

WANDA KOPEROWA

PÓŻNOGLACJALNA I HOLOCENSKA HISTORIA ROŚLINNOŚCI
WSCHODNIEJ CZĘŚCI DOŁÓW JASIELSKO-SANOCKICH

Late-Glacial and Holocene History of the Vegetation of the Eastern Part
of the „Jasło—Sanok Doły” (Flysch Carpathians)

SPIS TREŚCI

Wstęp	4
Opis terenu	4
Położenie geograficzne i geologia	4
Gleby	5
Klimat	6
Szata roślinna	7
Opis profilu geologicznego	8
Metodyka badań	9
Uwagi o niektórych roślinach	10
Historyczny rozwój roślinności	13
Allerød	13
Młodszy dryas	15
Okres preborealny	17
Okres borealny	17
Okres atlantycki	18
Okres subborealny	19
Okres subatlantycki	20
Historia osadnictwa	22
Ślady osadnictwa w diagramie pyłkowym	24
Podsumowanie wyników	27
Literatura	29
Summary	33
Tablica	43

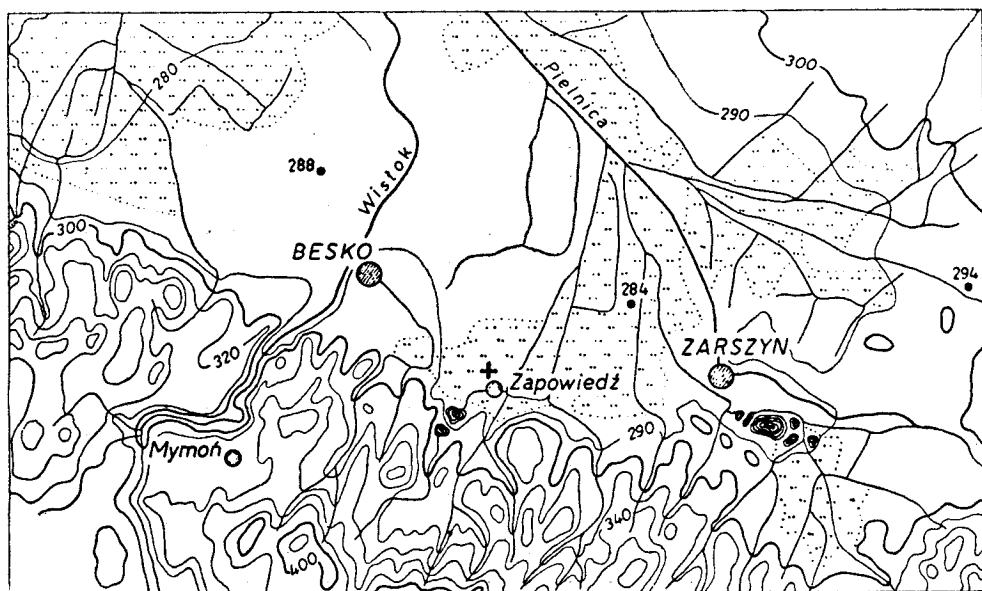
WSTĘP

Podczas badań geomorfologicznych w okolicy Sanoka i Krosna mgr I. Drzewiecka-Kozłowska odkryła w przysiółku Zapowiedź koło Beska złoża torfu i kredy jeziornej. Opracowanie paleobotaniczne profilu zostało powierzone autorce niniejszej publikacji. Wyniki badań geologicznych wykonanych na tym stanowisku — poza krótkim sprawozdaniem złożonym przez mgr I. Drzewiecką-Kozłowską w Oddziale Karpackim Instytutu Geologicznego w Krakowie — nie zostały dotąd ogłoszone.

OPIS TERENU

Położenie geograficzne i geologia

Besko leży w Dołach Jasielsko-Sanockich (225—300 m n.p.m.), rozległym obniżeniu śródgórskim o długości przeszło 75 km i szerokości ponad 15 km. Oddziela ono pasmo Beskidu Niskiego od Pogórza Ciężkowi-



Ryc. 1. Mapa okolic Beska. X — miejsce pobrania profilu.

Fig. 1. Map of the vicinity of Besko. X — location of the profile.

ckiego i Dynowskiego. W tym rozległym obniżeniu śródgórskim występuje szereg kotlin-dolów mniejszych i większych, oddzielonych wzniesieniami i garbami o różnej wysokości. Od tych dolów całe obniżenie otrzymało nazwę „Dołów Jasielsko-Sanockich” (K l i m a s z e w s k i 1946).

Badaniami została objęta kotlina Beska—Zarszyna, położona we wschodniej części Dołów Jasielsko—Sanockich (ryc. 1).

Sieć rzeczna Dołów jest bogata, w jej skład wchodzi Wisłok z licznymi dopływami, tworzącymi kręte meandry. Na południe od Beska Wisłok, po przebicciu się wąskim jarem przez ostatnie pasmo Pogórza Bukowskiego i wypłynięciu w rozległą kotlinę Beska—Zarszyna, usypał duży stożek napływowy o wysokości około 5 m (Klimaszewski 1948). Podobne stożki usypały również inne potoki, biorące początek w Beskidzie a przepływające przez Doły. Zazębiają się one wzajemnie dając w rezultacie pokrywę glin napływowych o miąższości około 2,5 m (Dziewiecka-Kozłowska 1955).

Budowa geologiczna Dołów Jasielsko—Sanockich jest mało zróżnicowana, pomimo występowania tu skał różnowiekowych. Dominują warstwy krośnieńskie wieku oligoceńskiego, zbudowane z szarych, silnie uwapnionych, bogatych w mikę piaskowców i dużo uboższych w węglany łupków marglistych (Książkiewicz, Samsonowicz, Rühle 1965). Na dnie Dołów zalegają czwartorzędowe utwory o charakterze napływowym, wykształcone w postaci teras i stożków napływowych o różnej miąższości (3 do 5 m), zbudowane ze żwirów, ilów i glin (Klimaszewski 1948). Dno kotliny Besko—Zarszyn (poza niewielką częścią przylegającą do samej miejscowości Besko, zajęta przez terasę łęgową) tworzy terasa rędzinna.

Profil, z którego zostały zebrane materiały do analiz, znajduje się w przysiółku Zapowiedź. Przysiółek ten jest położony około 1 km na wschód od Beska, na terasie rędzinnej podniesionej przez stożki napływowe potoków dwóch bocznych dolin spływających z południa z Pogórza Bukowskiego.

Gleby

Gleby Dołów Jasielsko—Sanockich, zaliczone przez Uziaka (1953) do gleb górskich, wykazują silne zróżnicowanie, uwarunkowane rodzajem podłoża, rzeźbą terenu, stosunkami hydrograficznymi i charakterem roślinności występującej tu poprzednio. Ich skałami macierzystymi są piaski i łupki margliste warstw krośnieńskich oraz czwartorzędowe osady fluwioglacjalne i rzeczne. Stoki wzgórz otaczających kotlinę oraz wychodnie skał masywnych pokrywają gleby brunatne i bielcowe, powstałe z produktów wietrzenia fliszu *in situ*. Wykształciły się one przede wszystkim na terasach starszych (poziom I i II Klimaszewskiego), zajętych dawniej przez roślinność drzewiastą. Płaskie dna kotlin i najmłodsze terasy pokrywają mady, czarne ziemie i gleby błotne, powstałe z osadów napływowych.

Mady średnie i lekkie wytworzyły się na terasach rędzinnych i łęgowych porośniętych zbiorowiskami łąkowymi. Poza kotliną Jasieniowa

i Humnisk występują na dnie kotliny Besko—Zarszyn. Większość tych gleb cechują znaczne miąższości, procesy bielcowania i oglejenia, odczyn ich waha się w szerokich granicach od kwaśnego do obojętnego. Większy kompleks mad znajduje się w kotlinie Besko—Zarszyn w rejonie Bzianka—Poręby—przysiółek Czekaj—Posada Zarszyńska—Długie. Z wyjątkiem małego odcinka wzdłuż potoku Pielnica, gdzie występują w postaci węglanowych mad oglejonych, są to bezwęglanowe mady oglejone, o odczynie zarówno kwaśnym, jak i obojętnym.

Czarne ziemie o charakterze glin pylastych rozwinęły się na silnie podmokłych osadach aluwialno-deluwialnych. Są to gleby genetycznie najmłodsze, ograniczone do kotlin Beska—Zarszyn i Sanoka.

Gleby błotne spotyka się tylko we fragmentach. Płat o bardziej zwartym zasięgu rozciąga się na NW od Beska, na odcinku Poręby—Milcza.

K l i m a t

Znajomość warunków klimatycznych Dołów Jasielsko—Sanockich nie jest dostateczna. Zbyt rzadka sieć stacji meteorologicznych i niepełne obserwacje pozwalają tylko na ogólną charakterystykę. R o m e r (1949) ocenił panujący tu klimat jako zacisze śródgórskie. Średnia roczna ilość opadów 715 mm notowana w Krośnie, wzrasta w kierunku wschodnim dochodząc w Sanoku do 813 mm. Maksymalne opady przypadają na miesiące letnie, głównie na lipiec. Średnia temperatura roczna dla Sanoka wynosi 7,5°C. Miesiącami najzimniejszymi są styczeń i luty ze średnimi —3,5°C. W związku ze suchymi i ciepłymi wiatrami wiejącymi z nizin zakarpackich obszary te mają cechy klimatu kontynentalnego, a mianowicie wyższą średnią temperaturę w miesiącach letnich i mniejszą wilgotność. Najbardziej jednak charakterystycznym czynnikiem są okresowo wiejące wiatry typu fenowego, zwane tutaj wiatrami rymanowskimi, które wiejąc z południa przynoszą wzrost temperatury oraz spadek ciśnienia i wilgotności (L e w i ń s k a 1958). Badania G e r l a c h a i K o s z a r s k i e g o (1968) wykazały, że wiatry te odgrywają dużą rolę we współczesnym modelowaniu rzeźby tych terenów. Wywiewając luźny, drobnoziarnisty materiał glebowy, okruchy łupków i drobne fragmenty roślin ze stoków dowietrznych osadzają je na stokach zawietrznych. Wspomniani autorzy przypuszczają nawet, że wiatry rymanowskie, których działanie wzmogło się wskutek odlesienia Dołów i Pogórza, spowodowały powstanie pokryw glin o miąższościach dochodzących niekiedy do 3,5 m. Działaniu wiatrów rymanowskich na łatwo ulegające wietrzeniu warstwy krośnieńskie można przypisać notowane w najmłodszych odcinkach profilu z Beska wysokie ilości *Hystrichosphaeridae* — form często spotykanych we fliszu karpackim.

Szata roślinna

Współczesna roślinność Dołów Jasielsko—Sanockich nie była dotychczas szczegółowo badana. Ziemię tę z powodu specyficznej topografii, pomostowego położenia między górami i pogórzami, obfitej sieci rzecznej i ważnych szlaków komunikacyjnych zostały wcześniej zasiedlone i zagospodarowane, a ich naturalna szata roślinna zupełnie zniszczona. Dziś rejon ten prawie w całości jest domeną nie tylko pól uprawnych, podmokłych łąk, pastwisk i licznych osiedli, lecz również krainą uprzemysłowioną dzięki bogatym złożom ropy naftowej.

Fragmentaryczne dane o niegdyś często tu występujących drzewach zawierają źródła archeologiczne. Podstawowym budulcem w późnożyłkowej osadzie w Wietrznie-Bóbrce był dąb (*Quercus robur*) i sosna (*Pinus silvestris*). Tych samych drzew, z dodatkiem osiki, używano do budowy konstrukcji wałów obronnych we wczesnośredniowiecznych (X—XI w.) grodziskach w Hoczwi, Temeszowie i Brzozowie (Ż a k i 1957). W czasach historycznych pierwsze informacje o składzie lasów znajdujemy w akcie króla Jagiełły, wydanym w XVI w., w którym jest wzmianka o rzadko tu rosnących drzewach, jak jodła, cis i osika oraz o lasach dębowych koło Brzozowa. Z aktów lokacyjnych i dotacyjnych wynika, że w Dołach około XIV w. istniały jeszcze znaczne obszary leśne, karczowane następnie przez osadników w ciągu XV i XVI w. (F a s t n a c h t 1962). Wydarzenia takie, jak zniesienie pańszczyzny w połowie XIX w., wprowadzenie na wielką skalę handlu drzewem i rozwój od połowy tego wieku przemysłu naftowego przyczyniły się do zmniejszenia obszarów leśnych w tych stronach.

W 1869 r. K n a p p wyraźnie podkreśla, że tereny te nie należą do specjalnie interesujących dla przyrodnika. Doły w tym czasie były już kompletnie wylesione, a lasy zachowały się tylko na najwyższych wzniesieniach i stromych stokach. W niższych położeniach składały się one głównie z jodły i sosny. Wyżej występował buk, a inne drzewa, jak grab, wiąz (*Ulmus campestris*), klon (*Acer campestre*) i jarzębina rosły w dużym rozproszeniu. Poza notatkami K n a p p a (1869) i K o t o w i c z a (1874), nie ma innych opracowań florystycznych z Dołów Jasielsko—Sanockich. Dużo więcej uwagi poświęcono roślinności Beskidu Niskiego (T a c i k, Z a j ą c ó w n a, Z a r z y c k i 1957; G r o d z i ń s k a, P a n c e r - K o t e j o w a 1965; G r o d z i ń s k a 1968) i nieco dalej położonym Bieszczadom Zachodnim (Z a r z y c k i 1963; J a s i e w i c z 1965).

W pasmie Bukowicy, rozciągającym się bezpośrednio nad kotliną Beska, G r o d z i ń s k a i P a n c e r - K o t e j o w a (1965) wyróżniły pięć następujących zespołów: *Tilio-Carpinetum*, *Fagetum carpaticum*, *Alnetum incanae*, fragmenty zespołów *Carici remotae-Fraxinetum* i *Luzulo-Fagetum*, oraz trzy zbiorowiska: *Caltha laeta-Alnus incana*, zarosła olszy szarej (*Alnus incana*) a na zboczach bór jodłowy (*Abies alba*).

