zwłaszcza zaś w późnym glacie i w pierwszych okresach holocenu. W miarę rozwoju mieszanych lasów liściastych modrzew stawał się coraz to rzadszy, tworząc skupienia tylko na korzystnych siedliskach. Dziś jest on jedną z osobliwości florystycznych tego regionu.

Ś w i e r k (*Picea*). Pojedyncze w młodszym dryasie ziarna pyłku tego drzewa zwierają się w okresie borealnym w ciągle krzywe. Maksymalny rozwój świerka przypada dopiero na drugą połowę okresu atlantyckiego i okres subborealny.

W i ą z (*Ulmus*). Pierwsze ziarna pyłku tego rodzaju pochodzą z młodszego dryasu, ciągle krzywe formuje on w okresie preborealnym, a maksymalne ilości osiąga w młodszym okresie borealnym. Wiąz jest więc w pewnym stopniu, obok brzozy, pionierskim składnikiem mieszanych lasów liściastych. Pod koniec okresu atlantyckiego udział wiązu zmniejsza się w sposób dość gwałtowny i później nie wykazuje już poważniejszych zmian. Nie odgrywa on również większej roli w składzie dzisiejszych lasów Regionu Świętokrzyskiego.

L e s z c z y n a (*Corylus*). Pyłek tego rodzaju pojawia się podobnie jak pyłek wiązu w niewielkich ilościach już w młodszym dryasie, liczniej w okresie preborealnym. W okresie atlantyckim leszczyzna osiąga optymalne warunki rozwoju. Począwszy od okresu subborealnego udział leszczyzny stopniowo maleje do ilości nie przedstawiających większego znaczenia w składzie lasów.

O l s z a (*Alnus*). Ciągłą krzywą tworzy pyłek tego rodzaju drzewa już w okresie preborealnym (Suchedniów). Od początku okresu atlantyckiego aż po drugą połowę okresu subatlantyckiego olsza występuje obficie w lasach świętokrzyskich. Później rola olszy się zmniejsza, ale i dziś jeszcze należy do liczniej reprezentowanych drzew na tym obszarze. Nie oznaczono przynależności gałunkowej ziarn pyłku *Alnus*, przypuszczać jednak można, że reprezentują one, jeśli nie wyłącznie, to głównie *Alnus glutinosa* — olszę czarną.

L i p a (*Tilia*). Pyłek lipy zjawia się regularnie, począwszy od starszego okresu borealnego. Drzewo to jednak nigdy nie występowało licznie w lasach świętokrzyskich, czego dowodzi jego maksimum, w okresie atlantyckim nie przekraczające 5,3%. Od schyłku okresu atlantyckiego staje się drzewem coraz rzadszym i jako takie wchodzi w skład dzisiejszych mieszanych lasów liściastych. W pyłku reprezentowane są oba jej gatunki (*Tilia cordata* i *T. platyphyllos*). Ścisłego określenia czasu pojawienia się poszcze-

gólnych gatunków nie można było ustalić ze względu na zły stan zachowania się ziarn pyłku.

Dąb (*Quercus*). Największy udział dębu w składzie lasów przypada na drugą połowę okresu atlantyckiego. Następnie jego ilość maleje, by podnieść się znowu w połowie okresu subborealnego, co prawdopodobnie pozostaje w związku z rozprzestrzenieniem się dębu bezszypułkowego — *Quercus sessilis* (C z u b i Ń s k i 1950). W drugiej połowie okresu subatlantyckiego ilość dębu zmniejsza się wskutek wycinania go przez człowieka.

Jesion (*Fraxinus*). Po raz pierwszy pojawił się jego pyłek pod koniec starszego okresu borealnego. Najliczniejszy był w okresie atlantyckim i subborealnym, stał się znów rzadki w okresach młodszych, podobnie jak i w lasach współczesnych. Rola jego w drzewostanach nie była nigdy wielka.

Klon i jawor (*Acer*). Pyłek tego rodzaju występuje tylko sporadycznie od okresu atlantyckiego aż po czasy najmłodsze.

Grab (*Carpinus*). Pojedyncze ziarna pyłku, pochodzące zapewne z dalekiego transportu, występują od początku tworzenia się osadów. W skład lasów wszedł grab dopiero w końcu okresu atlantyckiego, a maksymalny jego udział przypada na pierwszą część okresu subatlantyckiego. W dwóch następnych podokresach, podobnie jak i współcześnie grab nie odgrywał większej roli.

Buk (*Fagus*). W starszym holocenie występują tylko ślady tego drzewa, podobnie jak i graba. Jego rozprzestrzenianie się przypada na okres subborealny, a maksimum występowania na okres subatlantycki „A”. Później, pod wpływem niszczącej lasy działalności człowieka, udział buka w lasach zmniejszał się do stanu dzisiejszego. Zdaniem W. S z a f e r a (1935), buk wkroczył na obszar świętokrzyski z ośrodka położonego na południowym zachodzie.

Jodła (*Abies*). Rozprzestrzenienie i panowanie tego drzewa dokonało się prawie równocześnie z bukiem. Udział jodły w spektrach pyłkowych jest niewielki (maksimum w podokresie „A” okresu subatlantyckiego w torfowisku z Bliżyna 5,2⁰/o), chociaż należy ona do najliczniej reprezentowanych drzew w lasach okrywających obecnie pasma centralne Gór Świętokrzyskich (udział jodły w lasach współczesnych na terenie województwa wynosi około 10⁰/o). Występowanie stosunkowo niewielkich ilości pyłku jodły zarówno w podokresie „A”, jak i w spektrach młodszych, jest problemem, na który nie można dać na razie zadowalającego wyjaśnienia.

6. Wskaźniki klimatyczne

Przęsł (*Ephedra*). Sporadyczne ziarna pyłku, stwierdzone w osadach młodszego dryasu (Kawęczyn, Słopiec), należą do *Ephedra* cf. *distachya* typ i *Ephedra* cf. *fragilis* var. *campylopoda* (M. W e l t e n 1957).

Rokitnik (*Hippophaë rhamnoides*). Dwa ziarna pyłku tego krzewu pochodzą z preborealnych i borealnych osadów w Pakosławiu. Wydmy piaszczyste, znajdujące się w sąsiedztwie torfowiska, były prawdopodobnie siedliskiem, na którym ta światłożądna roślina przetrwała na tym obszarze aż po okres borealny.

Wskaźnikowymi roślinami dla późnego glacjału Gór Świętokrzyskich są także *Helianthemum* i *Selaginella*. Ich występowanie nie jest ograniczone, jak w przypadku pręśli, jedynie do schyłku plejstocenu, co zapewne pozostaje w związku z małym zwarcim lasu na progu holocenu.

Ziarna pyłku rodzajów *Hedera* i *Viscum*, dowodzące klimatu ciepłego (J. Iversen 1944), stwierdzono tylko w osadach utworzonych w okresie atlantyckim.

7. Wpływ gospodarki człowieka na roślinność Regionu Świętokrzyskiego

Badania palynologiczne, prowadzone nad historią roślinności, dostarczają również informacji o występowaniu człowieka i o jego gospodarce w przyrodzie. Jej śledzenie zyskało podstawy, zwłaszcza z chwilą wykazania różnic pomiędzy pyłkiem zbóż a pyłkiem dzikich traw (F. Firbas 1937), oraz w miarę rozpoznawania pyłku chwastów, towarzyszących z reguły człowiekowi (J. Iversen 1941; 1949). O ile ziarna pyłku zbóż nie budzą większych zastrzeżeń przy interpretowaniu ich znaczenia w diagramach pyłkowych, to występowanie pyłku chwastów musi być traktowane ostrożnie, są to bowiem rośliny, które w chłodnych okresach klimatycznych były często składnikami naturalnej szaty roślinnej na obszarach o małym zwarcim lasów. Z człowiekiem i jego gospodarką w młodszych okresach holocenu wiąże się występowanie pyłku roślin, zwłaszcza z rodziny *Chenopodiaceae* oraz rodzajów: *Artemisia*, *Rumex*, *Plantago* i *Centaurea*, a przede wszystkim pyłku roślin uprawnych: *Triticum*, *Secale* i *Fagopyrum* (J. Iversen 1941; 1947; 1949; T. Nilsson 1948; K. Jensen 1944; K. Faegri 1944 i inni). Dowodami pobytu człowieka mogą być także ślady pożarów, obserwowane w profilach, oraz zmiany przebiegu krzywych drzew, wiążące się z wycinaniem i wypalaniem lasów.

W opracowanych profilach świętokrzyskich nie znaleziono materiału archeologicznego, który by pozwolił na bezpośrednie powiązania z prehistorią tego obszaru. W tych warunkach pozostaje jako jedyna droga kojarzenie pewnych faktów uzyskanych przez analizę pyłkową z faktami archeologicznymi znanymi z innych obszarów.

Jak podano w części pierwszej tej pracy (por. str. 8—9), ślady pobytu człowieka na obszarze świętokrzyskim znane są już z czasów schyłku ostatniego zlodowacenia. W profilach torfowisk ze Słopca, Kawęczyna, Suchedniowa, Górna, Bliżyna i Bodzentyna zachowały się ślady licznych pożarów, począwszy od młodszego dryasu aż po czasy współczesne. Oczy-

wiście nie zawsze można je interpretować jako pożary wywołane przez człowieka, gdyż równie dobrze mogą to być ślady pożarów naturalnych, wywołanych uderzeniami piorunów. Jednakże częste ich występowanie nasuwa przypuszczenie, że źródłem ich powstawania przynajmniej w części był człowiek. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że warstwy pożarowe najliczniej występują w odcinkach diagramów obejmujących okresy atlantycki i subborealny, na które przypada początek upraw rolnych. W odcinkach diagramów pyłkowych, obejmujących te okresy, daje się obserwować (Słopiec) nieznaczne podniesienie się krzywych nie-drzew (*Filicales* i *Artemisia*) i brzozy. Starszym warstwom pożarowym nie towarzyszą tego rodzaju zmiany w spektrach pyłkowych. A zatem warstwy pożarowe, począwszy od drugiej połowy okresu atlantyckiego, można uznać za ślady żarowej gospodarki człowieka neolitycznego (J. Troels-Smith 1953). Pożary starsze, jeśli nawet przez człowieka spowodowane, to wywołane były raczej przypadkowo, a nie rozmyślnie w celu uzyskania terenów pod uprawę.

Występowanie w młodszym dryasie oraz w okresach preborealnym i borealnym pyłku *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Rumex*, *Plantago* i *Centaurea cyanus* wskazuje przede wszystkim na istnienie terenów bezleśnych. Potwierdza to z jednej strony zupełny brak lub znikoma rola pyłku tych roślin w diagramach z chwilą zwarcia się lasów, z drugiej zaś — jego występowanie w osadach z okresów, w których pasterstwo i uprawa roli zostały stwierdzone na innej drodze (J. Iversen 1941; 1949; L. Kozłowski 1924; W. K. Kostrzewski 1939—48). Pojawienie się pyłku chwastów i zbóż w okresie panowania zbiorowisk leśnych dowodzi, że przyczyną ich występowania nie było pogorszenie się klimatu, lecz gospodarza działalność człowieka. W diagramach pyłkowych z Suchedniowa i Pakosławia prawie od początku okresu atlantyckiego, a w diagramie ze Słopca w drugiej jego połowie pojawiają się pojedyncze ziarna pyłku *Rumex*, *Plantago lanceolata* i *cerealia* typ *Triticum*. Brak jest natomiast wyraźnych zmian w występowaniu pyłku *Chenopodiaceae* i *Artemisia* (poza diagramem ze Słopca, w którym pod koniec okresu atlantyckiego krzywa rodzaju *Artemisia* jest na krótkim odcinku ciągła i nieznacznie podniesiona). Przebieg krzywych pyłku mieszanego lasu liściastego nie wykazuje wahanń, które by można przyczynowo wiązać z rozwojem rolnictwa neolitycznego, w przeciwieństwie do tego, co wielokrotnie zostało stwierdzone na innych obszarach europejskich.

W okresie subborealnym pyłek *Rumex*, *Plantago lanceolata* i *P. „maior-media”* oraz *cerealia* typ *Triticum* i *Secale* występuje nadal we wszystkich badanych torfowiskach, ale w niewielkich ilościach i niezbyt regularnie. W okresie subatlantyckim, zwłaszcza w dwóch najmłodszych podokresach, rola tych roślin szybko wzrosła, a ich skład wzbogacił się o *Centaurea cyanus* i *Fagopyrum*.

Potęgowanie się wpływu gospodarki ludzkiej w okresie subatlantyckim

znajduje wyraz nie tylko w ciągłym i obfitym występowaniu pyłku zbóż uprawnych i chwastów, ale także w zmianach i innych składników spektrów pyłkowych zarówno drzew, jak i roślin zielnych. Dotyczy to przede wszystkim mieszanego lasu liściastego, lasów bukowo-jodłowych oraz olszowych, których udział w spektrach pyłkowych staje się coraz mniejszy. Tylko dąb i brzoza zachowują się bez większych zmian. Wzrasta natomiast udział pyłku sosny, a z roślin zielnych wyraźnie podnoszą się *Cyperaceae* i *Gramineae*. Pyłek innych roślin zielnych jest również częstszy, zwłaszcza z rodzin *Compositae*, *Ericaceae* i *Umbelliferae*. Charakterystyczny jest wzrost *Equisetum* oraz większy udział zarodników paproci, który poprzedza ciągle krzywe zbóż.

Schyłek okresu brązu i okres żelaza były okresami intensywnej trzebieży lasów i rozszerzenia się kultur rolnych. Tej przyczynie, jak również pierwotnemu hutnictwu, które objęło swoim zasięgiem centralną część Gór Świętokrzyskich (K. Bielenin 1957), należy przypisać poważne zmiany w składzie pierwotnej roślinności.

W najmłodszym podokresie subatlantyckim „C” wzrasta udział pyłku zbóż i chwastów, które obok *Gramineae* i *Cyperaceae*, są najważniejszymi składnikami spektrów pyłkowych. Szczególnie obficie reprezentowane są rodzaje *Rumex* (maks. w Słopcu 64,70%), *Plantago* i zboża. Podokres ten jest kontynuacją odlesienia obszaru Gór Świętokrzyskich i zmian w składzie roślinności, zapoczątkowanych jeszcze w okresie atlantyckim. Cechą charakterystyczną tego podokresu jest brak w torfowiskach śladów pożarów, z wyjątkiem jednego przypadku — profilu z Bodzentyna. Pozostaje to prawdopodobnie w związku z zaniechaniem gospodarki żarowej. Bardzo intensywnemu wzrostowi krzywych chwastów i zbóż oraz spadkowi krzywych drzew, pozostającemu w związku z odlesieniem, towarzyszy również duża zawartość substancji ilastych w najmłodszych złożach torfu. Staje się to zrozumiałe, gdy zważymy, że wraz z odlesianiem większych obszarów wzmożła się erozja gleb i nanoszenie substancji ilastych (zamulanie) na torfowiskach.

Pozostaje jeszcze do wyjaśnienia sprawa rozszerzenia się gospodarki rolniczej w samych Górach Świętokrzyskich oraz składu gatunkowego roślin uprawianych. Brak w okresie atlantyckim pyłku chwastów i zbóż w diagramach z Górna i Bliżyna zdaje się wskazywać na to, że wilgotne doliny, w których te torfowiska są położone, uległy najpóźniej wpływom gospodarki człowieka.

Jeśli zaś chodzi ogólnie o historię roślin uprawnych, to występowanie ziarn pyłku typu *Triticum* potwierdza dotychczasowe wiadomości, że pszenica była w neolicie w Polsce powszechnie uprawianym zbożem (A. Kozłowska 1920). Niewiele później lub prawie równocześnie znajdowane są ziarna pyłku typu *Secale*, które dowodzą, że i żyto było uprawiane już w neolicie, a w okresach późniejszych niemal wyłącznie. Pyłek *Fagopyrum*, znany dotychczas z jednego tylko stanowiska w Polsce (J. Oszasta

1957), świadczy o tym, że tatarka była uprawiana w Górach Świętokrzyskich, podobnie jak w północno-zachodnich Niemczech i w Danii (T. Nilsson 1948), dopiero w okresie subatlantyckim.

8. Porównanie historii roślinności obszaru świętokrzyskiego z innymi obszarami Polski

Położenie Gór Świętokrzyskich w obrębie wyżyn środkowopolskich i w sąsiedztwie kresowych zasięgów ważnych drzew leśnych nasuwa szereg zagadnień z zakresu historycznej geografii roślin. Do najbardziej interesujących należą: 1° różnice w historycznym rozwoju roślinności Gór Świętokrzyskich i obszarów przyległych, 2° wędrówki drzew oraz ich drogi i szybkość, z jaką się one rozprzestrzeniały, 3° zagadnienie bezleśności u schyłku plejstocenu i na progu holocenu, 4° piętrowy układ roślinności. Nie wszystkie te zagadnienia udało się oświetlić na podstawie uzyskanych w tej pracy wyników; pozostałe wymagają jednolitego opracowania metodą analizy pyłkowej większej ilości torfowisk.

Torfowisko w Wolbromiu (J. Treła 1928) i torfowiska znad Górnej Warty (H. Błaszczyk 1954) są najbliższymi Gór Świętokrzyskich położonymi punktami zbadanymi metodą analizy pyłkowej. Obydwa te punkty nie mogą być jednakże podstawą dla porównań ze względu na przestarzałą metodykę ich opracowania. Z konieczności trzeba było sięgnąć do opracowań nowszych, wykonanych na terenach bardziej odległych.

Rozwój roślinności całej Polski niżowej odznacza się wspólnymi cechami, których nie zacierają w sposób zasadniczy lokalne różnice. Potwierdzają to również diagramy pyłkowe z Gór Świętokrzyskich.

Poczynając od najstarszego z wyróżnionych w diagramach z Gór Świętokrzyskich okresów, tj. młodszego dryasu, powstawały w obszarze świętokrzyskim osady organogeniczne, pod tym więc względem rejon świętokrzyski podobny jest do Karpat a różni się od terenów niżowych, na których w okresie młodszego dryasu powstawały osady mineralne (W. Szaffer 1952). Charakterystyczną cechą tego okresu w Górach Świętokrzyskich jest niezbyt wysoki udział pyłku roślin zielnych (maks. NAP 60%, średnio 36,1%). Podobny stosunek krzywych drzew i nie-drzew spotykamy w diagramach pyłkowych z Żuchowa w Ziemi Dobrzyńskiej (J. Oszaśt 1957) i Wielkopolski (W. Ołtuszewski 1957), natomiast w diagramach z Karpat (W. Koperowa 1958) i Puszczy Białowieskiej (M. Dąbrowski 1959) krzywe nie-drzew przewyższają krzywe drzew. Stosunek pyłku sosny i brzozy w omawianym okresie w diagramach świętokrzyskich wykazuje większe podobieństwo do obszarów wschodnich, aniżeli północnych i północno-zachodnich, gdzie pyłek brzozy odgrywał w młodszym dryasie większą rolę (W. Szaffer 1952). Pyłek roślin wskaźnikowych dla późnego glacjału takich, jak: *Ephedra*, *Hippophaë* i *Selaginella*, występuje w Gó-

rach Świętokrzyskich w ilościach mniejszych, niż na innych obszarach (W. Ołtuszewski 1957; J. Oszaśt 1957; K. Kępczyński 1958; W. Koperowa 1958; M. Dąbrowski 1959). Brak wreszcie w diagramach z Gór Świętokrzyskich szeregu innych roślin, które są charakterystyczne dla młodszego dryasu w Karpatach (W. Koperowa 1958).

Okres preborealny, rozpoczynający holocenną historię roślinności, charakteryzują w Górach Świętokrzyskich, podobnie jak i w innych obszarach Europy, maksymalne wartości pyłku brzozy. Jakkolwiek średnia ilość pyłku brzozy jest w diagramach z Gór Świętokrzyskich niższa (20,3%) od średniej sosny (27,6%), to jednak na okres ten przypada jej maksimum. Duży udział sporomorf roślin zielnych, a zwłaszcza zarodników paproci i pyłku traw, nie obserwowany dotychczas gdzie indziej, jest cechą swoistą wszystkich diagramów świętokrzyskich.