Zespół *Tilio-Carpinetum* występuje tylko w niewielkich płatach na stromych zboczach o wystawie południowej i na płaskich terasach dolin. Są to albo płaty przejrzystych łasków grabowych z dominującym grabem i domieszką buka lub czereśni, albo zarośla grabowo-leszczynowe powstałe po wycięciu lasu. Dominującą rolę odgrywa zespół *Fagetum carpaticum* z panującym bukiem i jodłą. W domieszce występuje *Ulmus scabra*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, a w podszyciu *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra*, *Lonicera xylosteum* i *L. nigra*. Zespół ten zajmuje stoki o różnym nachyleniu i różnej ekspozycji, od 450 m po szczyty, tzn. 800 m n.p.m.

Florystycznie bogaty zespół *Alnetum incanae* występuje na Bukowicy na wysokości 600 m n.p.m., głównie na młodych, zalewanych terasach Wisłoka i jego dopływów. Warstwę drzew tworzy prawie wyłącznie *Alnus incana*, niekiedy z domieszką *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* i *Salix caprea*. W słabo rozwiniętej warstwie krzewów z dużą stałością występuje *Sambucus nigra*, a częste są *Humulus lupulus* i *Corylus avellana*. Zarośla olszy szarej (*Alnus incana*), o charakterze pośrednim między *Fagetum carpaticum* a *Alnetum incanae*, są zbiorowiskiem zarastającym cieniste doliny potoków i zbocza o ekspozycji północnej, zbudowanym w głównej mierze z *Alnus incana*.

Ostatni z opisanych zespołów, *Carici remotae-Fraxinetum*, występuje w formie bardzo zubożalej na wzniesieniach około 500 m n.p.m. i zajmuje terasy niewielkich potoków. Tworzy go niemal w całości *Alnus incana*.

Zbiorowisko *Caltha laeta-Alnus incana* z panującą olszą szarą ogranicza swoje występowanie do miejsc z wysiękiem eutroficznych wód. Zbiorowisko boru jodłowego (*Abies alba*) zajmuje wzniesienia od 500 do 750 m n.p.m. o ekspozycji południowo-wschodniej. W warstwie drzew panuje jodła, natomiast buk i sosna występują sporadycznie. Podszycie boru, oprócz jodły i buka, tworzy leszczyna i jarzębina.

OPIS PROFILU GEOLOGICZNEGO *

Poziom 0,00 w profilu odpowiada głębokości 2,90 m od powierzchni. 0,00—2,35 m gliny płowe, ilastopiaszczyste, ze smugami miki i poziomem orsztynu. Badania botaniczne objęły warstwy poniżej 1,90 m.

2,35—3,00 m gliny brunatnosiwe, ilaste, zawierają gałęzie i korzenie olszy i wierzby oraz drewno buka, olszy i prawdopodobnie świerka.

3,00—5,70 m ily ciemnoszare, zwięzłe, plastyczne. Liczne drewna wierzby oraz drewna, kora, szyszki i korzenie olszy. Na głębokości

* Opis, uzupełniony przez autorkę treścią botaniczną, pochodzi ze sprawozdania złożonego przez mgr I. Drzewiecką-Kozłowską w Oddziale Karpackim Instytutu Geologicznego w Krakowie.

- 5,40 m bardzo liczne zwęglone drewna olszy i jesionu.
 5,50 m warstwa wiwianitu.
- 5,70—6,30 m torf brunatnoszary, mazisty, dobrze rozłożony, w górnych warstwach olszowy, poniżej trzciniowo-turzycowy.
- 6,30—7,40 m kreda jeziorna, prawie biała z domieszką drobnego detritusu roślinnego, z licznymi skupieniami skorupki ślimaków. W warstwach spągowych liczne oospory *Chara*, owoce *Potamogeton filiformis*, *Batrachium* sp. i *Cladium mariscus*.
- 7,40—8,70 m kreda jeziorna z narastającym ku spągowi udziałem piasku, ze skupieniami skorupki ślimaków i licznymi oosporami *Chara*.
- 8,70—9,05 m mułek piaszczysty jasnosiwym ze żwirkami o średnicy do 2 cm.

METODYKA BADAŃ

Materiały do analiz botanicznych były pobrane ze ściany wykopu do głębokości 7,30 m, a poniżej za pomocą świdra typu Hillera. Próby do analizy pyłkowej zostały zebrane w odstępach co 5 cm, do analizy makroskopowej próby obejmowały 10 cm odcinki osadu do głębokości poziomu 7,30 m, poniżej były to odcinki 50 cm.

Wszystkie próby do analizy pyłkowej przygotowano stosując następującą metodę: traktowanie gorącym, stężonym HCl, neutralizowanie, gotowanie w 40% HF, neutralizowanie, powtórne traktowanie gorącym, stężonym HCl, neutralizowanie, acetoliza Erdtmanna, ogrzewanie w 10% KOH (1 min.), barwienie fuksyną zasadową. Neutralizację przeprowadzano zawsze gorącą wodą destylowaną.

Graficzne przedstawienie wyników analizy szczątków makroskopowych roślin jest oparte na bezwzględnej ilości nasion i owoców wydobytych z prób osadu o stałej w przybliżeniu objętości. Procentowy udział pyłku drzew, krzewów i wiatropylnych roślin zielnych obliczono według wzoru:

$$X = \frac{A}{n} \cdot 100$$

w którym: *A* odpowiada bezwzględnej ilości pyłku danej formy, *n* — sumie pyłku drzew, krzewów i wiotropylnych roślin zielnych.

Udział procentowy sporomorfi roślin owadopylnych, wodnych, zarodników roślin niższych oraz *Hystriospherae*, *Foraminiferae* i *Pediastrum* obliczono stosując wzór:

$$X = \frac{A}{n+A} \cdot 100$$

Ponieważ w osadzie reprezentowane są w dużej ilości ziarna pyłku i szczątki makroskopowe roślinności lokalnej, dlatego wyniki badań mi-

kro- i makroskopowych podane są w postaci dwu diagramów. Diagram pierwszy (ryc. 2) zawiera krzywe pyłku wszystkich drzew, krzewów i roślin synantropijnych oraz krzywe pyłku, charakteryzujące warunki klimatyczne. Diagram ten służy do wydzielenia pięter stratygraficznych, odtworzenia sukcesji roślinności i przedstawienia zmian w pokrywie roślinnej, wywołanych działalnością człowieka. Celem diagramu drugiego (ryc. 3) jest przedstawienie zbiorowisk roślinnych, występujących na dnie kotliny. Krzywe pyłku i szczątki makroskopowe roślin są tu ujęte w grupy ekologiczne od zbiorowisk wodnych, poprzez szuwarowe i bagienne, do zbiorowisk na siedliskach coraz mniej wilgotnych.

W diagramie tym wprowadzono ponadto krzywą popielności, opartą na wynikach analizy prób pięciocentymetrowych. Krzywa tego rodzaju, różna od wartości pierwotnej popielności, właściwej dla danego typu roślinności torfotwórczej, dostarcza wskazówek o dostawie obcego materiału mineralnego do badanego osadu, a tym samym informuje o zmianach w reżimie wodnym. Z badań *Tiuremnowa* (1957) nad zawartością substancji nieorganicznej w różnych typach torfu wynika, że torf niski, akumulujący materiał nieorganiczny bez współdziałania czynników zewnętrznych, zawiera od 12 do 18% substancji mineralnej. W profilu z Beska najniższą popielność posiadał torf niski (próby 98 do 108), ale i w tej warstwie popielność osiągała 40%. Dowodzi to, że narastające torfowisko otrzymywało stale obcy materiał nieorganiczny, dostarczany wodami zalewowymi.

UWAGI O NIEKTÓRYCH ROŚLINACH

Anthoceros sp. Spory o średnicy 45—55 μ ze zgrubiałą listwą eksyny, opatrzoną widlasto rozdwojonymi kolcami, tworzącymi siatkę na obu powierzchniach spory. Według *Rejment-Grochowskiej* (1966), z trzech naszych gatunków (*A. punctatus*, *A. crispulus* i *A. Neesii*) dwa pierwsze mają identyczne zarodniki. Ponieważ ich wymagania ekologiczne są zbliżone, a rozpowszechniony jest tylko *A. punctatus*, przeto zarodniki znalezione w osadzie beskim do tego prawdopodobnie należą gatunku. *Anthoceros punctatus* wymaga wilgotnego podłoża o odczynie kwaśnym. Rośnie na glebach torfiastych, uprawnych polach, na wilgotnych brzegach wysychających jezior, rowów, stawów i glinianek, na wysychających mułach rzecznych. Znajdywany jest najczęściej razem z *Centunculus minimus*, *Gypsophila muralis*, *Peplis portulaca* i in., w składzie na wpół naturalnego zespołu *Centunculo-Anthoceretum*, zajmującego siedliska stworzone przez człowieka (*Kornaś* 1960; *Kornaś, Medwecka-Kornaś* 1967; *Fijałkowski* 1967). W omawianym profilu pierwsze spory *Anthoceros* pojawiają się w okresie subborealnym, liczniej dopiero jednak w okresie subatlantyckim (ryc. 2), co mogło być wyrazem zarówno stale

odsłanianych i zalewanych namulów rzecznych, jak i uprawnych gleb. W okresie subatlantyckim spory *Anthoceros* dwukrotnie były znalezione wraz z nasionami *Gypsophila muralis*.

Calliergon trifarium Kindb. Jak wykazały badania J a s n o w s k i e g o (1957, 1959, 1962) gatunek ten jest rzadkim składnikiem współczesnej bryoflory naszych torfowisk. Wspólnie z *Drepanocladus intermedius*, *Scorpidium scorpioides* i niekiedy *Bryum ventricosum* zajmują najniższe położone, bagniste siedliska o charakterze silnie eutroficznym. W czwartorzędzie *Calliergon trifarium* należał do pionierskich mchów torfotwórczych, inicjujących zatorfienia na rozległych obszarach rozlewiskowych. W materiale z Beska występuje (wraz ze *Scorpidium scorpioides* i *Bryum ventricosum*) w osadzie kredy jeziornej, utworzonej podczas Allerødu i młodszego dryasu, w czasie gdy rozpoczynało się zatorfienie kotliny wokół jeziora.

Blechnum spicant (L.) Roth. Spory o długości 45 do 55 μ , z pojedynczą blizną, z eksyną grubości około 2,5 μ i peryną, układającą się w fałdy o wysokości 2,5 do 3 μ . *Blechnum spicant* rośnie dziś w cienistych lasach, głównie szpilkowych. W pasmie Bukowicy występuje rzadko w borach jodłowych (G r o d z i ń s k a 1968), w Bieszczadach Zachodnich w *Piceetum abietetosum*, *Luzulo-Fagetum*, rzadziej w *Alnetum incanae* (J a s i e w i c z 1965). Na Roztoczu wchodzi w skład runa lasów bukowo-jodłowych i borów sosnowych (I z d e b s k i 1967). Z terenów Dołów Jasielsko—Sanockich paproć ta była podawana przez K o t o w i c z a (1874) z okolic Odrzykonii i Iwonicza. Spory *Blechnum spicant* pojawiają się w osadzie z Beska w drugiej połowie młodszego dryasu (ryc. 2), w okresie panowania lasów sosnowych z domieszką brzozy, limby, modrzewia i prawdopodobnie świerka.

Cannabis sativa L. Przy odróżnianiu pyłku *Cannabis* od podobnego pyłku *Humulus* posługiwano się cechami szczegółowo opisanymi przez G o d w i n a (1967), który uważa, że ziarna pyłku, podawane w diagramach europejskich jako „*Humulus*” lub „*Humulus-Cannabis*”, a znajdujące w niejednokrotności w dużych ilościach łącznie ze wskaźnikami kultury ludzkiej, powinny być uznawane jako *Cannabis*. W Besku ziarna pyłku *Cannabis* były oznaczone tylko w najmłodszym odcinku profilu, nawiązującym do czasów dzisiejszych (próba 36, ryc. 2), kiedy to uprawiane na wielką skalę były tu zarówno chmiel, jak i konopie (K n a p p 1869).

Geum sp. Ziarna pyłku trójporowe, o wymiarach 35 do 40 μ , ze skulpturą prążkowaną. Prążki szerokie, dobrze widoczne, listewki przebiegające wzdłuż całej ich długości rzadko łączą się ze sobą anastomozami (F a e g r i, I v e r s e n, W a t e r b o l k 1964). Pyłek tego typu znajdowano w niewielkich ilościach, począwszy od młodszego dryasu, poprzez cały holocen (ryc. 3). W kotlinie występowały wówczas jeziorzyska, torfowiska niskie i bagienne lasy olszowe, a w młodszym okresie młaki i podmokłe łąki. Obecność tego rodzaju siedlisk sugeruje, że ziarna pyłku

typu *Geum* mogły należeć do *Geum rivale* lub *G. urbanum*, roślin częstych na takich siedliskach.

Rubus sp. Ziarna pyłku trójporowe, o wymiarach 20 do 25 μ , o zarysie kolistym, skulpturze prążkowanej. Prążki delikatne i mało wyraźne, listewki często łączące się poprzecznymi anastomozami, most równikowy słabo widoczny (F a e g r i, I v e r s e n, W a t e r b o l k l. c.). Ziarna pyłku *Rubus* notowano sporadycznie od okresu subborealnego, natomiast pestki (ryc. 3) *Rubus idaeus* były znajdowane od schyłku młodszego dryasu, najliczniej jednak w okresie subatlantyckim. Malina właściwa i dziś jest jedną z najczęściej spotykanych roślin w zespołach klasy *Alnetea glutinosae* (P i o t r o w s k a 1960, M a r e k 1965). Była więc stałym komponentem rosnących dawniej w kotlinie Beskiej bagiennych lasów olszowych.