W okresie borealnym kończy się dopiero przewaga pyłku roślin zielnych nad pyłkiem drzew. W diagramie pyłkowym z Konopisk koło Częstochowy (H. Błaszczyk 1954) występują również w okresie borealnym dość znaczne ilości pyłku nie-drzew. W diagramach pyłkowych z innych terenów Polski pyłek roślin zielnych nie odgrywa większej roli w pierwszych okresach holocenu. Natomiast panowanie sosny w okresie borealnym jest cechą wspólną diagramów świętokrzyskich i diagramów pochodzących z innych obszarów Polski. Wyróżniają się one natomiast w młodszym podokresie borealnym większym procentem wiązu, który wprawdzie nie osiąga wartości notowanych w profilach wschodnio-karpackich (A. Środź 1948), ale jest wyższy niż w diagramach z Wolbromia znad górnej Warty, a także z obszaru północno-zachodniej Polski. Charakterystyczną cechą diagramów świętokrzyskich jest również występowanie jeszcze w tym okresie wskaźnikowych dla późnego glacjału roślin takich, jak *Selaginella*, *Hippophaë* i *Helianthemum*.

Okres atlantycki wiąże się zarówno w Górach Świętokrzyskich, jak i w innych częściach kraju z panowaniem mieszanych lasów liściastych. Różnice dotyczą ilości pyłku brzozy, świerka i leszczyny oraz chwastów i zbóż. Brzoza i świerk występują w ilościach podobnych jak w Polsce niżowej, odmiennie niż w diagramach karpackich oraz znad górnej Warty i Wolbromia, gdzie pyłek świerka znacznie przewyższa wartości z Gór Świętokrzyskich, natomiast ilości brzozy są mniejsze. Udział leszczyny zarówno na zachodzie i północy Polski, jak i jej południowym wschodzie jest wyższy niż w Górach Świętokrzyskich. Pyłek roślin towarzyszących człowiekowi pojawia się w Górach Świętokrzyskich mniej więcej w tym samym czasie, co i w Żuchowie (J. Oszaśt 1957), chociaż na ogół wcześniej, niż w innych regionach Polski.

Okres subborealny w diagramach świętokrzyskich charakteryzują, podobnie jak i w innych częściach obszaru Polski, zwłaszcza południowej, przemiany w składzie roślinności, które dowodzą pogarszania się warunków klimatycznych. Znajduje to wyraz w spadku krzywych drzew mie-

szanego lasu liściastego, przede wszystkim takich jak lipa, leszczyna i wiąz, oraz pojawieniu się większych ilości buka, jodły i graba. Ten ostatni osiąga na północy Polski wcześniej wyższe wartości (J. Oszast 1957; M. Dąbrowski 1959), w Górach Świętokrzyskich natomiast pojawia się dopiero pod koniec okresu atlantyckiego lub na początku okresu subborealnego.

W okresie subatlantyckim odmienność diagramów świętokrzyskich polega przede wszystkim na niższych wartościach procentowych buka i jodły w porównaniu z diagramami pochodzącymi z południowej Polski (Karpac), oraz wyraźniejszym odbiciu się wpływów gospodarki ludzkiej w tym regionie. Wyrazem tego jest gwałtowny spadek krzywych graba, buka i jodły przy wzroście krzywych sosny. Takie wyniszczenie buka wykazała metodą analizy pyłkowej W. Koperowa (J. Dyakowska 1959) w młodoholocenicznym torfowisku ze Szczawnicy. W Górach Świętokrzyskich miało ono miejsce wcześniej i objęło także i inne drzewa. Podobnie i roślinność zielna wykazuje zbliżone obrazy, tylko na większym obszarze i z charakterystycznymi dla regionu świętokrzyskiego ilościami. Procentowe udziały pyłku nie-drzew przewyższają nawet wartości z okresu młodszego dryasu i początku holocenu. Zwłaszcza pyłek chwastów i zbóż występuje w ilościach nie notowanych dotychczas w Polsce (J. Oszast 1957; K. Kępczyński 1958; M. Dąbrowski 1959), a rzadko w innych obszarach środkowej Europy (J. Iversen 1941; H. Müller 1953; A. Andersen 1954; G. F. Mitchell 1956; M. B. Florin 1957).

9. Zagadnienie zróżnicowania piętrowego roślinności Gór Świętokrzyskich

Zjawisko piętrowego układu roślinności jest cechą charakterystyczną obszarów górskich. Obserwujemy je również współcześnie w Górach Świętokrzyskich, mimo ich niezbyt wielkiego zróżnicowania morfologicznego i niewielkich wysokości. W. Szafer (1959) wyróżnia obecnie dwa piętra w tym regionie: niższe, z przewagą lasów sosnowych i mieszanych lasów liściastych, oraz wyższe z panującymi jodłą i bukiem. Dolna granica piętra wyższego przebiega mniej więcej na wysokości 320 m n.p.m.

Odpowiedź na pytanie, jak w holocenie zmieniał się układ piętrowy roślinności w Górach Świętokrzyskich, jest trudna. Wprawdzie w Polsce wypowiedzieli się na ten temat J. Trella (1929) i J. Dyakowska (1932) na podstawie badań paleobotanicznych w Karpatach, jednak w regionie świętokrzyskim badanie tego zjawiska jest o wiele trudniejsze, głównie ze względu na mały obszar i jego niewielkie zróżnicowanie morfologiczne. Znajomość zjawisk rozprzestrzeniania się pyłku roślin, a zwłaszcza drzew, w obszarach górskich jest do dziś dnia niedostateczna, co stwarza dodat-

Przemiany roślinności i klimatu w późnym glacjale i w holocenie Gór Świętokrzyskich

Wiek	Lato (około)	Okresy	Pod-okresy	Roślinność	Piętra roślinne	Klimat	Chronologia archeologiczna
Holocen	1700	Subatlantycki	C	Lasy współczesne o składzie zmienionym gospodarką człowieka, protegującą przede wszystkim sosnę	Współczesne zróżnicowanie na piętra: niższe do ok. 350 m npm. — zbudowane z mieszanych lasów liściastych. Wyższe piętro obejmuje lasy jodłowo-bukowe	Współczesny	Żelazo
	0		B	Lasy mieszane z grabem, w wyższych położeniach lasy jodłowo-bukowe. W podokresie „B“ trzebież lasów wszystkich typów i rozprzestrzenianie się roślinności pastwisk i pól uprawnych		Chłodny i wilgotny	
	1000		A	Mieszane lasy liściaste (dąb, lipa, leszczyna, olsza, grab). Optimum rozwoju świerka. Stopniowy spadek elementów mieszanego lasu liściastego. Rozprzestrzenianie się buka i jodły		Chłodniejszy i wilgotny	
	2000	Subborealny		Mieszane lasy liściaste (dąb, lipa, leszczyna, olsza, grab). Optimum rozwoju świerka. Stopniowy spadek elementów mieszanego lasu liściastego. Rozprzestrzenianie się buka i jodły	W niższych położeniach piętro mieszanych lasów liściastych. Powyżej piętro jodłowo-bukowe	Chłodniejszy i wilgotny	Braz
	3000	Atlantycki		Mieszane lasy liściaste (wiąz, leszczyna, lipa, dąb, świerk, olsza). Na glebach ubogich i podmokłych lasy sosnowe i sosnowo-olszowe	Brak zróżnicowania piętrowego. Mieszane lasy liściaste sięgają prawdopodobnie po najwyższe wzniesienia	Ciepły i wilgotny — holoceńskie optimum klimatyczne	Neolit
	4000			Mieszane lasy liściaste (wiąz, leszczyna, lipa, dąb, świerk, olsza). Na glebach ubogich i podmokłych lasy sosnowe i sosnowo-olszowe	Brak zróżnicowania piętrowego. Mieszane lasy liściaste sięgają prawdopodobnie po najwyższe wzniesienia	Ciepły i wilgotny — holoceńskie optimum klimatyczne	Neolit
	5000	Borealny	B	Lasy sosnowe z brzozą, wiązem, leszczyną i olszą	Na niższe piętro leśne składają się: sosna, brzoza, wiązy, olsze, leszczyna. Piętro wyższe buduje tylko sosna i modrzew	Ciepły, nieco wilgotniejszy	Mezolit
	6000		A	Lasy sosnowe z brzozą, modrzewiem i wiązem. Duży udział wierzby		Ciepły, dość suchy	
	7000	Preborealny		Lasy brzozowo-sosnowe z obfitym udziałem roślinności zielonej (turzycowate, trawy, paprocie)		Szybka poprawa klimatu na cieplejszy i wilgotniejszy	
	8000	Młodszy Dryas					
8800				Luźne płaty lasu (sosna, modrzew, brzoza), zarośla wierzby i skupienia roślinności kserotermicznej, bagiennej i wodnej	W niższych położeniach płaty lasu, powyżej roślinność alpejska	Zimny i dość suchy	

kową trudność. Wydaje się dlatego rzeczą słuszną zastrzeżenie, że rozważania nad tym zagadnieniem mają charakter hipotezy.

W okresie młodszego dryasu Góry Świętokrzyskie leżały poza zasięgiem zwartego lasu. Niewielkie skupienia drzew występowały w niższych położeniach. Należy przypuścić, że nie przekraczały one 350 m n.p.m., na której to wysokości położone są najniższe pasma gołoborzy. Powyżej tej wysokości występowały już tylko rzadkie skupienia roślinności zielnej.

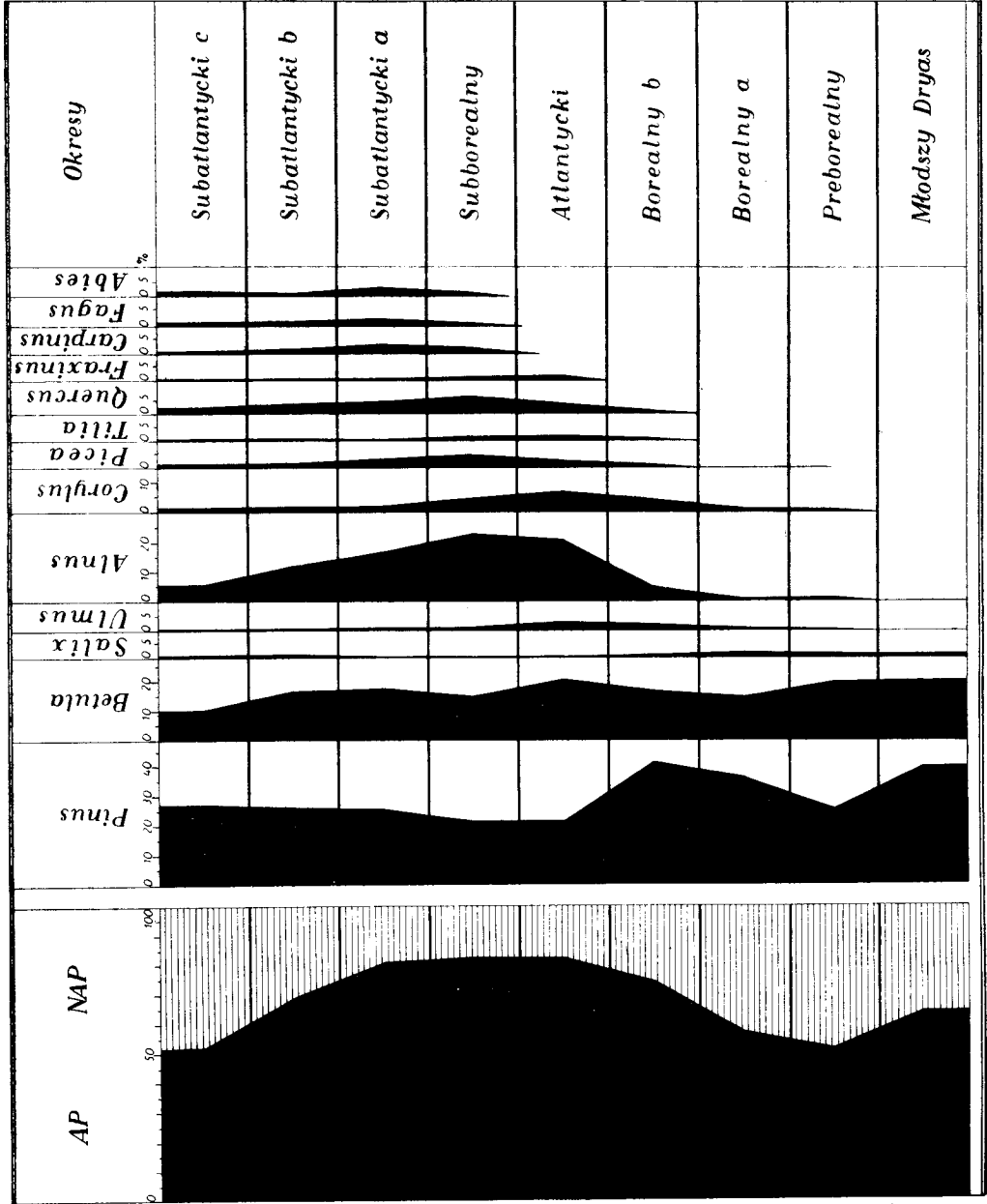
W pierwszych dwu okresach holocenu, tj. w okresie preborealnym i borealnym, pierwsze lasy były stosunkowo mało zróżnicowane i wszystkie występujące gatunki drzew mogły rosnać na całym obszarze, wykazując tylko zróżnicowania siedliskowe. W okresie atlantyckim można przyjąć, że mieszane lasy liściaste opanowały najwyższe wzniesienia, nie wykazując zróżnicowania piętrowego, podobnie jak w okresach poprzednich. Zróżnicowanie na dwa piętra roślinne nastąpiło w okresie subborealnym. Zmieniające się warunki klimatyczne oraz wkroczenie w Góry Świętokrzyskie buka i jodły złożyły się na uformowanie się piętra wyższego, w którym te drzewa panują. Podkreślić należy, że obok klimatu zasadniczą rolę w piętrowym zróżnicowaniu roślinności Gór Świętokrzyskich odegrały różnice glebowe oraz budowa geologiczna wyższych wzniesień, dzięki którym do dziś przetrwały w tym regionie liczne gatunki roślin górskich i wysokogórskich (W. S z a f e r 1929; R. K o b e n d z a 1939).

Przy rozpatrywaniu piętrowego zróżnicowania roślinności w Górach Świętokrzyskich godny podkreślenia jest fakt niewielkiej roli świerka, który w Karpatach utworzył własne piętro i odgrywał dużą rolę w całym holocenie, w regionie świętokrzyskim zaś, mimo że pojawił się dość wcześnie, odgrywał zawsze rolę podrzędną. Fakt ten stwarza dodatkową trudność przy rozpatrywaniu omawianego zagadnienia. Wydaje się jednak, że przedstawiony obraz przemian w piętrowym układzie roślinności Gór Świętokrzyskich jest prawdopodobny i możliwy do przyjęcia. Wynika z tego wniosek o istnieniu regionalnej odmienności holocenijskiej historii roślinności obszaru świętokrzyskiego, który dalsze badania powinny pogłębić.

10. Streszczenie wyników

1. Świętokrzyskie diagramy pyłkowe są w swoich istotnych szczegółach bardzo do siebie podobne. Pozwoliło to na sporządzenie diagramu syntetycznego (ryc. 5) i tabeli 2, które obrazują sukcesyjne przemiany, jakim ulegała roślinność leśna całego regionu u schyłku późnego glacjału i w holocenie.

2. Wynikiem zbadania metodą analizy pyłkowej osadów ośmiu torfowisk z obszaru Gór Świętokrzyskich jest ustalenie sukcesyjnych przemian w szacie roślinnej tego regionu od schyłku późnego plejstocenu aż po czas współczesne.



Ryc. 5. Syntetyczny diagram pyłkowy obrazujący przemiany w składzie lasów w późnym glacialu i holocenie Gór Świętokrzyskich

Fig. 5. Synthetic pollen diagram illustrating the changes in the composition of forests in the Late Glacial and Holocene periods in the Holy Cross Mountains

3. Wykreślone diagramy pyłkowe wykazały następujące okresy rozwoju szaty roślinnej: młodszy dryas, preborealny, borealny starszy „A”, borealny młodszy „B”, atlantycki, subborealny, subatlantycki „A” „B” i „C”.

4. Stwierdzono, że okres młodszego dryasu był w Górach Świętokrzyskich okresem zimnym, w zasadzie bezleśnym, z nielicznymi tylko skupieniami brzozy, modrzewia i sosny.

5. Okresy obejmujące początek holocenu aż po optimum klimatyczne odznaczały się klimatem ciepłym, uformowaniem się pierwszych zwartych zbiorowisk leśnych, przy równoczesnym obfitym rozwoju roślinności zielnej, a zwłaszcza turzycowatych, paproci i traw.

6. Rozwój zbiorowisk leśnych doprowadził w optymalnym pod względem klimatycznym okresie atlantyckim do całkowitego opanowania obszaru przez mieszane lasy liściaste.

7. Zmiany klimatyczne w okresie subborealnym stworzyły warunki korzystne dla uformowania się nowych zbiorowisk lasów jodłowych i jodłowo-bukowych. W tym okresie w składzie mieszanych lasów liściastych dużą rolę odgrywał grab.

8. W ostatnich okresach holocenu wykazano ubożenie składu lasu i zmniejszanie się jego powierzchni wskutek gospodarczej działalności człowieka, związanej przede wszystkim z pierwotnym hutnictwem i rozwojem rolnictwa.

9. Porównanie holocenijskiej historii roślinności na zbadanym obszarze z rozwojem na innych terytoriach Polski i Europy środkowej doprowadziło do wniosku, że ogólny charakter zmian był w Górach Świętokrzyskich podobny jak gdzie indziej w Europie środkowej, lecz że w szczególach był on odmienny.

10. Nieco inna była w obszarze świętokrzyskim kolejność pojawiania się poszczególnych drzew leśnych w porównaniu z sukcesją ustaloną dla środkowej Europy przez F. F i r b a s a (1954). Ilustruje to następujące zestawienie:

Europa środkowa: *Betula*, *Pinus-Corylus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Alnus-Fagus*, *Abies*, *Carpinus*.

Góry Świętokrzyskie: *Larix-Pinus-Betula*, *Ulmus-Alnus*, *Corylus*, *Picea*, *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Abies*.

11. Na podstawie występowania pyłku zbóż i chwastów stwierdzono pojawienie się upraw rolnych w drugiej połowie okresu atlantyckiego. W młodszych okresach holocenu wpływ gospodarki człowieka na szatę roślinną znalazł swój wyraz również w zmienionych stosunkach ilościowych pyłku drzew i zielnych roślin dziko rosnących.