Filipendula sp. Ziarna pyłku pojedyncze lub w przerywanej, niskoprocentowej krzywej pojawiają się od początku młodszego dryasu (ryc. 3). W okresach subborealnym i subatlantyckim krzywa pyłku *Filipendula* wykazuje w diagramie totalnym dwa niespotykane maksima — 20 i 47%. Równocześnie w poziomie drugiego maksimum stwierdzono licznie nagromadzone owoce *Filipendula ulmaria*. Podobne, nagłe wystąpienie pyłku wiązówki podaje P a w l i k o w a (1965) z Bryjarki (Pieniny), a R y b n i c e k i R y b n i c k o v a (1968) z Wyzyny Morawskiej. P a w l i k o w a (l. c.) łączyła zjawisko to z okresowym podtopieniem torfowiska (wkładki łu w osadzie torfu), a badacze czescy z pożarami lasu rosnącego na torfowisku. Profil z Beska jest prawdopodobnie przykładem obu przypadków. Dwom kulminacjom krzywej pyłku wiązówki towarzyszy spadek krzywej olszy i podniesienie się krzywych pyłku roślin bagiennych i wodnych. Starsza kulminacja wiąże się prawdopodobnie z częściowym wypaleniem lasu na torfowisku, natomiast młodsza została wywołana zapewne wyrębem lasu. Usunięcie drzewostanów olszowych spowodowało wystąpienie wód gruntowych na powierzchnię, a w dalszej konsekwencji doprowadziło do wtórnego zabagnienia terenu i rozszerzenia roślinności bagiennej i wodnej.

Phragmites communis Trin. Ziarna pyłku o średnicy 22 do 26 μ i grubej eksynie. Przy użyciu kontrastu fazowego widoczna skulptura brodawkowana, brodawki u nasady nieco szersze (F a e g r i, I v e r s e n, W a t e r b o l k 1964). W profilu z Beska od połowy młodszego dryasu poprzez cały holocen obserwowano ziarna tego gatunku, ale główne nasilenie ich występowania — wraz z kulminacją krzywej traw — zanotowano w próbach 109 i 108 (początek zakładania się torfowiska). W tych też poziomach była znajdowana najczęściej tkanka trzciny (ryc. 3).

Elymus sp. Pyłek o średnicy 45 do 55 μ , z bardzo wyraźną granulární skulpturą eksyny. Annulus wokół pory słabo widoczny i mało wystający ponad powierzchnię ziarna. Ten typ pyłku obejmuje dwa gatunki: *Elymus arenarius* i *E. europaeus*. Krzywa *Elymus*, która rozpoczyna się na

początku okresu subatlantyckiego i w niektórych poziomach osiąga wartość 3⁰/₀, może reprezentować tylko *Elymus europaeus* (ryc. 2). Siedliskiem wydmuchrzycy zwyczajnej są lasy liściaste. W Bieszczadach i w paśmie Bukowicy rośnie w lasach bukowych (Jasiewicz 1965; Grodzińska 1968). Występowanie pyłku wydmuchrzycy w tak znacznych stosunkowo ilościach w profilu beskim wiąże się z wieloma przyczynami, przede wszystkim z rozszerzeniem się w tych stronach lasów bukowych, w których roślina ta miała swoje stanowiska, następnie zaś z postępującym odlesieniem Dołów Jasielsko—Sanockich, które umożliwiło nalot pyłku na nisko położone dno kotliny.

Cyperaceae. W rodzinie tej wyróżniono kilka typów pyłku (Fægri, Iversen, Waterbolk 1964):

— typ *Carex* — wielkość ziarn pyłku poniżej 40 μ , o kształcie gruszkowatym, stosunku długości do szerokości około 2 : 1 i 6 zazwyczaj lakunami o zarysie kolistym. Do tego typu należą: *Carex*, *Scirpus silvaticus*, *Eriophorum* i *Trichophorum*.

— typ *Schoenoplectus* — ziarna pyłku większe niż 40 μ , o stosunku długości do szerokości 2 : 1. Lakuny boczne silnie wydłużone, zajmują prawie połowę długości ziarna. Należą tu: *Schoenoplectus lacustris*, *S. Tabernaemontani* i *Heleocharis palustris*.

— *Rhynchospora alba* (L.) Wahl. — ziarna pyłku o wymiarach około 30 μ (najczęściej 25 μ) prawie izodiametryczne, skulptura eksyny bardzo gruba, z kolumellami o dużych wymiarach, lakuny duże, nieregularnie rozmieszczone. Występowanie pyłku *Rhynchospora alba* w profilu z Beska jest pewnym zaskoczeniem. Dziś jest to roślina podawana najczęściej z torfowisk wysokich, ich okrajków i torfowisk przejściowych. Odgrywa jednak również niekiedy rolę rośliny pionierskiej na zaburzonych siedliskach (Jasnowski 1959, 1962).

— *Cladium mariscus* (L.) Pohl. — ziarna pyłku powyżej 40 μ , silnie zwężone, z palczasto wystającym końcem, lakuny małe.

Wszystkie inne bliżej nie oznaczone ziarna pyłku oraz ziarna zniszczone i zniekształcone ujęto we wspólnej krzywej *Cyperaceae*.

HISTORYCZNY ROZWÓJ ROŚLINNOŚCI

Allerød (schyłek)

Ocena pozycji stratygraficznej spągowego odcinka diagramu do głębokości 7,40 m (130 próba) nie jest prosta. Osadem tej części profilu jest kreda jeziorna z obfitą fauną mięczaków, drobnymi żwirkami oraz dużą domieszką piasku, układającego się niekiedy w warstewki. Ku górze udział żwirków i piasku stopniowo zanika — cztery najwyższe poziomy buduje już czysta kreda jeziorna.

W osadzie aż do złoza czystej kredy jeziornej frekwencja pyłku była

mierna, a w najniższych próbach nawet tak niska, że nie można było w ogóle obliczyć spektrów pyłkowych. Z wyjątkiem dwu spągowych poziomów, zawierających mikrospory *Selaginella selaginoides*, flora pyłkowa dwu najgłębszych warstw nie odbiegała swym składem od warstw wyższych. W obrębie pokładu zapiaszczonej kredy jeziornej ziarna pyłku były skorodowane, zdegradowane i poszarpane. Stwierdzono tu również największe ilości wyerodowanych z fliszu karpackiego *Hystrichosphaeridae* i *Foraminiferae*.

Diagram pyłkowy (ryc. 2) w tym odcinku profilu odznacza się dużymi wahaniami w przebiegu krzywych pyłku, nagłym, najczęściej ograniczonym do jednego poziomu, występowaniem niektórych form oraz udziałem stosunkowo znacznych ilości pyłku drzew o wyższych wymaganiach klimatycznych, takich jak *Picea*, *Alnus*, *Ulmus* i *Abies*.

Nasuwa się pytanie, czy pyłek wymienionych warstw reprezentuje roślinność z okresu Allerødu, czy został redeponowany ze starszych osadów organicznych, czy też pochodził z nalotu z dalszych okolic. Przed przystąpieniem do dyskusji należy przypomnieć dwa fakty:

1. Interesujące nas próby były wprawdzie pobrane świdrem typu Hillera, ale wiercenie wykonano na dnie wykopu głębokiego na 7,30 m, odpada zatem możliwość zanieczyszczenia pyłkiem z warstw nadległych.

2. W całej wewnętrznej części Karpat północnych oraz na ich przedpolu nie natrafiono do tej pory na czwartorzędowe osady organogeniczne starsze od ostatniego zlodowacenia, z których pyłek wymienionych drzew mógłby być wymyty i redeponowany w osadzie z Beska.

Istnieją pewne przesłanki przemawiające za prawdopodobieństwem występowania w Allerødzie przynajmniej niektórych wspomnianych drzew. Należą do nich przede wszystkim świerk i olsza. Zdaniem Środonia (1967) średnie procenty udziału pyłku świerka, wynoszące 0,6 do 1,0% (AP = 100%), mogą być dowodem, a średnie od 1,1 do 3,0% dowodzą w większości wypadków obecności tego drzewa *in situ*. Ponieważ w diagramie totalnym z Beska średnia ta dla spągowych spektrów wynosi 0,7% (ryc. 2, 3), można przeto wyrazić przypuszczenie, że świerk rósł w tym czasie na omawianych terenach.

W pracy o florach kopalnych w terasach dolin karpackich Środonia (1965) podaje przykłady rozbieżności między niskoprocentowym udziałem (od 0,5 do 1,0%) pyłku olszy a równoczesnym występowaniem w osadzie szczątków makroskopowych tego rodzaju. Na tej podstawie Środonia (l. c.) doszedł do wniosku, że *Alnus glutinosa* pojawiła się na Podkarpaciu już u schyłku młodszego dryasu. Mogła zatem olsza (*Alnus incana*?) rósł w okolicach Beska, skoro jej krzywa osiąga w tym czasie 5,0% (ryc. 2, 3).

Nie jest łatwo rozstrzygnąć, czy i w jakim stopniu osad z Beska zawiera pyłek z dalekiego transportu. Przy panowaniu na tych terenach wiatrów południowych i południowo-zachodnich istniała zawsze możliwość nalotu pyłku spoza Karpat na odsłoniętą taflę jeziora beskiego.

Ziarna pyłku świerka i olszy nie są jednak przenoszone na zbyt duże odległości. Salmi (1963) w swych badaniach nad dyspersją pyłku zaobserwował największe skupienia pyłku olszy w bezpośredniej bliskości jej drzewostanów. W miarę oddalania się od ściany lasu ilości pyłku obu wymienionych drzew gwałtownie malały. W odległości 1 km znajdował on tylko pojedyncze ziarna pyłku olszy, natomiast udział świerka wynosił 20% w sumie totalnej, gdy w drzewostanach dochodził do 90%.

W konkluzji przeprowadzonej dyskusji przyjmuję, że świerk i olsza (*Alnus viridis*, *A. incana*?) wchodziły w skład zbiorowisk leśnych interstadiału Allerød na badanym obszarze. Za występowaniem świerka przemawiają również badania na torfowisku z Tarnawy (Bieszczady Zachodnie), położonego około 70 km na południowy wschód od Beska, gdzie w młodszym dryasie udział świerka w krzywej ciągłej dochodzi do 10% (Ralska-Jasiewiczowa, inf. ustna). Jako otwarte pozostawiam zagadnienie równoczesnego występowania dość znacznych ilości pyłku *Abies* i *Ulmus*.

Krzywa *Pinus silvestris* wykazuje w spągowym odcinku diagramu pyłkowego (ryc. 2) z Beska zdecydowaną przewagę nad krzywą pyłku *Betula* i krzywą *Pinus t. haploxylon*, która tutaj może reprezentować tylko limbę. Wśród roślin zielnych panują *Gramineae*, *Cyperaceae* i *Equisetum*.

Na podstawie przedstawionych wyników badań obraz roślinności kotliny Beskiej u schyłku Allerødu rysuje się następująco. We wschodniej części kotliny utworzył się zbiornik wodny, ze stałym dopływem wód zasobnych w węglan wapnia. Jego otwarte przestrzenie zajmowały zbiorowiska roślin wodnych: *Nymphaea alba*, *Potamogeton filiformis*, *P. zosteraceus*, *Myriophyllum spicatum*, *Hippuris vulgaris* i in. Sąsiadowały z nimi podwodne łąki zbudowane z ramienic (*Chara*), których liczne oospory zachowały się w osadzie. Podmokłe siedliska położone najbliżej brzegów jeziora porastały obficie skrzypy, turzyce (*Carex fusca*, *C. glauca*, *C. rostrata*, *C. vulpina*) i mchy *Scorpidium scorpioides*, *Bryum ventricosum*, *Calliergon trifarium*, inicjujące zatorfienie kotliny (ryc. 3). Otaczające kotlinę zbocza Pogórza i stoki Beskidu zajmowały lasy sosnowo-limbowe z brzozą drzewiastą, modrzewiem oraz pojedynczymi okazami świerka i olszy. W ich obrębie przestrzenie o suchym podłożu zajmowały zbiorowiska heliofitów z dość znacznym udziałem gatunków z rodzaju *Artemisia*, którym towarzyszyły *Chenopodiaceae*, *Gramineae*, *Helianthemum*, *Centaurea scabiosa*, a z krzewów prawdopodobnie *Juniperus* (ryc. 2).

Młodszy dryas

Dolną granicę młodszego dryasu wyznacza w diagramie pyłkowym (ryc. 2) podniesienie krzywej pyłku roślin zielnych, spadek krzywej *Pinus t. silvestris* oraz wzrost udziału pyłku *Artemisia* i *Chenopodiaceae*.

Osadem jest czysta kreda jeziorna, bez domieszki piasku, co świadczy o uspokojeniu się dotychczasowej działalności erozyjno-akumulacyjnej wód karpackich i postępującym procesie zarastania jeziora. Znajduje to potwierdzenie we wzroście zawartości substancji organicznej w osadzie.

Spektra pyłkowe charakteryzuje dalsze dominowanie krzywej *Pinus* t. *silvestris*, stopniowy wzrost krzywej *Betula*, która u schyłku tego okresu osiąga najwyższe procenty w całym profilu, zmniejszanie się ilości pyłku *Alnus* oraz pojaw w ciągłych krzywych pyłku *Populus*, *Larix*, *Juniperus* i *Ephedra distachya*. Na sumę roślin zielnych, poza panującymi *Cyperaceae* i *Gramineae*, składają się między innymi *Artemisia* (najwyższe wartości w profilu), *Chenopodiaceae*, *Plantago* cf. *montana*, *Centaurea scabiosa* i in.

W starszej części młodszego dryasu jezioro beskie posiadało jeszcze otwartą powierzchnię wodną, o czym świadczą liczne szczątki makroskopowe roślin wodnych, takich jak: *Hippuris vulgaris*, *Chara*, *Potamogeton filiformis* i *Batrachium*. W młodszej — główną rolę w procesie zarastania misy jeziornej odgrywały zbiorowiska roślin szuwarowych z *Phragmites communis* (fragmenty tkanek, ziarna pyłku), *Cladium mariscus* (owocki), *Typha latifolia*, *T. angustifolia*-*Sparganium*, *Menyanthes trifoliata* (nasiona), *Comarum palustre* i *Mentha aquatica* (owoc). W otoczeniu zamierającego jeziora istniały miejsca ze stagnującą wodą, co potwierdza nieco obfitsze występowanie *Pediastrum* (ryc. 3).