12. Współczesne piętrowe zróżnicowanie roślinności nastąpiło w okresie subborealnym.

LITERATURA

- Andersen A., 1954, Two standard pollen diagrams from south Jutland. D. G. U. II/80: 188—209.
- Barański S., Historia lasów okolic Bliżyna ze szczególnym uwzględnieniem modrzewia polskiego i cisa, rękopis.
- Bielenin K., 1957, Dotychczasowe wyniki badań nad żużlem starożytnym w rejonie Gór Świętokrzyskich. Wiadom. Archeolog. 1—2: 101—112.
- Birkenmajer K., Srodoń A., 1960, Interstadiał Oryniacki w Karpatach. Biul. Inst. Geol. 9: 9—70, Warszawa.
- Błaszczak H., 1954, Polodowcowa historia lasów nad górną Wartą, Acta Soc. Bot. Pol. 23, 3: 505—517.
- Ciuk E., Rühle E., 1952, Dwa przekroje przez dolinę Pilicy pod Białobrzegami, Biul. P. I. G., 68: 199—266.
- Czarnocki J., Samsonowicz J., 1915, Przyczynek do znajomości utworów lodowcowych we wschodniej części Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej, Sprawozd. z Posiedz. Tow. Nauk. Warsz. Wydz. Nauk Mat.-Przyr. VIII, 1: 45—67.
- Czarnocki J., 1931, Granice Gór Świętokrzyskich i podział regionalny tego obszaru, Pamiętnik świętokrzyski, Kielce: 44—45.
- Czubiniński Z., 1950, Zagadnienia geobotaniczne Pomorza, Pozn. Tow. Nauk. Wydz. Mat.-Przyr. Kom. Fizjogr. Bad. Fizjogr. nad Polską Zachodnią, 2, 4: 444—652, Poznań.
- Dąbrowski M., 1959, Późnoglacialna i holocenska historia lasów Puszczy Białowieskiej, cz. I. Białowieski Park Narodowy, Acta Soc. Bot. Pol. XXVIII, 2: 197—248.
- Dyakowska J., 1932, Analiza pyłkowa kilku torfowisk tatrzańskich. Acta Soc. Bot. Pol., 9, 3/4: 437—530.
- Dyakowska J., 1959, Podręcznik palynologii, Warszawa W. G., 325.
- Erdtman G., 1943, An Introduction to Pollen Analysis, Chronica Bot., Waltham, Mass.: 239.
- Faegri K., 1944, On the introduction of agriculture in Western Norway, Geol. Förh., 66: 449—462, Stockholm.
- Firbas F., 1937, Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus, Z. Bot., 31: 447—478, Jena.
- Firbas F., 1954, Die Synchronisierung der mitteleuropäischen Diagramme, Danmarks Geol. Unders., II, 80: 12—21.
- Florin M. B., 1957, Pollen-Analytical Evidence of Prehistoric Agriculture at Mogerford Neolithic Settlement, Sweden, Kungl. Vetterhest Historie och Antikvitets Akademiens Monografiserie, Stockholm, 25.
- Godwin H., 1956, The History of the British Flora, Cambridge, 384.
- Halicki B., 1931, Sprawozdanie z rejestracji torfowisk, prowadzonej w r. 1931 w województwie Lubelskim i Kieleckim, Państw. Inst. Geol. Posiedz. Naukowe, 32: 16, Warszawa.
- Iversen J., 1941, Land occupation in Denmark's Stone Age, D. G. U. II/66: 68.
- Iversen J., 1944, *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climate indicators, Geolog. Fören. Förh. 66 (3): 463—483, Stockholm.

- Iversen J., 1947, *Centaurea cyanus-pollen* in Danish late-glacial deposits, Meddelelser fra Dansk Geol. Forening, 11, 2: 197—200, København.
- Iversen J., 1949, The influence of prehistoric man on vegetation, Danmarks Geol. Under, IV, 3, 6: 25, København.
- Jentys-Szaferowa J., 1928, Budowa błon pyłku leszczyny, woskownicy i europejskich gatunków brzoź oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym, Bull. Ac. Pol. d. Sc. et d. Lettr. Ser. B, 78: 1—41.
- Jessen K., Helback H., 1944, Cereales in Great Britain and Ireland in prehistoric and early historic times, Biol. Inst., III, 2: 68, København.
- Jurkiewiczowa I., Mamakowa K., 1960, Interglacjał w Sewerynowie koło Przedborza, Inst. Geol. Biul. 150: 71—103, Warszawa.
- Kaznowski K., 1927—28, Notatki florystyczne z Gór Świętokrzyskich, Acta Soc. Bot. Pol., V: 68—70.
- Kaznowski K., 1930, Badania florystyczne na terenie Gór Świętokrzyskich, szczególnie w okresie dziesięciolecia Państwa Polskiego, Pamiętnik Świętokrzyski, Kielce, 150—153.
- Kępczyński K., 1958, Roślinność i historia torfowiska Siwe Bagno w Borach Tucholskich, Zeszyty Nauk. U. M. K. Nauk Mat.-przyr., 2: 87—116, Biol. Toruń.
- Klimaszewski M., 1947, Podział morfologiczny południowej Polski, Czasop. Geogr., 17: 133—182, Wrocław.
- Kluzekówna A., 1937, Diagramy pyłkowe torfowisk z Pakosławia, Gorzkowic i z torfowiska Wielgie koło Ilży, w zbiorach I. B. U. J.
- Knox K., 1942, The use of bromoform in the separation of non-calcareous microfossils, Science, 95.
- Kobendza R., 1939, Gołoborza i ich stosunek do lasu w Górach Świętokrzyskich, Inst. Badawczy Lasów Państw. Seria A., 43: 7—76, Warszawa.
- Koperowa W., 1958, Późny glacjał z północnego podnóża Tatr w świetle analizy pyłkowej, Monographiae Botanicae, VII: 107—133.
- Kostrowicki J., 1957, Środowisko Geograficzne Polski, Warszawa 1957, 542.
- Kostrzewski W. K., 1939—48, Od mezolitu do wędrowek ludów, Encykl. Polska, P. A. U. 4; 1, dz. 5: 118—359.
- Kozłowska A., 1920, O zbożach kopalnych z okresu neolitu w Polsce, Rozpr. Wydz. Mat.-przyr. P. A. U., 1—20, Kraków.
- Kozłowska A., 1923, Flora międzylodowcowa spod Rakowa, Acta Soc. Bot. Pol. I: 213—232.
- Kozłowska-Szczęśna T., 1957, Badania klimatu lokalnego nad środkową Wiśłą (w 1954 roku). Dokumentacja Geogr. P. A. U. Inst. Geogr. 1: 1—29, Warszawa.
- Kozłowski L., 1924, Młodsza epoka kamienna w Polsce, Neolit, Lwów.
- Krukowski S., 1923, Sprawozdanie z działalności Państwowego Konserwatora Zabytków Przedhistorycznych na okręg kielecki z r. 1922, Wiadom. Archeolog. VIII, 1: 68, Warszawa.
- Krukowski S., 1939, Krzemionki Opatowskie, Warszawa, 134.
- Krukowski S., 1939, Paleolit, Prehistoria ziem Polskich, 1: 1—117, Kraków.
- Kulczyński J., Pyzik Z., Pradzieje ziem województwa kieleckiego (przewodnik po wystawie archeologicznej), rękopis.
- Lenciewicz S., 1936, Ewolucja antropogeograficzna wyżyny kielecko-sandomierskiej, Ziemia, XXVI, 2—3: 69—72, Warszawa.
- Mitchell G. F., 1956, Post-Boreal Pollen-Diagrams from Irish Raised-Bogs, Proceedings of the Royal Irish Academy, 57 sec. B, 14: 185—251.
- Mochnecki R., 1937, Zasięg pralasu na wyżynie kielecko-sandomierskiej (mapa 1:300000), Mapy do dziejów osadnictwa Seria C, Komisja Atlasu Historycznego Polski P. A. U., Kraków.

- Müller H., 1953, Zur spät.- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes, *Nova Acta Leopoldina* nr 110b 16: 67, Leipzig.
- Nilsson T., 1948, On the Application of the Scanian post-glacial Zone System to Danish Pollen Diagrams, København.
- Oltuszewski W., 1957, Pierwotna szata leśna Wielkopolskiego Parku Narodowego w Osowej Górze pod Poznaniem w świetle analizy pyłkowej, *Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Wydz. Mat.-przyr.*, III, 1: 1—93, Poznań.
- Oszast J., 1957, Historia klimatu i flory Ziemi Dobrzyńskiej w późnym glacie i w holocenie, *Biul. P. I. G.*, 118: 179—232, Warszawa.
- Passendorfer E., Lilpop J., Trela J., O utworach międzylodowcowych w Olszewicach pod Tomaszowem Mazowieckim, *Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U.* 64: 49—86.
- Pałaszki M., 1932, Badania torfowe na terenie Polski Środkowej w r. 1931/32, *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 33: 98—99, Warszawa.
- Radwan M., 1956, O śladach hutnictwa żelaza we wschodniej części Zagłębia Staropolskiego, *Przegl. Geol.* 8: 344—346.
- Rühle E., 1952, Utwory czwartorzędowe doliny Kierdonki na północ od Rakowa, *Wyd. Państw. Inst. Geol. Biul.* 68: 319—334, Warszawa.
- Sobolewska M., 1952, Interglacja w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem, *Państw. Inst. Geol. Biul.* 66:245—284, Warszawa.
- Sobolewska M., 1956, Analiza pyłkowa osadów interglacialnych z Olszewic. *Biuletyn Inst. Geol.* 7: 271—287, Warszawa.
- Strzemski M., 1954, Gleby Województwa Kieleckiego, *Przegląd Geograf.* XXVI, 1: 47—65, Warszawa.
- Strzemski M., 1954, Udział skał formacji przedczwartorzędowych w budowie glebotwórczej części litosfery na terenie województwa kieleckiego, *Roczniki Gleboznawcze* 2: 333—346, Warszawa.
- Szafer W., 1923, Zapiski florystyczne, *Acta Soc. Bot. Pol.* I: 53—59.
- Szafer W., 1929, Element górski we florze niżu polskiego, *P. A. U. Rozprawy*, 69, ser. III, 29 B, 3: 87—196, Kraków.
- Szafer W., Trela J., Ziembianka M., 1931, Flora interglacialna z Bedlna koło Końskich, *Rocznik Pol. Tow. Geol.* VII: 402—414.
- Szafer W., 1935, The significance of isopollen lines for the investigation of the geographical distribution of trees in the post-glacial period, *Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres*: 235—239.
- Szafer W., 1952, Schyłek plejstocenu w Polsce, *Państw. Inst. Geolog. Biul.* 65: 33—73, Warszawa.
- Szafer W., 1959, Szata roślinna Polski Niżowej — Szata roślinna Polski, t. II, 113—189, Warszawa.
- Szafran B., 1925, Der Bau und das Alter des Moores von Pakosław bei Iłża in Mittelpolen. (Budowa i wiek torfowiska w Pakosławiu pod Iłżą). *Bull. Acad. Pol., Sér. B.* 751—768, Kraków.
- Szczepanek K., 1960, Flora dryasowa z Mokoszyna koło Sandomierza, *Inst. Geolog. Biul.* 150: 131—137, Warszawa.
- Środoń A., 1948, Przyczynek do historii rozwoju lasu w Karpatach Wschodnich, *Starunia* 25: 23.
- Środoń A., Gołąbowa M., 1956, Plejstoceńska flora z Bedlna, *Inst. Geol. Biul.* 100: 7—44, Warszawa.
- Środoń A., 1959, Zarys historycznego rozwoju szaty roślinnej Polski w późnym glacie i postglacie. Szata roślinna Polski, t. II, Warszawa, 513—547.
- Środoń A., 1960, Tabela stratygraficzna plejstoceńskich flor Polski, *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, XXIX, 4: 299—316, Kraków.