W ślad za ustępującym jeziorem na przestrzenie denne kotliny weszła brzoza, sosna, modrzew i prawdopodobnie olsza. Ich obecność dokumentują szczątki makroskopowe, znalezione w warstwie kredy odłożonej w tym okresie. W składzie tego lasu rosły ponadto: *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia?*, *Rubus idaeus* (owocki), w runie *Osmunda regalis*, *Dryopteris thelypteris*, *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica* (owoce), w miejscach zaś prześwietlonych *Selaginella selaginoides* (ryc. 3). Na siedliskach wilgotnych wzdłuż brzegów rzek wykształciły się pierwsze zawiązki późniejszych lasów łągowych z wierzbami i topolą (*Populus tremula?*). W lasach Pogórza i Beskidu, składających się z limby, modrzewia, sosny i sporadycznych świerków, wystąpiło rozluźnienie drzewostanów, co w konsekwencji doprowadziło do rozszerzenia się krzewów *Juniperus communis* i *Ephedra distachya* oraz roślin zielnych, takich jak *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Centaurea scabiosa*, *Helianthemum*, *Pleurospermum austriacum*, *Scabiosa*, *Plantago* cf. *montana*. Z runem lasów sosnowych wiąże się *Blechnum spicant* i *Pirola* sp. (ryc. 2). Z sąsiedztwa omawianego terenu las o zbliżonym składzie, aczkolwiek bez świerka i olszy, opisał S z a f e r (1935, 1948) ze stanowiska młodszego dryasu w Roztokach koło Jasła, a M a m a k o w a (1962) — z Pogórza Przemyskiego.

W rekonstrukcji warunków klimatycznych, jakie panowały tu w młodszym dryasie, posłużą dane, jakich dostarczają niektóre rośliny wodne i lądowe. *Typha latifolia* dla pełnego cyklu rozwoju wymaga, według

I v e r s e n a (1954), średnich temperatur najcieplejszego miesiąca $+15^{\circ}\text{C}$, natomiast występowanie *Pleurospermum austriacum* ograniczone jest na zachodzie Europy izotermą stycznia -2°C . Cały zasięg tej rośliny rozciąga się w granicach temperatur stycznia od -35°C do -2°C . Na podstawie wymagań termicznych *Cladium mariscus* (J a l a s, O k k o 1951; H a f s t e n 1956, 1965) można przyjąć, że średnie temperatury lipca wahały się w granicach od 14°C do 16°C , średnie zaś stycznia od -2 do -4°C (por. W a s y l i k o w a 1964, s. 338). Dalszym potwierdzeniem dość wysokich temperatur lipca jest występowanie w tym okresie w Dołach Jasielsko—Sanockich *Filipendula ulmaria*, *Dryopteris thelypteris* i *Urtica dioica*. Stopniowe zarastanie jeziora w Besku i ostateczny jego zanik na progu okresu preborealnego, jak również rozszerzenie się roślinności o charakterze stepowym dowodzą kontynentalizmu klimatu.

Okres preborealny

Granica między późnym glacjałem a holocenem została wyznaczona w poziomie, w którym zmienia się osad, a w diagramie pyłkowym w spektrum 108 (ryc. 2), w którym zaznacza się ubytek roślin zielnych, zanikanie pyłku *Pinus t. haploxylon*, *Larix*, *Populus* i *Ephedra distachya*, wzrost udziału pyłku *Pinus silvestris* oraz początek krzywych ciągłych *Alnus* i *Ulmus*. Osadem powstałym w tym okresie jest dziesięciocentymetrowa warstwa torfu zbitego (około 50% materiału organicznego), dobrze rozłożonego, o zabarwieniu ciemnobrunatnym. Początkowo był to torf trzcinowo-turzycowy (liczne fragmenty tkanek trzciny) z małą domieszką mchów (kilka gałązek *Scorpidium scorpioides*), a następnie turzycowy.

Na przełomie młodszego dryasu i okresu preborealnego jezioro beskie uległo ostatecznemu zľadowaceni i zatorfieniu. W drzewostanach, które już od schyłku młodszego dryasu zaczęły zajmować powierzchnię zakładającego się torfowiska, przeważała teraz sosna, towarzyszył jej świerk (nasiona), zmalał natomiast udział brzozy (ryc. 3). W lasach łęgowych sporadycznie występował wiąz. Pogórze i Beskid opanowały lasy sosnowe o dużym zwarciu. Na ich obrzeżu i w prześwietleniach utrzymały się nadal zarośla jałowca oraz *Artemisia*, *Chenopodiaceae* i *Centaurea scabiosa* (ryc. 2).

Okres borealny

Granica między okresem preborealnym a borealnym została przeprowadzona w miejscu załamania się krzywej *Pinus silvestris* oraz racjonalnej granicy *Ulmus* i empirycznych granic *Corylus* i *Tilia* (ryc. 2). W osadzie okres borealny reprezentowany jest przez torf turzycowy o najwyższej w całym profilu zawartości substancji organicznej. Domieszka

drobnoziarnistego, prawie pylastego materiału nieorganicznego w ilości 40% dowodzi, że torfowisko było w peryferycznym zasięgu wód zalewowych.

W diagramie pyłkowym (ryc. 2) okres borealny charakteryzuje się kulminacją krzywych *Picea* i *Ulmus*, przy stale wysokim udziale pyłku *Pinus silvestris*. Stosunek pyłku drzew do pyłku roślin zielnych przesunął się nieco na korzyść roślin zielnych, w których najwyższe wartości osiągają *Cyperaceae*, wchodzące w skład zbiorowisk roślinnych budujących torfowisko.

W drzewostanach rosnących na torfowisku panującym drzewem był świerk (najwyższe wartości procentowe pyłku w profilu), obok brzozy, sosny i pojedynczych okazów olszy (*Alnus glutinosa*). Warstwę krzewów w lasach tych tworzyły: *Sambucus nigra* (nasiona), *Rubus idaeus* (owoce) i *Frangula alnus*. W runie obok dawniej rosnących tu gatunków bagiennych pojawił się kosaciec (*Iris pseudoacorus*) oraz rozszerzyła swój zasięg *Dryopteris thelypteris* (ryc. 3). W lasach typu łąkowego dominował wiąz, sporadycznie występowały kłony i jesion. Pogórze i Beskid były nadal domeną lasów sosnowych (ryc. 2).

Okres atlantycki

Okres atlantycki rozpoczyna się w diagramie (ryc. 2, próba 103) wyraźnym spadkiem krzywej pyłku roślin zielnych, gwałtownym wzrostem udziału pyłku *Alnus* oraz empiryczną granicą *Quercus*. Początkowo osadem jest torf o strukturze gruzełkowatej i zabarwieniu brunatnoczarnym, zawierający fragmenty drewna, gałęzi i kory olszy. W próbie 96 następuje nagła zmiana osadu. Złoże torfu nakryła warstwa ilów, przerywając definitywnie wzrost torfowiska. Identyczny przypadek znany jest z Roztok koło Jasła (Szafer 1935, 1948). Zmiana osadu znalazła odbicie w krzywej popielności. Z wysokich stosunkowo zawartości substancji organicznej (do 60%) krzywa raptownie spada do kilku (8%) zaledwie procent. W świetle badań Starkla (1960, 1967) zmiana osadu w profilu z Beska wiąże się prawdopodobnie ze wzmożonymi opadami w okresie atlantyckim, które powodowały przybór wód i silną erozję. Wezbrane rzeki wynosiły z gór materiał żwirowo-piaszczysty i ilasty, składając go w kotlinach śródgórskich i na przedpolu Karpat w postaci stożków napływowych.

Od początku tego okresu aż niemal do ostatniej próby okresu subatlantyckiego przebieg krzywych pyłku jest zniekształcony nadprodukcją pyłku roślin rosnących *in situ*, a zwłaszcza obficie pylącej olszy. W spektrach pyłkowych okres atlantycki charakteryzuje współpanowanie krzywych pyłku *Alnus*, *Corylus* i *Tilia* oraz wysokie jeszcze ilości pyłku świerka i wiązu. Udziały pyłku roślin zielnych są bardzo niskie, wśród nich na uwagę zasługuje ciągła krzywa *Hedera*, pojedyncze ziarna pyłku

Viscum, a u schyłku okresu pierwsze ziarna pyłku flory synantropijnej (ryc. 2).

Przygotowanie w poprzednim okresie odpowiednich siedlisk oraz dalsza poprawa klimatu, idąca głównie w kierunku zwilgotnienia przyczyniły się do zasiedlania powierzchni torfowiska przez olszę czarną (owoce) i wykształcenia się zbiorowiska bagiennego lasu olszowego. W składzie tego lasu elementem dominującym była olsza czarna (*Alnus glutinosa*), inne drzewa, jak świerk i jesion, odgrywały mniejszą rolę. W podszyciu występowała *Frangula alnus* i *Rubus idaeus*, runo tworzyła roślinność szuwarowo-błotna i wodna z *Potamogeton*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia-Sparganium*, *Cladium mariscus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudoacorus* i in. (ryc. 3).

Na glebach mulisto-piaszczystych niższych teras rzecznych rozwinęły się lasy łęgowe olszowo-jesionowe i wiązowe. Pogórze i Beskid pokryły wielogatunkowe lasy mieszane, zbudowane z obu lip, dębów, klonów, sosny i leszczyny, sporadycznie mogły występować jodła i buk (ciągle krzywe złożone z pojedynczych ziarn pyłku, ryc. 2).

Okres subborealny

Przejęcie do okresu subborealnego (próba 95, ryc. 2) wyznacza empiryczna granica graba oraz początek cofania się świerka. Osad składa się z naprzemianległych, zwięzłych, plastycznych ilów o zabarwieniu ciemnoszarym i ilów tej samej struktury o zabarwieniu brunatnoszarym. Warstwy od próby 83 do 78 zawierały drewna olszy (korzenie i pędy), warstwy od 91 do 78 pyły węglowe, próba 90 liczne zwęglone drewna olszy i jesionu. Na głębokości 5,50 m odłożyła się kilkumilimetrowa warstewka wiwianitu, dowodząca dużych oscylacji poziomu wód gruntowych. Ponowne ukazanie się w osadzie *Hystrichosphaeridae* świadczy o wzmożonej działalności erozyjnej wód karpackich. Potwierdzeniem tego jest niska zawartość (od 2 do 3%) substancji organicznej w osadzie.

W diagramie pyłkowym (ryc. 2) wydzielono dwie fazy. Granicą między nimi jest spektrum 91, w którym wystąpiło nagle załamanie się krzywej lipy oraz wzrost udziału pyłku roślin zielnych. Fazę starszą wyróżnia kulminacja krzywych *Picea*, *Alnus*, *Tilia* i niskie procenty pyłku roślin zielnych, natomiast fazę młodszą charakteryzują duże wahanienia w przebiegu krzywej *Alnus*, niskie wartości procentowe pyłku *Tilia*, wysokie zaś — *Fagus*, *Abies* i roślin zielnych. Wśród tych ostatnich, obok składników takich jak *Gramineae* i *Cyperaceae*, pojawiły się w dużych ilościach rośliny wodne, szuwarowe i błotne — *Potamogeton*, *Typha latifolia* (nasiona), *T. angustifolia-Sparganium* (maksimum 18%), *Phragmites communis*, *Filipendula ulmaria* (maksimum 20%), *Peucedanum palustre* (owoce, ryc. 3).

W starszej części okresu subborealnego powierzchnie denne kotliny

besko-zarszyńskiej pokrywał nadal bagienny las olchowy z większą — w porównaniu z okresem atlantyckim — domieszką świerka (ryc. 3). W lasach łągowych ustępował niszczoney przez człowieka wiąz. Pogórze i Beskid okrywały drzewostany podobne jak w okresie poprzednim (ryc. 2).

Dokonane w młodszym okresie naturalne przemiany w strukturze lasów łączą się z działalnością człowieka. Szerzej zagadnienie to będzie omówione w następnym rozdziale. Na skutek trzebieży (spadek krzywej lipy, ryc. 2) w lasach Pogórza i na niższych wzniesieniach Beskidu rozprzestrzeniły się jodła, buk i grab. W lasach łągowych uległ wyniszczeniu jesion i olsza (węgielki), a rozprzestrzeniła się wierzba. Następstwem częściowego usunięcia drzewostanów olszy czarnej z dna kotliny (spektrum 87, ryc. 3) było wystąpienie wód gruntowych na powierzchnię i retrogresywny rozwój roślinności wodnej, szuwarowej i błotnej.

Subborealne lasy Dołów Jasielsko-Sanockich były zbliżone swym składem do współczesnych im lasów karpackich z otoczenia Przełęczy Dukielskiej (Więckowski, Szczepanek 1963). Różnice (bagienny las olszowy i większe ilości sosny na terenie Dołów) wynikały z odmiennych warunków topograficznych i glebowych. Większe rozbieżności zaznaczyły się z lasami Pogórza Przemyskiego, gdzie dominowały nadal zarośla leszczynowe i wielogatunkowe lasy liściaste (Mamakowa 1962).

Okres subatlantycki

Wyznaczenie granicy między okresem subborealnym a subatlantyckim w profilu pochodzącym z terenu o daleko posuniętym zniszczeniu pokrywy leśnej napotyka duże trudności. Granicę tę przeprowadzono w spektrum 77, odznaczającym się wzrostem udziału pyłku jodły (ryc. 2). Stropowe warstwy osadu tworzą do głębokości 2,35 m płowe, smugowane gliny brunatnosiwe, ilaste, przechodzące ku dołowi w ily ciemnoszare. Od 2,70 do 3,65 m w osadzie znajdują się drewna wierzby i olszy, od 3,50 do 4,40 m drewna, pędy, szyszki i owoce olszy czarnej. W warstwie objętej próbami od 69 do 59 wystąpiła największa akumulacja materiału organicznego, wywołana nagromadzeniem szczątków makroskopowych roślin (głównie olszy). Od próby 55 aż do stropu krzywa zawartości substancji organicznej wykazuje bardzo niskie wartości spowodowane wyrębem lasu olszowego na dnie kotliny i nasileniem procesów eolicznych (por. rozdz. 1).

Okres subatlantycki w diagramie pierwszym (ryc. 2) podzielono na dwie fazy z granicą w spektrum 61, w którym rozpoczyna się ostry spadek krzywej *Alnus* i wzrost krzywej roślin zielnych. Charakterystycznymi cechami starszej fazy jest panowanie jodły, buka, graba oraz małe ilości pyłku roślin zielnych (prócz spektrów od 74 do 69 z wysokimi pro-

centami pyłku *Cyperaceae*). W młodszej fazie zaznacza się przejściowa kulminacja krzywej wierzby oraz dominowanie krzywej jodły przy stosunkowo wysokich wartościach pyłku sosny, brzozy, lipy, leszczyny i buka. Inne drzewa występują w niskoprocentowych krzywych ciągłych lub przerywanych. W sumie roślin zielnych wahającej się w granicach od 35 do 65% trawy górują nad turzycami i składnikami flory synantropijnej.

W starszej części okresu subatlantyckiego Pogórze i niższe stoki Beskidu pokrywały lasy grabowe z domieszką dębu, lipy i klonu z leszczyną, jarzębiną i kaliną w podszyciu, wyższe natomiast wzniesienia były domeną lasów jodłowo-bukowych z sosną. Młodsza faza odzwierciedla stopniowy proces niszczenia tych lasów. W prawie niezmiennych ilościach utrzymały się jodła i sosna, w mniejszym stopniu buk, lipa i leszczyna, protegowane prawdopodobnie przez człowieka. Pojawienie się pyłku *Juniperus*, *Centaurea t. scabiosa*, *Jasione montana*, *Geranium sp.* i *Echium sp.* dowodzi ponownego rozprzestrzenienia się roślinności typu kserotermicznego.

W diagramie reprezentującym zbiorowiska roślinne z dna kotliny besko-zarszyńskiej (ryc. 3) wprowadzono podział na trzy fazy (a, b, c).

F a z a a (najstarsza). Na skutek stopniowego wyrębu olszy czarnej (spadek krzywej *Alnus*, spektra 77 do 71), nastąpiło rozluźnienie drzewostanów bagiennego lasu olszowego pokrywającego kotlinę i rozprzestrzenienie się roślinności zielnej, głównie gatunków z rodziny *Cyperaceae* (*Carex vulpina* — owoce, *C. rostrata* — owoce, *Heleocharis palustris* — owoce) oraz zbiorowisk roślin błotnych i podmokłych łąk: *Alisma plantago-aquatica* (owoce), *Lycopus europaeus* (owoce), *Lythrum salicaria* (nasiona), *Cirsium sp.*, *Ranunculus repens* (owoce) i in.

F a z a b (próby od 70 do 61). Jest to okres odnowy lasu, a zarazem jego maksymalnego rozszerzenia się w kotlinie (najwyższe procenty pyłku *Alnus* i *Fraxinus*, najniższe roślin zielnych).

F a z a c (próby od 61 do stropu). Spektra tej fazy reprezentują proces ostatecznego zniszczenia bagiennego lasu kotliny (raptowny spadek krzywej *Alnus*). Początkowo po odlesieniu i wystąpieniu wód gruntowych na powierzchnię nastąpiło wtórne zabagnienie obszarów dennych kotliny. Rozszerzyły się zarośla wierzbowe oraz zbiorowiska roślin wodnych, szuwarowych, błotnych i podmokłych łąk. Zmiany te potwierdzają wysokie wartości krzywych: *Salix* (najwyższe w całym profilu), *Potamogeton*, *Typha angustifolia-Sparganium*, *T. latifolia*, *Cladium mariscus*, *Oenanthe aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Iris*, *Gramineae*, *Phragmites*, *Cirsium* i in. oraz szczątki makroskopowe: *Salix* (drewna), *Typha sp.*, *Oenanthe aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sparganium ramosum*, *Iris pseudoacorus*, *Rumex hydrolapathum*, *Carex pseudocyperus*, *C. elongata*, *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamara*, *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica*, *Lythrum salicaria*, *Ranunculus repens*, *Valeriana simplicifolia*, *Myo-*

sotis palustris, *Prunella vulgaris*, *Angelica silvestris*, *Bidens tripartitus*, *Polygonum hydropiper*, *Juncus* cf. *effusus*, *Cyperus fuscus* i in.

W najmłodszych spektrach krzywe pyłku i ilości szczątków makroskopowych wymienionych roślin ustępują, natomiast panującymi stają się zbiorowiska łąkowe i synantropijne.

HISTORIA OSADNICTWA

Na obszarze Dolów Jasielsko—Sanockich i sąsiadujących pasm górskich nie stwierdzono dotychczas śladów pobytu człowieka paleolitycznego i mezolitycznego. Najbliższe stanowiska zabytków z tych epok (narzędzia kamienne i krzemienne) znajdują się dopiero pod Przemyślem i koło Dobromiła, na pograniczu polsko-radzieckim (K o z ł o w s k i 1963). Ze starszego neolitu znaleziska archeologiczne znane są z wielu miejscowości powiatu sanockiego i krośnieńskiego (M a c h n i k 1960, 1962). Ich rozmieszczenie sugeruje zakarpackie pochodzenie tego osadnictwa (Ż a k i 1961).

Pierwsze liczniejsze grupy ludzkie zjawily się w tych stronach dopiero w neolicie młodszym. Pozostałościami po nich są rozmaitego rodzaju narzędzia, fragmenty ceramiki oraz kurhany. W wyniku analizy tych materiałów Sulim irski (1957—59) i M a c h n i k (1960, 1962) doszli do następujących wniosków: 1. Gromady ludów z kręgu kultury ceramiki sznurowej, zajmujące interesujące nas tereny, wykazywały wiele cech wspólnych z ludami pasterskimi kultury kurhanów podkarpackich z dorzecza górnego Dniestru i Bugu, wyraźnie natomiast odbiegały od ludów reprezentowanych przez kulturę ceramiki wstęgowej, których zasadniczym źródłem utrzymania była prymitywna, kopieniacza uprawa roli. 2. Karpaty jako teren trudny do opanowania dla ludności rolniczej były kolonizowane przede wszystkim przez społeczności, których główną podstawą egzystencji było pasterstwo i hodowla bydła; ludność ta w ciągłym poszukiwaniu dogodnych terenów pasterskich prowadziła przypuszczalnie nieosiadły tryb życia.

Wyraźne nasilenie osadnictwa nastąpiło dopiero w okresie brązu, w czasie rozwoju prasłowiańskiej kultury łużyckiej. Objęło ono wówczas stoki Karpat i sięgnęło daleko w ich głąb (Dolina pow. Sanok, Rajskie pow. Lesko — Ż a k i 1955). Osadnictwo to miało jednak nadal charakter rozproszony. Z dorzecza Wisłoka i Sanu znanych jest kilka osiedli obronnych (G a j e w s k i 1958). Z ich usytuowania można wnosić, że odgrywały one rolę osiedli kontrolujących przejścia i szlaki biegnące wzdłuż dolin na południową stronę Karpat. Dominowała nadal hodowla i pasterstwo, natomiast kopieniacza uprawa roli, wiążąca się z cykliczną gospodarką wypaleniskową, była prawdopodobnie zajęciem drugorzędym.

Brak — jak na razie — konkretnych danych o osadnictwie z okresu wczesnego żelaza. Dotychczas nie wiadomo, jak dalece inwazja obcych

plemion — z północy ludów kultury pomorskiej, ze wschodu Scytów, a z zachodu Celtów — przyczyniła się do upadku na tych obszarach kultury łużyckiej. Informacje o osadnictwie z okresu rzymskiego reprezentowane są prawie wyłącznie przez materiały numizmatyczne. Szczegółowa ich analiza oraz centra skupienia — na północy przy ujściu Wisłoka do Sanu, na południu na terenie Przełęczy Dukielskiej oraz po południowej stronie Karpat u ujścia Ondawy — sugerują, że rejony te posiadały zorganizowane życie gospodarcze, gdyż tędy nieprzerwanie prowadziły szlaki od I do IV wieku (Reyman 1958).

Na przestrzeni wieków od V do IX, z wyjątkiem jednego stanowiska w Bachórze (Chmielewski, Jażdżewski, Kostrzewski 1955), brak jest danych o osadnictwie. W okresie wędrówek ludów w całej Polsce południowej i w Karpatach nastąpił duży spadek gęstości zaludnienia i wiążący się z tym upadek gospodarczy, spowodowany najprawdopodobniej przesunięciami plemion germańskich i najazdem Hunów. Pod naporem najeźdźców słabsze plemiona słowiańskie zaczęły przenikać na południe na tereny dzisiejszej Czechosłowacji i Rumunii (Żaki 1955, Chmielewski, Jażdżewski, Kostrzewski l. c.).

O osadnictwie od X do połowy XIV w. posiadamy również skąpe informacje. W ciągu tych 300 do 400 lat tereny dorzecza Wisłoka i Sanu były pasem granicznym, na którym ścierały się, ze zmiennymi kolejami, wpływy trzech państw: Węgier, Polski i Rusi. Ciągłe zatargi, walki oraz gnębiące najazdy Tatarów niejednokrotnie doprowadzały do wyniszczenia ludności i załamania życia gospodarczego. W okresach spokojniejszych zarówno Polska, jak i Ruś budowały dla umocnienia swego posiadania grody oraz urządzenia obronne i zagospodarowywały obszary nadające się do osadnictwa. Z tego czasu pochodzą liczne grodziska: Wietrzno-Bóbrka, Mymoń, Trepcza, Rymanów, Hoczew, Domaradz i wiele innych. Żaki (1957) przyjmuje, że gospodarka polska ograniczała się raczej do dolin rzecznych, dogodnych dla uprawy roli, natomiast migracje — ruska, a później rusko-wołoska — przesunęły się szczytami Pogórza i Karpat. Rola gospodarki rolnej wzrosła wyraźnie pod koniec XII w., kiedy gród w Wietrznie przejęli Cystersi.

Od połowy XIV w., tj. od definitywnego przejęcia tych ziem przez Polskę, ożywia się osadnictwo i organizuje życie gospodarcze niemal od nowa. Odtąd też coraz częściej spotykamy się z nazwami miejscowości w kronikach, w starych dokumentach lokacyjnych, przywilejach dotacyjnych i księgach katastralnych. Doły Jasielsko—Sanockie, a szczególnie ich część nad Wisłokiem, należały do wcześniej zasiedlonych. Jednak około XIV w. były tu jeszcze znaczne obszary leśne, karczowane w następnych dziesiątkach lat przez osadników. Akcja kolonizacyjna, rozpoczęta za Kazimierza Wielkiego, czyniła szybkie postępy z końcem XIV i w XV w. Ostatnia fala intensywnego osadnictwa przypada na połowę XIX w. i łączy się z odkryciem złóż ropy naftowej.

Na zakończenie tego pobieżnego zarysu historii osadnictwa warto wspomnieć o Besku i Zarszynie, dwu miejscowościach położonych najbliżej miejsca pobrania prób do badań. Data lokacji miasteczka Zarszyn nie jest wprawdzie dokładnie znana, ale z aktu dotacji z 1395 r. można przypuszczać, że wcześniej było tu już jakieś osiedle. Z końcem XV w. część kotliny między Zarszynem a Jaćmierzem pokryta była jeszcze lasami i bagnami (F a s t n a c h t 1962). Pierwsze źródłowe wiadomości o Besku pochodzą z 1419 r. Wiele faktów jednak przemawia, że Besko jest jedną ze starszych wsi na terenie Dołów Jasielsko—Sanockich i w poprzednich wiekach było pewnego rodzaju centrum administracyjno-gospodarczym (F a s t n a c h t l. c.).

ŚLADY OSADNICTWA W DIAGRAMIE PYŁKOWYM Z BESKA

W diagramie pyłkowym z Beska pierwsze uchwytnie ślady pobytu człowieka stwierdzono w próbie 97 (ryc. 2), a więc pod koniec okresu atlantyckiego. W poziomie tym zjawia się po raz pierwszy pyłek *Plantago maior* i po przerwie z powrotem *Chenopodiaceae*, nieco wyżej zanotowano ziarna pyłku *Urtica*. W dalszych próbach, włączonych już w okres subborealny, występuje *Rumex t. acetosa*, *Plantago lanceolata* oraz zaznacza się lekki wzrost krzywej *Artemisia*. Wymienione rośliny, z wyjątkiem *Plantago maior*, nie są pewnymi wskaźnikami osadnictwa ludzkiego, zwłaszcza na omawianym obszarze, gdzie bagienny las olszowy i lasy łąkowe mogły być siedliskami dla niektórych z nich. W połączeniu jednak z całym zespołem innych zjawisk, które zarysowały się na odcinku tych kilku prób, nie będzie błędem uznanie ich za dowody pojawienia się człowieka w tych stronach. Wymienionym roślinom towarzyszy nagłe załamanie krzywej wiązu (pierwszy klasyczny spadek wiązu), stopniowe podnoszenie się wartości pyłku sosny, wzrost z krótkotrwałym wierzchołkiem udziału traw oraz spadek aż do zupełnego zaniku, na dłuższy przeciąg czasu, pyłku *Hedera*. Podobne zmiany w spektrach pyłkowych wiąże się zazwyczaj z neolitycznym osadnictwem typu pasterskiego (T r o e l s - S m i t h 1954, 1960). Pewną komplikacją w tak uproszczonym interpretowaniu opisanych zjawisk jest synchroniczna ze spadkiem krzywej *Ulmus* zasadnicza zmiana osadu w próbie 96. Jak już wiemy z poprzedniego rozdziału, w miejscu pobrania prób do analiz zatorfione dno kotliny zostało nakryte warstwą iłów. Nie jest przeto wykluczone, że częściowe odlesienie kotliny, wyrażone w diagramie wzrostem udziału pyłku sosny i traw oraz ubytkiem leszczyny, świerka i wiązu, łączy się z gwałtowną w tym czasie działalnością rzek karpackich. Człowiek epoki ceramiki sznurowej, który w tym rejonie nie był rolnikiem, lecz pasterzem i hodowcą, nie musiał do swoich celów trzebić całych lasów. Posuwając się wzdłuż dolin, zajętych wówczas przez lasy łąkowe ze związku *Alno-Pa-*

dion, niszczył tylko pewne ich składniki, jak wiąz i bluszcz, potrzebne mu do wyżywienia trzody (Troels-Smith l. c.). W ciągu całego okresu aż do próby 92 spotykamy wyłącznie dowody kultury pasterskiej (spadek *Ulmus*, *Hedera*, pojaw *Plantago lanceolata*), przy równoczesnym braku wskaźników kultury rolnej. Niewątpliwym śladem przebywania człowieka na tych ziemiach jest cały komplet towarzyszących jego siedzibom chwastów. Najważniejsze z nich, to *Plantago maior* osiedlająca się wzdłuż szlaków i wydeptywanych ścieżek, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* i *Urtica*, lokujące się wokół siedzib ludzkich oraz *Aethusa cynapium*, roślina równie azotolubna jak poprzednie, zajmująca najczęściej miejsca na ugorach i po opuszczonych gospodarstwach (Jasiewicz 1965).