- Trela J., 1927—28, Torfowisko w Wolbromiu. (Wyniki analizy pyłkowej), Acta Soc. Bot. Pol. V: 337—351, Warszawa.
- Trela J., 1929, Wahania górnej granicy lasu na Babiej Górze w świetle analizy pyłkowej. Acta Soc. Botan. Pol. VI, 2: 165—186.
- Troels-Smith J., 1953, Ertebøllekultur-Bodenkultur Resultates af de sidste 10 aars undersøgelser i Aamosen, Vestsjaelland, Aarbøger for Nordisk Oldkyn-dighed og Historie: 1—62.
- Wąs M., 1956, Nowe stanowisko interglacjału i gliny zwałowej. Przegl. Geol. 7 (40): 323—325, Warszawa.
- Welten M., 1957, Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von *Ephedra* am nordwestlichen Alpenrand, Berichte der Schweizer. Gesellschaft, 67: 33—54.
- Woźniak I., 1956/57, Poradnik dla racjonalizatorów, część ogólna, Zarząd Lasów Państwowych w Radomiu, 3—20.
- Zeist W. van, 1955, Gallen Analytical Investigations in the Northern Netherlands with special reference to Archaeology. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 81.
- Zeist W. van, 1959, Studies on the post-boreal vegetational history of South-Eastern Dreuthe (Netherlands), Acta Botanica Neerlandica 8: 156—184.

SUMMARY

THE HISTORY OF THE LATE GLACIAL AND HOLOCENE VEGETATION OF THE HOLY CROSS MOUNTAINS

Situation and morphology of territory

The present paper submits the results of investigations on the vegetational history of the Holy Cross Mountains (Góry Świętokrzyskie) in the Late Glacial and Holocene periods obtained by pollen analysis.

The investigations were carried out in the years 1954—1959.

The Holy Cross Mountains are situated in the southern part of Poland between the rivers Vistula and Pilica (fig. 1). This is an undulating territory, not much varied from the morphological point of view; the ranges and valleys run from the north-west to south-east. The central part of this area, built mostly of old Palaeozoic rocks, is the highest; its peak, Łysica, attains 611 m a. s. l.

The climate of the Holy Cross Mountains resembles that of the adjacent Central Polish Uplands (Wyżyny Środkowopolskie); however, it is rougher and more humid than in the neighbouring lowlands. The mean annual temperature approximates 7°C. in the Holy Cross Mountains and is 1—2°C. lower than in Warsaw. The amount of the annual precipitation, 55% of which falls during the vegetative period, ranges from 650 to 700 mm and is higher than in Warsaw (about 560 mm).

Peat-bogs lying in the central part of that region are rather small and shallow. As a rule, their area does not exceed several hectares and

their depth 3 m. In spite of thorough explorations no raised peat-bogs have been found in the Holy Cross region. Of necessity, the results submitted in the present paper are based on investigations carried out on valley- and transition peat-bogs.

Vegetation. The area between the rivers Vistula and Pilica is overgrown with forests in 22,7%, while 66,7% is exploited as arable land. Among the tree species the pine and the fir take the first place (table 1). In the central part of that region fir and beech predominate in the forests, while in the valleys and other low-lying areas the pine is the most common tree. Of the other tree species those most commonly occurring in the Holy Cross forests are: *Quercus robur*, *Q. sessilis*, *Alnus glutinosa*, *Betula verrucosa* and *B. pubescens*, *Picea excelsa*, *Acer platanoides* and *A. pseudoplatanus*, and *Larix polonica* Rac., the latter being a rarity peculiar of this region. Besides the montane silvatic trees as e. g. *Abies alba*, *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* which in this region attain the northern limit of their distribution there grow here montane herbaceous plants and some species of steppe vegetation thriving on calcareous substratum (Szafer 1959).

Man and his husbandry. There is evidence that man inhabited the Holy Cross region as early as the Younger Palaeolithic age (Krukowski 1939). The Mesolithic findings are more numerous and especially those of the Neolithic age which are encountered in the south-eastern part of that region. Remains of the primitive smelting industry are rarities peculiar of this region. In the first centuries of our era foundry industry played an important part (Radwan 1956; Bielenin 1957). The process of deforestation which has been going on for the last centuries in this part of the country is represented in fig. 2 supplemented by table 1 showing the composition of the present forests.

Results of pollen analysis

Remarks on the method. Palynological research was carried out on samples from eight peat-bogs collected at intervals of 5 cm by Hiller's borer. The localities of the peatbogs are shown in the map in fig. 1. Previous to microscopic analysis the material was subjected to acetolysis (Erdtman 1943); in some cases the method of the heavy fluid was employed before acetolysis, in other cases the 10% solution H_2O_2 was used instead of $NaClO_3$. The results of the palynological analyses have been computed in total pollen diagrams, in which *Sphagnum* has been excluded from the sums of AP and NAP.

The division of the pollen diagrams into successive periods of the development of vegetation is essentially based on the Danish scheme employed by Śrudoń (Birkenmajer and Śrudoń 1960) in his

description of the history of the plant cover of the Nowy Targ valley. The periods distinguished are as follows: Younger Dryas, Preboreal, Boreal „A” and „B”, Atlantic, Subboreal, Subatlantic „A”, „B”, and „C” (fig. 3).

Characterization of the periods

The Younger Dryas is distinguished by a slight preponderance of AP over NAP. Among the tree species, *Pinus*, *Larix*, *Betula* and *Salix* are represented above all. The pollen of other trees occurs only sporadically. Of the non-arboreal species, *Cyperaceae*, *Gramineae* and *Artemisia* are most abundantly represented. The considerable share of NAP, the long list of the heliophilous herbaceous plants of the genera *Ephedra*, *Helianthemum*, *Selaginella*, *Rumex*, *Artemisia*, *Equisetum* and *Thalictrum*, as well as the important part of the *Cyperaceae* and *Gramineae* prove that the forest was not dense and that there existed extensive open spaces.

The Preboreal period is characterized by a considerable percentage of the pollen of herbaceous plants, probably of local origin. *Betula* and *Pinus* are still the representatives of the forests, but the share of *Ulmus* and *Alnus* increases. The composition of NAP is different in each of the three diagrams in which this period has been distinguished. *Filicales* (max. 67,5%) play the main part at Słopiec, *Gramineae* (max. 65,9%) at Suchedniów, and *Cyperaceae* (max. 30,8%) at Pakosław. In the diagram from Pakosław one pollen grain of *Hippophaë rhamnoides* deserves special mention. This period has been distinguished on the basis of the maximum occurrence of the genus *Betula*, the tree-form species of which spread rapidly in connection with the changes in the climate which became warmer and more humid.

The Older Boreal period „A” is distinguished by the percentage of non-arboreal pollen being still considerable. However, the mean value for the pollen of trees from four localities is already higher than the average value for non-arboreal pollen (AP — 56,8%, NAP — 43,2%). *Pinus* and *Salix* attain their maximum in that period, and *Ulmus*, *Corylus*, *Picea*, and *Alnus* occur regularly. Among the herbaceous plants those most often represented are *Filipendula*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Filipendula*, *Equisetum*, and *Rumex*. Single sporomorphes of *Selaginella* and *Helianthemum* have been established in the deposits from Bliżyn, and one grain of *Hippophaë rhamnoides* has been found at Pakosław. The percentage of the pollen of marsh and water plants is smaller than in the preceding period.

While distinguishing this subperiod the author took under consideration the great role played by the pine, the negligible percentage of the components of the broadleaved forest, and the values for the non-arboreal pollen which were still high.

The Younger Boreal period „B” is the first in which the pollen of trees pronouncedly prevails over that of herbaceous plants. The average value for the pollen of trees of all the diagrams in which this period has been distinguished amounts to 74,5%. The pine is still the dominant tree, the share of *Ulmus*, *Corylus*, *Picea* and *Alnus* steadily increasing, *Tilia* and *Quercus* occur more frequently, and at the end of this period *Fraxinus* appears. The share of the herbaceous vegetation gradually decreases. It is represented above all by *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Filicales*, and *Artemisia*.

The Atlantic period is characterized by fairly varied mixed broad-leaved forests. Two types of forests may be distinguished, i. e. woods with the alder predominating in waterlogged territories and in peat-bogs, and multispecific broadleaved forests with a considerable percentage of the pine overgrowing higher situated territories. In the Atlantic period there appear the first remains of plants connected with man's husbandry (cereals, *Rumex*, *Plantago*) together with the pollen grains of *Hedera* and *Viscum*, the latter being characteristic of that period, the warmest in the Holocene.

The rapid fall in the percentage of *Pinus*, a simultaneous rise of the curves of *Alnus*, and the maximum values for *Corylus*, *Tilia*, *Fraxinus*, and *Quercus* served as basis for the distinction of this period.

The Subboreal period. Forest communities predominate, but they show a different composition than in the Atlantic period. The hornbeam, beech, and fir appear and unite gradually to form new forest communities. *Ulmus*, *Corylus*, *Tilia*, *Fraxinus*, and *Quercus* decrease, but *Picea* attains the maximum of its development. The plants connected with man's husbandry become ever more abundant.

The Subatlantic period has been divided into three subperiods, „A”, „B”, and „C”.

Subperiod „A”. A pronounced increase of *Carpinus*, *Fagus*, and *Abies* is marked in the composition of stands. They play the most important part in the forest of that subperiod. In consequence of the progress in man's economic activity *Pinus* and *Betula* become more abundant, while other trees vanish gradually. The composition of the non-arboreal vegetation does not undergo any more serious changes except that the pollen of corn and weeds occurs more abundantly. This subperiod has been distinguished on the basis of the maximum values for the pollen of *Carpinus*, *Fagus* and *Abies*.

Subperiod „B”. A rapid increase of the amount of pollen of non-arboreal plants, as well as of oak and in some cases birch (Suchedniów, Bliżyn) is marked. The alder plays a less important part. The curves of *Ulmus*, *Corylus*, and *Tilia* cease to be continuous to a greater or smaller extent. The almost simultaneous fall in the curves of *Carpinus*, *Fagus* and *Abies* is the most characteristic feature. Among the herbaceous plants there increases the amount of *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Rumex*, *Plantago*,

and of cereals. *Fagopyrum* and *Centaurea cyanus* appear. The deforestation of this area proceeding at a high rate in this area stood most probably in connection with the development of the primitive iron smelting industry. In subperiod „B” great changes were initiated by man and his economic activity in the natural plant cover in the Holy Cross region. These changes, and not the alterations of a climatic character affecting the vegetation, formed the basis for distinguishing this and the sequent subperiod of the Subatlantic period.

Subperiod „C”. It is characterized by the growing importance of the non-arboreal pollen, and of that of *Pinus* and *Salix*. The pollen of other trees occurs in small quantities. The high share of the herbaceous plants in subperiod „C” gives evidence to the deep changes occurring in the cover of forests in this region in the course of the last centuries. This rapid shrinking of the areas overgrown with forests in the Holy Cross region is illustrated by figs. 2 and 4. The cyclograms of the latter represent the relation of the contemporary composition of forests in the province of Kielce (which includes the Holy Cross Mountains within its boundaries) to the percentage of the pollen of trees in the surface samples and the share of the pollen of trees in subperiod „C”. In the text, remarks relating to the history of some trees, shrubs, and herbaceous plants in the Late Glacial and Holocene of the Holy Cross Mountains supplement the characterization of the particular periods illustrated also by an additional synthetic diagram (fig. 5).

The palynological research on the history of the vegetation of the Holy Cross Mountains has supplied information on the occurrence and role of man in the nature of this region. The traces of clearance fires and the pollen of cultivated plants and weeds recurring in the profiles point to the methods of his economic activity. They occurred as early as the initial part of the Atlantic period, as has been established in the Holy Cross Mountains diagrams. It is in that period, as well as in the Subboreal and Subatlantic „A” that the charcoal layers occur most frequently, which no doubt stands in connection with the clearance by burning as an agricultural method. The pollen of weeds and corn occurs in the Holy Cross diagrams in quantities larger than those recorded in other parts of Europe.

It has been established that the pollen grains of *Triticum* are, as a rule, the first indicators of corn cultivation. They are succeeded by pollen grains of *Secale*. *Fagopyrum* has been cultivated since the beginning of the Subatlantic period „B”.

It results from a comparison of the Late Glacial and Holocene history of the vegetation in the area of the Holy Cross Mountains and its development in other parts of Poland and Central Europe that the general character of these changes was similar except for some details which in the Holy Cross Mountains were different than elsewhere. The contemporary differentiation of the vegetation into the lower and upper zone took place

most probably in the Subboreal period. The succession of the particular forest trees in the Holocene ascertained for the Holy Cross Mountains differs from that established by Firbas (1954) for Central Europe.

Central Europe: *Betula*, *Pinus-Corylus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Alnus-Fagus*, *Abies*, *Carpinus*.

The Holy Cross Mountains: *Larix-Pinus-Betula*, *Ulmus-Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Picea*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Abies*.



SPIS TREŚCI

Wstęp	3
I. Ogólna charakterystyka fizjograficzna Regionu Świętokrzyskiego	
1. Położenie	5
2. Ukształtowanie powierzchni	6
3. Gleby i torfowiska	6
4. Klimat	7
5. Ogólny obraz roślinności	8
6. Człowiek i jego gospodarka w przyrodzie	8
II. Roślinność i klimat późnego glacjału i holocenu w Górach Świętokrzyskich	
1. Metodyka pracy	9
2. Opis stanowisk	11
3. Wiek zbadanych torfowisk	16
4. Charakterystyka poszczególnych okresów	17
5. Uwagi o historii niektórych drzew i krzewów	24
6. Wskaźniki klimatyczne	26
7. Wpływ gospodarki człowieka na roślinność Regionu Świętokrzyskiego	27
8. Porównanie historii roślinności obszaru świętokrzyskiego z innymi obszarami Polski	30
9. Zagadnienie zróżnicowania piętrowego roślinności Gór Świętokrzyskich	32
10. Streszczenie wyników	33
Literatura	36
Summary	39
Diagramy pyłkowe zbadanych torfowisk (ryc. 6—13)	(wkładki)

Oznaczenie osadów
Signature system of sediments



ił
loam



piasek
sand



torf sfagnowy
Sphagnum peat



torf leśny
wood peat



torf trzcinowy
Phragmites peat



torf niski mszysty
moss peat



torf wełniankowy
Eriophorum peat



gytia ilasta
loam gyttja



gytia wapienna
calcareous gyttja



ruda bagienna
bog iron ore



warstwy węgielków drzewnych
layers of charcoals

Frekwencja AP
Frequency of AP



0—50



51—100



101—200



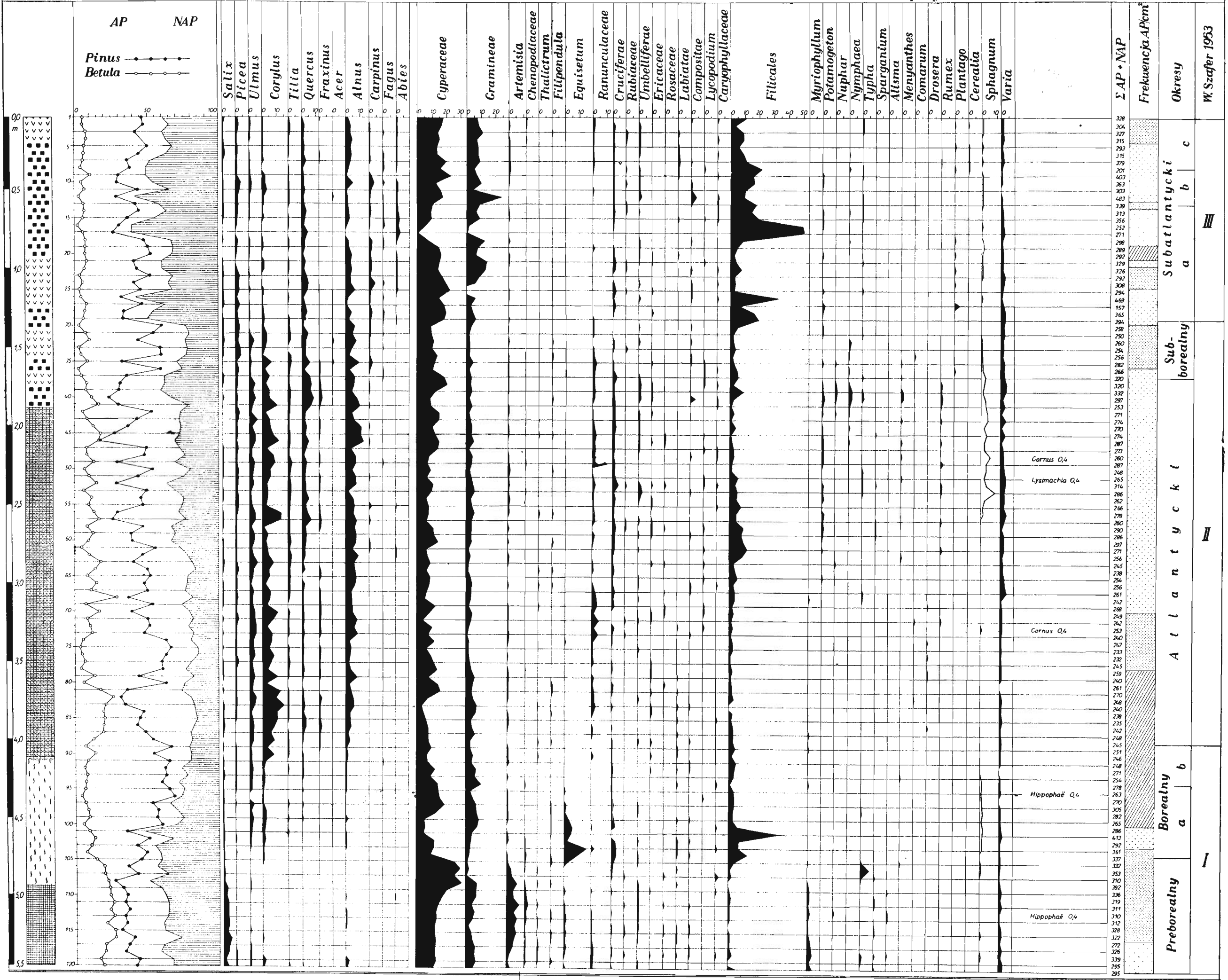
201—500



501—1000

100% = $\Sigma AP + NAP$ (bez Sphagnum)