Drugą fazę intensywnego zasiedlania tych rejonów można wiązać z osadnictwem łużyckim w epoce brązu (próby od 92 do 90). W osadzie z tego odcinka profilu i powyżej znajdowano masowo zwęglone drewna olszy i jesionu. W spektrach pyłkowych wystąpiły typowe, wielokrotnie opisywane ślady odlesienia, wywołane gospodarką żarową. Obok podanych poprzednio gatunków synantropijnych, widoczne jest mniej lub bardziej gwałtowne zmniejszenie się udziału pyłku *Picea*, *Alnus*, *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus* i *Corylus*, z równoczesnym podniesieniem się frekwencji pyłku roślin zielnych (*Gramineae*, *Cyperaceae*, *Compositae Liguliflorae* i *Polypodiaceae*). Tuż powyżej (próba 89) znaleziono ziarna pyłku *Chamaenerion* i *Triticum*. Opierając się na wynikach analizy pyłkowej z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że panującym typem gospodarki było pasterstwo i hodowla, uprawa roli była prowadzona w dużo mniejszym zakresie, proces zagospodarowywania stoków Pogórza pokrytego lasami liściastymi i dolin rzecznych z lasami łągowymi był tylko krótkotrwałym epizodem.

Analizując bowiem diagram pyłkowy powyżej próby 90 można zauważyć, że flora synantropijna zanika, natomiast podnoszą się krzywe pyłku niektórych drzew (*Betula*, *Salix*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Quercus*) oraz pojawia się z powrotem pyłek *Hedera*. Dowodzi to, że po zniszczeniu pokrywy leśnej i krótkotrwałym użytkowaniu wypalenisk nastąpił regeneracyjny w kilku etapach rozwój zbiorowisk leśnych. W pierwszym stadium na glebach popożarowych, wzbogaconych w substancje mineralne, osiedliła się wierzbówka (Myerscough, Whitehead 1966). W następnym stadium rozszerzyły się rośliny zrzębowe, takie jak *Sam-*

na większe skupienie wskaźników synantropijnych. Ich pojaw zbiega się z drugim spadkiem krzywej *Ulmus* i *Picea*. Krzywe innych drzew, z wyjątkiem *Abies* i *Fagus*, i krzywe roślin zielnych nie wykazują zmian. Ten zespół zjawisk wiąże się być może z osadnictwem na pograniczu brązu i żelaza (okres halsztacki). Najbliższe stanowisko archeologiczne z tego okresu znajduje się w miejscowości Mymoń, położonej na stokach Beskidu Niskiego w odległości 3—4 km na południowy zachód od Beska (Gajewski 1958). Głównym zatrudnieniem ludności było nadal pasterstwo i hodowla. Dowodem takiej formy gospodarki jest pojawienie się pyłku *Succisa pratensis* (por. Ralska-Jasiewiczowa 1966).

Cechami charakterystycznymi następnego odcinka diagramu między próbami 83 a 78 jest brak niektórych składników flory synantropijnej (*Plantago maior*, *P. lanceolata*, *Urtica*), spadek udziału pyłku *Artemisia* i *Chenopodiaceae*, bardziej regularny pojaw pyłku *Hedera* oraz wzrost ilości pyłku *Betula*, *Alnus*, *Abies*, *Fagus* i *Carpinus*, a w dwu ostatnich poziomach również *Ulmus*, *Tilia* i *Quercus*. Regeneracja lasu jest prawdopodobnie konsekwencją osłabionej działalności gospodarczej ludności łużyckiej.

W próbach od 78 do 70 zaznaczyła się nowa kulminacja flory synantropijnej z równoczesnym wzrostem udziału pyłku roślin zielnych i stopniowym opadaniem krzywej *Corylus*, *Ulmus*, *Fraxinus* i *Picea*. W składzie roślin zielnych, obok dominujących *Cyperaceae*, dużą rolę odgrywają *Gramineae* i *Polypodiaceae*. We florze synantropijnej, dotąd ubogiej i mało zróżnicowanej, pojawiło się szereg chwastów, takich jak: *Centaurea cyanus*, *C. jacea*, *Polygonum t. persicaria*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus repens* i in. Gatunki te mogły występować zarówno na polach uprawnych i wokół siedzib, jak i przy ścieżkach i drogach śródleśnych. To odlesienie Dołów Jasielsko—Sanockich i wprowadzenie na większą skalę gospodarki rolnej (*Triticum*, *Secale*), obok kontynuowanej gospodarki pasterskiej, przypada prawdopodobnie na okres rzymski, zwłaszcza na II i III w., kiedy to przez przełęcz karpackie, a następnie dolinami Sanu i Wisłoka prowadziły kupieckie szlaki handlowe w poszukiwaniu bursztynu (Reyman 1958, Wielowiejski 1965).

Po opisanym etapie intensywnej aktywności gospodarczej, która doprowadziła do wyniszczenia bagiennych lasów olszowych i lasów łągowych kotliny besko-zarszyńskiej, nastąpiła faza odnowy tych drzewostanów, zwłaszcza olszowych. W spektrach pyłkowych (próby od 71/70 do 60) odnotowano następujące zmiany: 1. Raptowny spadek ilości pyłku roślin zielnych, głównie *Gramineae* i *Cyperaceae*. 2. Wyraźne cofnięcie się aż do zupełnego zaniku prawie wszystkich synantropów. 3. Wzrost udziału pyłku *Alnus* aż do osiągnięcia najwyższych wartości w holocenie. 4. Przejściowe wierzchołki krzywych *Salix*, *Betula* i *Fraxinus*. 5. Lekki wzrost krzywych *Ulmus* i *Picea*. 6. Powtórne pojawienie się pyłku *Hedera* i *Populus*.

Z bogatej listy wskaźników kulturowych występujących w poprzednich okresach pozostały zaledwie — i to w bardzo uszczuplonych ilościach — *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Rumex t. acetosella* i *Plantago lanceolata*. Okres ten można wiązać z wczesnym i późnym średniowieczem.

Górna część diagramu pyłkowego ilustruje przemiany środowiska naturalnego, zapoczątkowane u schyłku XIV i w XV w. Zamiana terenów kotliny na łąki i role uprawne wyraża się w diagramie obfitym udziałem pyłku roślin uprawnych (*Triticum*, *Secale*, *Fagopyrum*, *Cannabis*), sporadycznymi ziarnami pyłku *Juglans* oraz pyłkiem i szczątkami makroskopowymi licznych chwastów i roślin ruderalnych: *Centaurea cyanus*, *Papaver*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Sambucus ebulus*, *Polygonum persicaria*, *Chenopodium album*, *Ch. urbicum*, *Ch. polyspermum*, *Urtica urens*, *Stellaria media* i in.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW

1. Wyniki badań palynologicznych i karpologicznych zostały ujęte w dwu diagramach. Diagram pierwszy (ryc. 2) posłużył do wydzielenia pięter stratygraficznych, rekonstrukcji późnoglacialnej i holocenijskiej historii roślinności wschodniej części Dołów Jasielsko—Sanockich oraz do odtworzenia zmian w pokrywie roślinnej wywołanych osadnictwem. Zadaniem diagramu drugiego (ryc. 3) jest przedstawienie obrazu zbiorowisk roślinnych kotliny besko-zarszyńskiej w poszczególnych okresach.

2. W późnym glacie wyróżniono dwa okresy: schyłek Allerødu i młodszy dryas.

a. W Allerødzie na dnie kotliny znajdowało się jezioro otoczone przez zbiorowiska turzycowo-mszyste. Na Pogórze i w Beskidzie Niskim występowały lasy sosnowo-limbowe z brzozą, modrzewiem, pojedynczymi świerkami i olszą (*Alnus incana?*).

b. W młodszej dryadzie w procesie zarastania jeziora główną rolę odgrywały zbiorowiska suwarowe. Dno kotliny zajmowały w otoczeniu jeziora luźne drzewostany z brzozą, sosną, modrzewiem i prawdopodobnie olszą. Lasy łęgowe budowała wierzba z osiką, natomiast w lasach Pogórza i Beskidu występowała sosna, limba, modrzew i sporadycznie świerk.

3. W holocenie wydzielono 5 okresów: preborealny, borealny, atlantycki, subborealny i subatlantycki.

a. Na progu okresu preborealnego jezioro uległo złądowaceni. Na jego dawnej powierzchni rozwinęło się torfowisko typu nizinnego, na które weszła sosna, brzoza drzewiasta i świerk. W lasach łęgowych pojawił się wiąz. Pogórze i Beskid zajmowały zwarte lasy sosnowe.

b. W okresie borealnym dominującym drzewem na torfowisku był

świerk, w lasach łągowych wiąz, a na Pogórzu i w Beskidzie panowały nadal lasy sosnowe.

c. W okresie atlantyckim dno kotliny besko-zarszyńskiej pokrył bagienny las olszowy. W dolinach rzek występowały lasy łągowe olszowo-jesionowe i wiązowe, natomiast stoki Pogórza i Beskid objęły w posiadanie wielogatunkowe lasy liściaste z sosną i leszczyną.

d. W okresie subborealnym wydzielono dwie fazy. W fazie starszej zmienił się skład lasów łągowych, z których ustąpił wiąz, niszczone prawdopodobnie przez człowieka. W fazie młodszej, po trzebieżach w lasach Pogórza i Beskidu, rozprzestrzenił się grab, buk i jodła. Trzebieże na dnie kotliny wywołały podniesienie poziomu wód gruntowych i rozwój zbiorowisk roślin wodnych, szuwarowych i błotnych.

e. Okres subatlantycki podzielono w diagramie pierwszym (ryc. 2) na dwie fazy. W starszej — na niższych wzniesieniach Beskidu i Pogórza występowały lasy grabowe z dębem, lipą i klonem, na wyższych lasy jodłowo-bukowe i sosna. Faza młodsza reprezentuje proces niszczenia tych lasów. W diagramie drugim (ryc. 3) wydzielono trzy fazy. Spektra pyłkowe fazy najstarszej (a) są wyrazem niszczenia bagiennego lasu olszowego, zajmującego dno kotliny besko-zarszyńskiej. Faza środkowa (b) jest obrazem odnowy tego lasu. Faza najmłodsza (c) odzwierciedla proces zupełnego usunięcia drzewostanów olszy z dna kotliny, krótkotrwałe zajęcie jej przez zbiorowiska roślin wodnych, szuwarowych, błotnych i łąkowych, a następnie przez zbiorowiska łąkowe i rośliny uprawne i ruderalne.

4. Wykazane w diagramie pyłkowym ślady osadnictwa starano się zsynchronizować z okresami kulturowymi.

Dziękuję bardzo mgr I. Drzewieckiej-Kozłowskiej za oddanie mi materiałów do opracowania botanicznego. W zbieraniu materiałów do badań pomagał mi w warunkach szczególnie trudnych i uciążliwych dr K. Szczepanek, za co Mu serdecznie dziękuję. Dziękuję również mgr B. Pawlikowej za oznaczenie drewnien oraz owoców *Potamogeton*, mgrowi W. Kinaszowi za analizy popielności osadu, p. J. Matakowi za przygotowanie do druku diagramów pyłkowych i innych rycin, a p. L. Łuczkojowej za wykonanie fotografii szczątków roślin. Mchy oznaczył prof. dr B. Szafrań.

Osobno pragnę podziękować prof. drowi Andrzejowi Środonowi, który czuwał nad realizacją tej pracy, nie szczędząc mi rad i uwag.

LITERATURA

- Bertsch A. 1961. Untersuchungen an rezenten und fossilen Pollen von *Juniperus*. Flora 150, 4: 503—513. Jena.
- Beug H. J. 1961. Leitfaden der Pollenbestimmung. 63 S. G. Fischer Verl. Stuttgart.
- Dobrzański B., Malicki A. 1950. Gleby województwa krakowskiego i rzeszowskiego. Ann. UMCS, Sect. B. 46: 117—134. Lublin.
- Drzewiecka-Kozłowska I. 1956. Sprawozdanie z badań czwartorzędu na arkuszu Rymanów. Archiwum Oddziału Karpackiego Inst. Geol. w Krakowie.
- Ermich K. 1951. Wskazówki klimatyczne dla gospodarstwa leśnego w Polsce. Inst. Bad. Leśn. 24 s. Warszawa.
- Faegri K., Iversen J., Waterbolk H. 1964. Textbook of pollen analysis. 237. Munsgaard.
- Fastnacht A. 1962. Osadnictwo Ziemi Sanockiej w latach 1340—1650. Prace Wrocł. Tow. Nauk. Ser. 84: 1—291. Wrocław.
- Fijałkowski D. 1967. Zbiorowiska roślin synantropijnych miasta Lublina. Communities of Synanthropic Plants in the Town Area of Lublin. Ann. UMCS Ser. C. 22, 17: 195—233. Lublin.
- Florin M. B. 1957. Pollen-analytical evidence of prehistoric agriculture at Mogertorp neolithic Settlement, Sweden. Publ. Inst. Quat. Geol. Univ. Upps. 6: 1—25. Uppsala.
- Gajewski L. 1958. Zamczysko w miejscowości Mymoń, pow. Sanok (Polska). Acta Archaeol. Carp. 1, 1: 117—120. Kraków.
- Gajewski L. 1959. Drugie grodzisko w Trepczy, pow. Sanok. Acta Archaeol. Carpath. 1, 2: 233—238. Kraków.
- Gajewski L. 1959. Grodzisko w Tyrawie Solnej, pow. Sanok. Acta Archaeol. Carpath. 1, 2: 239—242.
- Gerlach T., Koszarski L. 1968. Współczesna rola morfogenetyczna wiatru na przedpolu Beskidu Niskiego. The role of the wind in the contemporary morphogenesis of the Lower Beskid range (Flysh Carpathians). Studia Geomorphol. Carpath.-Balcan. 2: 85—114. Kraków.
- Godwin H. 1956. The history of British Flora. 383s. Univ. Press. Cambridge.
- Godwin H. 1967. Pollen-analytic evidence for the cultivation of *Cannabis* in England. Rev. of Palaeobot. and Palynol. 4: 71—78. Amsterdam.
- Grodzińska K. 1968. Rośliny naczyniowe Pasma Bukowicy (Beskid Niski). The vascular plants of the Bukowica Range (Low Beskids, Polish Western Carpathians). Fragm. Flor. et Geob. 14, 1: 82. Kraków.
- Grodzińska K., Panczer-Kotejowa E. 1956. Zbiorowiska leśne Pasma Bukowicy. Forest communities of the Bukowica Range (Low Beskids, Polish Western Carpathians). Fragm. Flor. et Geobot. 11, 4: 563—599. Kraków.