% Sphagnum w stosunku do $\Sigma AP + NAP$

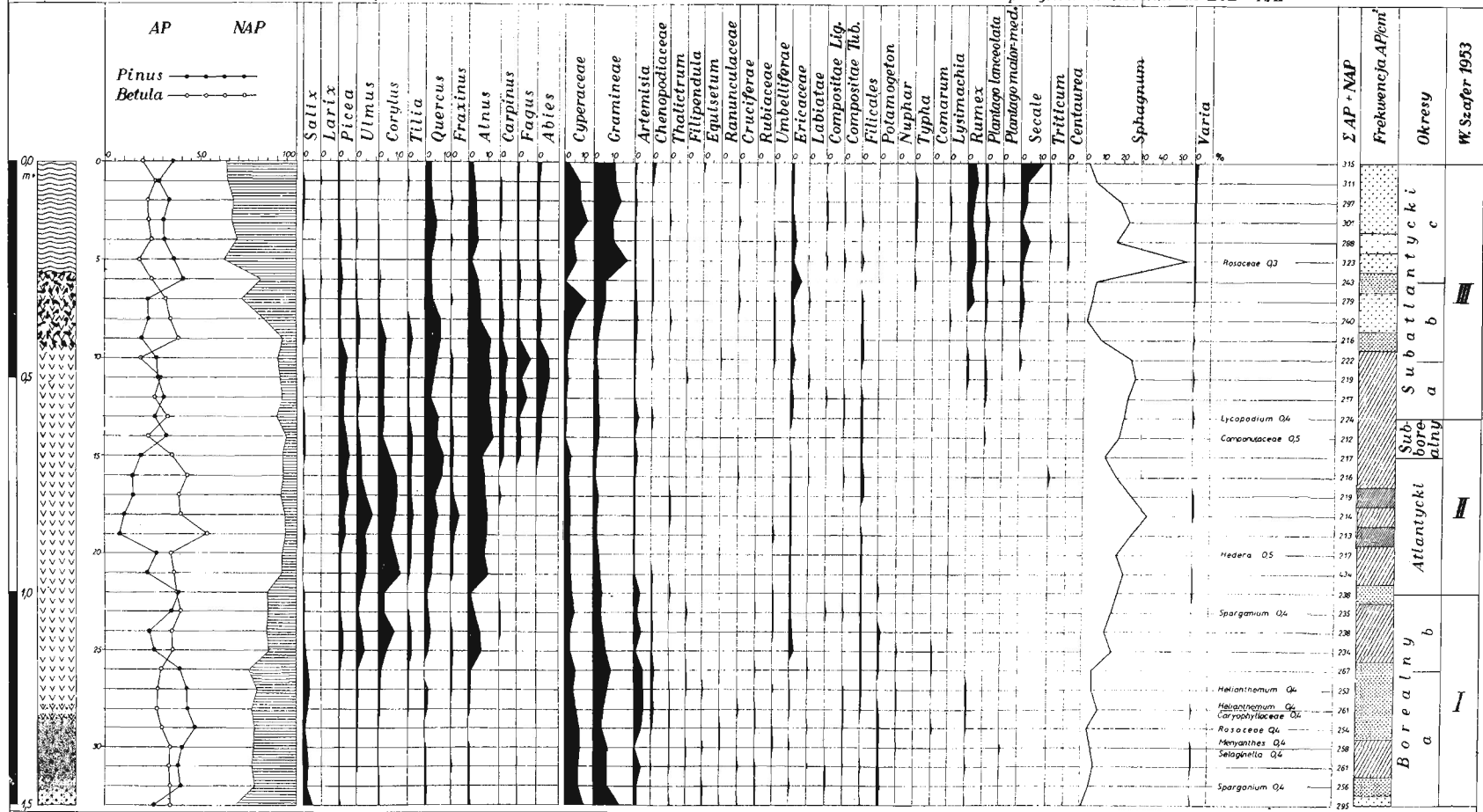


Ryc. 9. Diagram pyłkowy torfowiska Pakosław (188 m n.p.m.)

Fig. 9. Pollen diagram of the Pakosław peat bog (188 m a. s. l.)

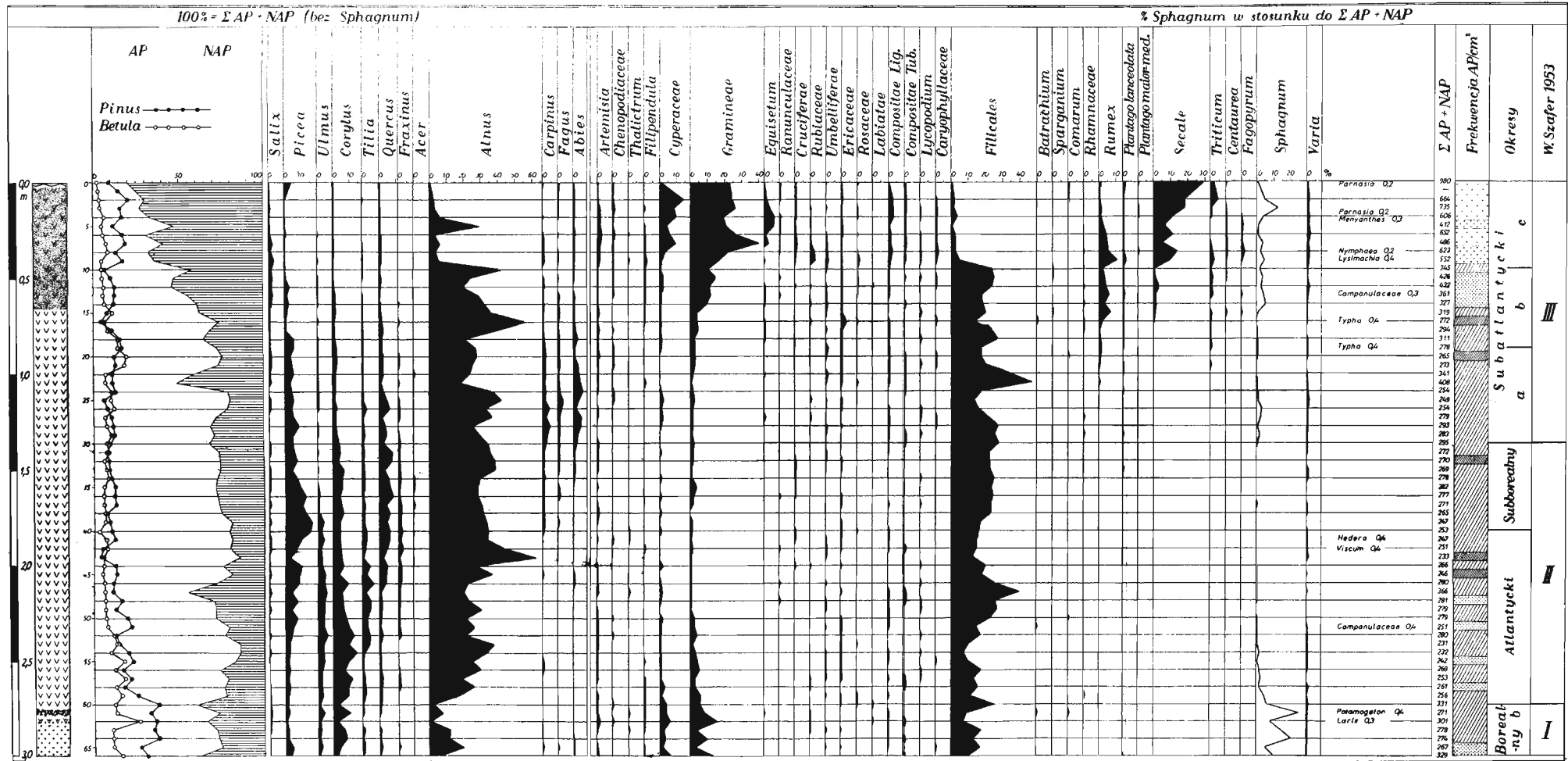
100% - Σ AP · NAP (bez Sphagnum)

% Sphagnum w stosunku do Σ AP · NAP



Ryc. 10. Diagram pyłkowy torfowiska Bliżyn (315 m npm.)

Fig. 10. Pollen diagram of the Bliżyn peat bog (315 m a. s. l.)

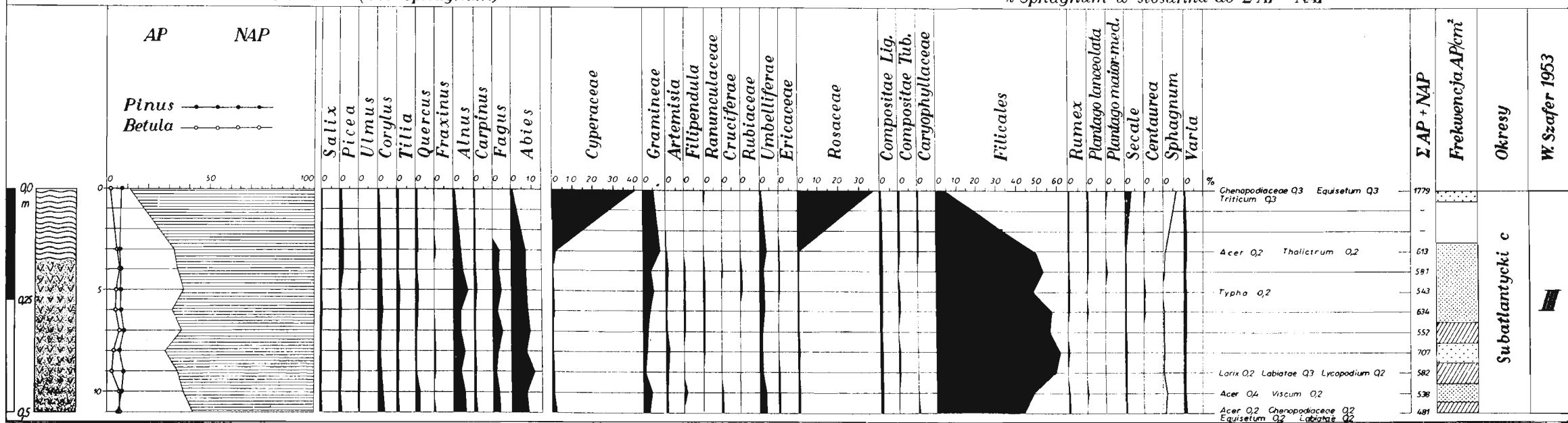


Ryc. 11. Diagram pyłkowy torfowiska Górnó (240 m n.p.m.)

Fig. 11. Pollen diagram of the Górnó peat bog (240 m a.s.l.)

100% = $\Sigma AP + NAP$ (bez *Sphagnum*)

% *Sphagnum* w stosunku do $\Sigma AP + NAP$



Ryc. 13. Diagram pyłkowy torfowiska Łysica (590 m n.p.m.)

Fig. 13. Pollen diagram of the Łysica peat bog (590 m a. s. l.)