- Hafsten U. 1956. Pollen analytic investigations on the late Quaternary development in the inner Oslofjord area. Univ. Berg. Arb. 8: 1—161.
- Hafsten U. 1965. The norwegian *Cladium mariscus* communities and their Post-Glacial history. Univ. Berg. Arb. 4: 1—55. Bergen.
- Hedberg O. 1946. Pollen morphology in the genus *Polygonum* L. s. lat. and its taxonomical significance. Svensk Bot. Tidsk. 40, 4: 371—404. Uppsala.
- Iversen J. 1941. Land Occupation in Denmark's Stone Age. Danm. Geol. Unders. II 2 66: 1—68. København.
- Iversen J. 1949. The influence of prehistoric man on vegetation. Danm. Geol. Unders. IV. 3, 6: 1—25. København.
- Iversen J. 1954. The Late-Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. Danm. Geol. Unders. II. 80: 87—119. København.
- Iversen J. 1956. Forest clearance in the stone Age. Scient. Amer. 194, 3: 36—41.
- Izdebski K. 1967. Rośliny górskie Roztocza na tle warunków siedliskowych. Plantes de montagne à Roztocze et les conditions du milieu. Ann. UMCS, Sec. C, 22: 267—287. Lublin.
- Jalas J., Oikko V. 1951. Botanical and geological analysis of the *Cladium mariscus* Station in Joinen. Arch. Soc. Zoo. Bot. Fenn. Vanamo. 5: 82—101. Vanamo.
- Jasiewicz A. 1965. Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich. The vascular plants of the Western Bieszczady Mts. (East Carpathians). Monogr. Bot. 20: 1—340. Warszawa.
- Jasnowski M. 1957. *Calliergon trifarium* Kindb. w układzie stratygraficznym i florze torfowisk holocenijskich Polski. *Calliergon trifarium* Kindb. in der Stratigraphie und Flora der holozänen Niedermoore Polens. Acta Soc. Bot. Pol. 26, 4: 701—718. Warszawa.
- Jasnowski M. 1959. Czwartorzędowe torfy mszyste, klasyfikacja i geneza. Klasifizierung Moostorfarten quartärer Niedermoore und ihre Entstehung. Acta Soc. Bot. Pol. 28, 2: 319—364. Warszawa.
- Jasnowski M. 1962. Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego. Szcz. Tow. Nauk. Przyr.-Rol. 10: 1—440. Szczecin.
- Klimaszewski M. 1946. Podział morfologiczny południowej Polski. Czas. Geogr. 17: 133—182. Warszawa.
- Klimaszewski M. 1948. Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. Prace Wrocł. Tow. Nauk. Ser. B. 7: 1—233. Wrocław.
- Klimaszewski M. 1948. Jezioro plejstocenijskie koło Jasła. Starunia 27: 1—15. Kraków.
- Knapp J. 1869. Przyczynek do flory obwodów jasielskiego i sanockiego. Spraw. Kom. Fizj. AU 3: 74—109. Kraków.
- Kornaś J. 1960. *Centunculo-Anthoceretum* w dolinie górnej Wisły. *Centunculo-Anthoceretum* im oberen Wisła-Tale. Fragm. Flor. et Geobot. 6: 517—521. Kraków.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1967. Zespoły roślinne Gorców. I. Naturalne i wespół naturalne zespoły nieleśne. Plant communities of the Gorce Mts (Polish Western Carpathians). I. Natural and seminatural non-forest communities. Fragm. Flor. et Geobot. 13: 167—316. Kraków.
- Kostrzewski J., Chmielewski W., Jażdżewski K. 1965. Pradzieje Polski. 428. Wrocław—Warszawa—Kraków.
- Kotowicz A. 1874. Częściowy spis roślin z okolic Biecza. Spraw. Kom. Fizj. AU 8: 41—48. Kraków.
- Kowal T. 1953. Klucz do oznaczania nasion rodzaju *Chenopodium* L. i *Atriplex* L.

- A key for the determination of the seeds of the genera *Chenopodium* L. and *Atriplex* L. Mon. Bot. 1: 87—163. Warszawa.
- Kozłowski L. 1953. Paleolityczne, mezolityczne i neolityczne materiały krzemienne z okolic Przemysła. Acta Archaeol. Carp. 5, 1—2: 47—53. Kraków.
- Książkiewicz M., Samsonowicz J., Rühle E. 1965. Zarys geologii Polski. 380 s. Wyd. Geol. Warszawa.
- Kulczyński S. 1939—1940. Torfowiska Polesia. Die Moore des Polesie-Gebietes. 777 s. Kraków.
- Machnik J. 1960. Ze studiów nad kulturą ceramiki sznurowej w Karpatach Polskich. Acta Archaeol. Carp. 2, 1—2: 55—86. Kraków.
- Machnik J. 1962. Uwagi o związkach i chronologii niektórych znalezisk kultury ceramiki sznurowej w Karpatach. Acta Archaeol. Carp. 4, 1—2: 91—107. Kraków.
- Mamakowa K. 1962. Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie. The vegetation of the Basin of Sandomierz in the Late-Glacial and Holocene. Acta Palaeobot. 3, 2: 1—57. Kraków.
- Marek S. 1954. Cechy morfologiczne i anatomiczne owoców rodzaju *Polygonum* L. i *Rumex* L. oraz klucze do ich oznaczania. Morphological and anatomical features of the fruits of genera *Polygonum* L., *Rumex* L. and keys for their determination. Mon. Bot. 2: 77—161. Warszawa.
- Marek S. 1965. Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. Zeszyty Probl. Post. Nauk Rol. 57: 5—304. Warszawa.
- Myerscough P., Whitehead F. 1966. Comparative biology of *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolia* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L. and *Epilobium adenocaulon* Hausskn. I. General biology and germination. New Phytol. 65, 2: 192—210. London.
- Pawlikowa B. 1965. Materiały do postglacialnej historii roślinności Karpat Zachodnich. Torfowisko na Bryjarce. Materials for the Post-Glacial history of vegetation of the West Carpathians. Peat bog on the Bryjarka. Folia Quatern. 18: 1—9. Kraków.
- Piotrowska H. 1960. Lasy południowo-wschodniego Uznamu. Badania Fizjogr. nad Polską Zach. 6: 69—158. Poznań.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1966. Osady denne Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań paleobotanicznych. Bottom sediments of the Mikołajki Lake (Masurian Lake District) in the light of palaeobotanical investigations. Acta Palaeobot. 7, 2: 1—118. Kraków.
- Rejment-Grochowska J. 1966. Wątrobowce (*Hepaticae*), 257 s. Warszawa.
- Reyman J. 1958. Uwagi o roli Przełęcz Użockiej w świetle znalezisk monet rzymskich. Acta Archaeol. Carp. 1, 1: 55—59. Kraków.
- Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocław. Tow. Nauk. Ser. B. 16. Wrocław.
- Rybniček K., Rybničkova E. 1968. The history of flora and vegetation on the Bláto mire in Southeastern Bohemia, Czechoslovakia (Palaeoecological Study). Folia geobot. phytotax. 3: 117—142. Brno.
- Salmi M. 1962. Investigations on the distribution of pollen in an extensive raised bog. Bull. d. l. Coms Geol. d. Finlande. 36, 204: 159—193. Helsinki.
- Schmuck A. 1959. Zarys klimatologii Polski. 157 s. Warszawa.
- Starkel L. 1960. Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie. Prace Geogr. IG PAN 22: 1—239. Warszawa.
- Sulimirski T. 1957—1959. Polska przedhistoryczna. 396 s. Londyn.
- Szafer W. 1948. Późny glacjał w Roztokach pod Jasłem. Late-Glacial in Roztoki

- near Jasło (West Carpathian Mountains). *Starunia* 26:1—29. Kraków.
- Szafer W., Jaroń B. 1935. Plejstoceńskie jezioro pod Jasłem (Pleistocene Lake near Jasło in Poland). *Starunia* 1:1—20. Kraków.
- Srodoń A. 1965. O florach kopalnych w terasach dolin karpackich. On fossil floras in the terraces of Carpathian valley. *Folia Quatern.* 21:1—27. Kraków.
- Srodoń A. 1967. Świerk pospolity w czwartorzędzie Polski. The common spruce in the Quaternary of Poland. *Acta Palaeobot.* 8, 2:1—59. Kraków.
- Tiuremnow S. N. 1957. Złoża torfu i ich rozpoznanie. 408 s. Wyd. Geol. Warszawa.
- Tacik T., Zającówna M., Zarzycki K. 1957. Z zagadnień geobotanicznych Beskidu Niskiego. Geobotanisches aus dem Beskid Niski-Zuge im mittleren Teile der Karpathen. *Acta Soc. Bot. Pol.* 26, 1:17—43. Warszawa.
- Troels-Smith J. 1954. Ertebøllekultur-Bondekultur. Ertebølle Culture-Farmer Culture. *Aarb. f. Oldkyn. og Hist.* 1953:1—62. København.
- Troels-Smith J. 1955. Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. *Das Pfahlbauprobl. Mon. zur Ur- und Frühgesch. d. Schweiz.* 11:11—64. København.
- Uziak S. 1953. Gleby kotlin śródgórskich. *Ann. UMCS Sec. E.* 4:65—128. Lublin.
- Wasylikowa K. 1964. Roślinność i klimat późnego glacjału w środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy. *Vegetation and climate of the Late Glacial in Central Poland based on investigations made at Witów near Łęczycza.* *Biul. Perygl.* 13:261—417. Łódź.
- Wielowiejski J. 1965. Intensywność oddziaływań rzymskich na północ od środkowego Dunaju. *Archaeologia* 16:10—27. Wrocław.
- Więckowski S., Szczepanek K. 1963. Assimilatory pigments from subfossil fir needles (*Abies alba Mill.*). *Acta Soc. Bot. Pol.* 32:101—111. Warszawa.
- Zarzycki K. 1963. Lasy Bieszczadów Zachodnich. The forests of the Western Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians). *Acta Agr. et Silv. Seria Leśna.* 3:1—132. Kraków.
- Żaki A. 1955. Początki osadnictwa w Karpatach Polskich. *Wierchy* 24:99—116. Kraków.
- Żaki A. 1957. Wietrznów — wczesnośredniowieczny gród graniczny. *Wiad. Archeol.* 24 1—2:1—36. Warszawa.

SUMMARY

LATE-GLACIAL AND HOLOCENE HISTORY OF THE VEGETATION OF THE EASTERN PART OF THE „JASŁO—SANOK DOŁY” (FLYSCH CARPATHIANS)

PHYSIOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE TERRAIN

Geographical situation and geology. The investigated stand lies near the locality of Besko situated in the intramontaneous basin called „Jasło—Sanok Doły” (Middle Carpathians). This basin, lying at a height of 225—300 m above sea-level, separates the range of the Low Beskid (Bukowica) from the Upland (Pogórze). The flat bottom of the basin is covered with Quaternary alluvial deposits, composed of gravel, clay, and loam (Klimaszewski 1948). The surrounding elevations are chiefly built of Oligocene Krosno beds consisting of highly calcareous sandstones and marly shales (Książkiewicz, Samsonowicz, Rühle 1965).

Soils. The slopes of the hills and the older terraces are covered with brown soils and podsols formed from products of Flysch weathering. The bottom of the basin is alluvial soils, humus, and marsh soils (Uziak 1953).

Climate. The climate has features characteristic of intermontane recesses (Romer 1948). Annual isotherm 7.5°C , isotherm for January -3.5°C , for July 17.7°C . The annual of precipitation in the western part of the basin amounts 715 mm, reaching 813 mm in its eastern part. The most characteristic element of the climate are southerly winds of the föhn type, bringing about a rise in temperature and a fall in pressure and humidity (Lewicka 1958). As a result of their deflational and accumulative action on the deforested slopes covers of loam up to 3.5 m thick have been deposited on the leeward slopes (Gerlach, Koszarski 1968). It is the action of these winds on the easily weathering Krosno beds that accounts for the large number of *Hystrichosphaeridae* noted in the youngest sections of the profile from Besko, these forms being frequently encountered in the Carpathian Flysch.

Vegetation. The natural plant cover of the „Jasło—Sanok Doły” has been entirely destroyed. On account of their situation between the Beskids and the Upland, their rich system of streams and the large number of communication routes between the East and the West, these terrains were early settled and put under cultivation. To-day, owing to the deposits of mineral oil, this region is highly industrialized and 95 per cent of it consists of cultivated land and settlements. Forests have survived only in the Low Beskid, in the Bukowica range, extending immediately over the Besko basin. Five associations were distinguished in these forests: *Tilio-Carpinetum*, *Fagetum carpaticum*, and *Alnetum incanae*, fragments of associations of *Carici remotae-Fraxinetum*, and *Luzulo-Fagetum*, and three communities: *Caltha laeta* — *Alnus incana*, thickets of *Alnus incana*, and a fir wood — *Abies alba* (Grodzińska, Pancer-Kotejowa 1956).

DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL PROFILE

Level 0·00 in the profile corresponds to the depth of 2·90 m from the surface.

- 0·00—2·35 m loam with mica and a level of iron hardpan. The investigations included layers below 1·90 m
- 2·35—3·00 m clay loam with branches and roots of *Alnus* and *Salix*
- 3·00—5·70 m plastic clays, numerous *Salix* fragments, woods, bark, cones and roots of *Alnus* sp., fruits of *Alnus glutinosa*
- 5·40 m numerous carbonized *Alnus* and *Fraxinus* woods
- 5·50 m layer of vivianite
- 5·70—6·30 m peat of lowland type, alder in the upper layers, reedy and sedgy below
- 6·30—7·40 m lacustrine chalk
- 7·40—8·40 m lacustrine chalk with towards the bottom increasing proportion of sand and grit
- 8·40—9·05 m sandy silt with grit (up to 2 cm in diameter).

METHODS

Material. The materials for investigations were collected from the wall of an excavation 7·30 m deep and below with a drill of the Hiller type. Samples for the pollen analysis were taken at 5 cm intervals, those for macroscopic analysis covering 10 cm deep sections of the sediment to the level of 7·30 m and 50 cm sections below this level.

Maceration. All samples for the pollen analysis were prepared in the same way: treating with hot, concentrated HCl, neutralization, boiling in 40 per cent HF, neutralization, Erdtman's acetolysis, heating

in 10 per cent KOH (1 minute), staining with basic fuchsine. (Neutralization was always carried out with hot distilled water).

Diagrams. The percentages of sporomorphs of trees, shrubs, and anemophilous herbaceous plants were calculated according to the formula:

$$X = \frac{A}{n} \cdot 100$$

where A corresponds to the absolute number of the given form, n — to the total of the pollen of trees, shrubs, and anemophilous herbaceous plants.

The percentages of sporomorphs of aquatic, entomophilous, and cryptogamic plants, as well as of *Hystrichosphaeridae*, *Foraminiferae*, and *Pediastrum* were calculated by applying the formula

$$X = \frac{A}{n+A} \cdot 100$$

Since the local vegetation was largely represented in the sediment, the results of the analysis were given in two diagrams. The first diagram (fig. 2) shows curves of the pollen of trees and shrubs, of plants characterizing climatic conditions, and of synanthropic plants. On the basis of this diagram stratigraphic zones were determined, the Late-Glacial and Holocene history of vegetation was reconstructed, as well as the changes in the plant cover brought about by human activity. The second diagram (fig. 3) represents the succession of communities occurring on the bottom of the Besko basin. The pollen curves were presented here in ecological groups from aquatic communities through reedswamp and swamp communities to those growing in decreasingly humid habitats. A curve of ash content was introduced into this diagram, obtained from the analysis of samples collected every 5 cm.

REMARKS ON SOME PLANTS

Anthoceros sp. Spores of *Anthoceros* determined in the profile from Besko may belong to *Anthoceros punctatus* and *A. crispulus*. The ecological requirements of the two plants are very much the same, but in Poland only *A. punctatus* is widely distributed (Rejment Grochowska 1966). It occurs most frequently with *Centunculus minimus*, *Gypsophila muralis*, *Peplis portulaca*, and others, forming part of the composition of the semi-natural association *Centunculo-Anthoceretum* occupying damp habitats on the borders of ditches, in the fields, on wet river mud (Kornaś 1960, Kornaś, Medwecka-Kornaś 1967, Fijałkowski 1967). In the material from Besko *Anthoceros* spores appear beginning from the Subboreal period, twice with *Gypsophila muralis* seeds.

Calliergon trifarium Kinb. Widespread in the Quaternary, it was one of the pioneer fen-forming mosses, and nowadays is a very rare component of the Polish bryoflora (J a s n o w s k i 1957, 1959, 1962). In the analysed profile it occurs in abundance together with *Scorpidium scorpioides* and *Bryum ventricosum* in the Allerød when the bottom of the Besko basin began to be converted into a fen.

Blechnum spicant (L.). Spores 45—55 μ long, exine 2.5 μ thick, perine arranged in folds 25—3 μ high. The present habitats of this fern are shady, chiefly coniferous forests. In the sediment from Besko spores of *Blechnum spicant* appear in the latter half of the Younger Dryas, during the period of predominance of pine-forests with arolla-pine, larch, birch, and probably spruce.

Cannabis sativa L. To distinguish the pollen of *Cannabis* from that of *Humulus* features determined by Godwin (1967) were taken into account. In the material from Besko *Cannabis* pollen occurs in the youngest section of the Subatlantic period, when both *Cannabis* and *Humulus* were cultivated here (K n a p p 1869).

Filipendula sp. In the Subboreal period the *Filipendula* curve shows two maxima 20 and 47 per cent (total diagram). Numerous fruits of *Filipendula ulmaria* were noted simultaneously with the second maximum. The fall of the *Alnus* curve and the rise of curves of aquatic, reedswamp, and swamp plants coincide with the culmination of the *Filipendula* curve. The earlier culmination is connected with a partial burning of the forest on the fen and later with the felling of a forest on the bottom of the basin. The removal of *Alnus* stands brought ground-waters to the surface and caused the spread of aquatic and swamp plants.

Elymus sp. Pollen 45—55 μ in diameter with a granular sculpture of exine. Narrow annulus slightly visible and protruding little above the surface of the pollen grain. The pollen of this genus occurs in the sediment from Besko in the Subatlantic period and, in all probability, belongs to *Elymus europaeus*.

HISTORY OF THE VEGETATION

The stratigraphic estimation of the bottom section of the diagram up to 7.40 m is not irrefutable. The sediment is composed of lacustrine chalk and sand disposed in thin layers, the frequency of pollen is low, the sporomorphs are often corroded and lacerated, the pollen curves show considerable oscillations. *Pinus silvestris* prevails in the pollen spectra over the *Betula* and *Pinus haploxylon* curve, which here can represent only *P. cembra*. There also occur considerable quantities of pollen of trees with greater thermal requirements: *Picea*, *Alnus*, *Ulmus*, and *Abies*.

Two facts should be kept in mind when proceeding to a discussion of this section of the diagram. 1. The analysed samples were collected

with a drill of the Hiller type, but the drilling was carried out on the bottom of the excavation (depth 7.30 m). Hence, there was no possibility of pollution with pollen from the overlying layers. 2. In the whole exterior part of the northern Carpathians no Quaternary sediments older than the Last Glaciation have as yet been encountered, from which the pollen of the four mentioned trees could have been washed out and redeposited in the sediments from Besko. Any possibility that pollen grains of *Alnus* and *Picea* have been conveyed here from a distance seems to be eliminated. Salmi (1963) showed in his investigations that these sporomorphs are not carried away to great distances. On the other hand, premisses exist which indicate the occurrence of *Alnus* and *Picea* on these terrains during this period. According to Środoń (1967), the mean percentages of the proportion of *Picea* pollen amounting to 0.6—1.0 per cent (AP=100 per cent) may indicate, while the mean proportions of 1.1—3.0 per cent prove, in most cases, the presence of this tree *in situ*. In the total diagram from Besko the mean for this section amounts to 0.7 per cent (figs 2 and 3); it can therefore be assumed that *Picea* grew here at that time. In fossil floras from Carpathian terraces Środoń (1965) reported examples of divergences between the low percentages of *Alnus* pollen (0.5—1.0 per cent) and the simultaneous occurrence in the sediment of macroscopic remains of this genus. In the diagram from Besko *Alnus* reaches 5 per cent, hence this tree could have occurred in Besko during the Allerød. In conclusion the author assumes that *Picea* and *Alnus* (*A. viridis*, *A. incana*) formed part of the composition of forest associations in the Allerød. The question of the occurrence of *Ulmus* and *Abies* still remains open.

During the Allerød period a lake was formed in the Besko basin. Its open waters were occupied by communities of aquatic plants: *Potamogeton filiformis*, *P. zosteraceus*, *Nymphaea alba*, *Myriophyllum spicatum*, *Hippuris vulgaris*, and others. In their proximity were submerged meadows built of *Chara*. The damp habitats lying nearest to the banks of the lake were overgrown with *Equisetum*, *Carex fusca*, *C. rostrata*, *C. glauca*, and *C. vulpina*, and with mosses: *Scorpidium scorpioides*, *Bryum ventricosum*, and *Calliergon trifarium*, initiating the conversion of the basin into a fen (fig. 3). The slopes surrounding the basin were occupied by forests composed of *Pinus silvestris*, *P. cembra*, arborescent *Betula*, and *Larix*, and of single specimens of *Picea* and *Alnus* (fig. 2).

Younger Dryas

The boundary between the Allerød and the Younger Dryas is marked by the rise of the curve of herbaceous plants (chiefly *Artemisia* and *Chenopodiaceae*) and fall of *Pinus* curve. This period is represented in the profile by lacustrine chalk without admixture of sand, which testifies to the subsidence of the erosive and accumulative action of Carpa-

thian rivers and to the advancing process of overgrowth of the lake. This is corroborated by the increase in the content of organic matter in the sediment.

At the beginning of the Younger Dryas the lake had still an open water expanse (*Chara*, *Potamogeton filiformis*, *Batrachium*, and others). In the younger part reedswamp communities with *Phragmites communis* (tissues, pollen), *Cladium mariscus* (fruits), *Typha latifolia* and others played the most important role in the process of the overgrowth of the lake basin. Immediately after the withdrawal of the lake *Betula* (sec. *alba*), *Pinus silvestris*, *Larix*, and probably *Alnus* (fragments of root and shoot remains) penetrated into the damp bottom of the basin. Their presence is evidenced by macroscopic remains found in the chalk sediment. In the brushwood of this forest grew *Frangula alnus*, *Sorbus (aucuparia)*, and *Rubus idaeus*, and in its herb layer *Osmunda regalis*, *Dryopteris*, *Filipendula (ulmaria)*, *Urtica dioica* (fruits), and others (fig. 3). Along the rivers carrs developed with *Salix* and *Populus tremula*. In the forests of the Upland and of the Beskid composed of *Pinus silvestris*, *P. cembra*, and *Larix*, and probably also single specimens of *Picea*, an opening of the forest cover occurred and an expansion of *Juniperus*, *Ephedra distachya*, *Centaurea scabiosa*, *Helianthemum*, and others took place (fig. 2).

The occurrence of *Typha latifolia* (Iversen 1954), *Cladium mariscus* (Jalas, Okko 1951, Hafsten 1956, 1965), and *Urtica dioica* indicates that the mean July temperatures ranged from 14 to 16°C and those of January from -2 to -4°C.

Pre-Boreal period

The lower boundary is marked by a change in the sediment, a decrease in the amount of pollen of herbaceous plants, a disappearance of the *Pinus haploxyton*, *Larix*, *Populus*, and *Ephedra* pollen, a rise of *Pinus silvestris* curve, and by the empirical limits of *Ulmus* and *Alnus* (fig. 2). The sediment is formed of peat of lowland type, reedy and sedgy at first with an admixture of *Scorpidium scorpioides*, and then sedgy.

At the end of the Younger Dryas and beginning of the Pre-Boreal period the lake was converted into land and fen. Among the trees growing on this newly formed fen *Pinus silvestris* prevailed, accompanied by *Picea* (seeds, fig. 3). In the valley forests *Ulmus* appeared, while in the Upland and in the Beskid dense pine-forest predominated (fig. 2).

Boreal period

The boundary between the Pre-Boreal and Boreal period is marked by a fall in the *Pinus silvestris* curve, a rational limit of *Ulmus*, and empirical limits of *Corylus* and *Tilia* (fig. 2). This period is represented

in the sediment by sedgy peat. The admixture of silty inorganic matter shows that the fen lay within the peripheral range of overflow waters.

This period is characterized by the culmination of *Picea* and *Ulmus* curves, the values of *Pinus silvestris* continuing to be high (fig. 2). Among the herbaceous plants *Cyperaceae* predominate, forming part of the composition of the vegetation building the fen. *Picea* became the dominant tree on the latter, being accompanied by *Betula* and single specimens of *Alnus*. The layer of shrubs was formed of *Sambucus nigra* (seeds), *Rubus idaeus* (fruits), and *Frangula alnus*. In the herb layer *Iris pseudacorus* appeared beside the species earlier growing here, while *Dryopteris thelypteris* extended in range (fig. 3). In the riverside carrs *Ulmus* predominated, *Acer* and *Fraxinus* occurring sporadically. The adjoining hills continued to be the domain of pine-forests (fig. 2).

Atlantic period

The Atlantic period begins with a fall in the curve of herbaceous plants, a violent rise of the *Alnus* curve, and an empirical limit of *Quercus* (fig. 2). The sediment is formed at first of alder peat (*Alnus* woods, *A. glutinosa* fruits). In sample 96 the fen deposit was covered with a layer of clay. The change in the sediment is reflected in the curve of ash content (decrease from 60 per cent of organic matter to 8 per cent). This change was related to the increased precipitation, which brought about a rise of waters far into the Carpathians and erosion. The rivers carried away the sandy-clayey and gravel material, depositing it in the Carpathian foreland in the form of alluvial fans (Starkel 1960, 1967).

In the pollen spectra this period is characterized by the predominance of *Alnus*, *Corylus*, and *Tilia* and still large quantities of *Picea* and *Ulmus*. The continuous *Hedera* curve is worthy of note, as are sporadic grains of *Viscum* pollen, and towards the end of the period the appearance of the first grains of synanthropic flora pollen (fig. 2).

Alnus glutinosa expanded on the fen and an association of swamp alder forest developed, in which *Alnus glutinosa* was the dominant element. *Picea* and *Fraxinus*, as well as *Frangula alnus* and *Rubus idaeus* played a less important role. The herb layer was formed of reedswamp, marsh, and aquatic vegetation (fig. 3). On the riverside terraces alder, ash, and elm forests occurred. The Upland and the Beskid were covered with many species of mixed forests composed of *Tilia platyphyllos*, *T. cordata*, *Quercus (robur)*, *Acer*, *Pinus silvestris*, and *Corylus avellana*. *Abies alba* and *Fagus silvatica* may have occurred sporadically (fig. 2).

Subboreal period

The boundary is marked by the empirical limit of *Carpinus* and the beginning of the withdrawal of *Picea*. The sediment is composed of clay

with macroscopic remains of *Alnus*. Layers 91—78 contained coal dust, and sample 90 carbonized *Alnus* and *Fraxinus* woods (fig. 2).

Two phases were distinguished in the diagram (fig. 2) with a boundary in spectrum 91 (abrupt *Tilia* fall). The older phase is characterized by the culmination of the *Picea*, *Alnus*, and *Tilia* curves, low percentages of *Tilia* pollen and high percentages of *Fagus*, *Abies*, and herbaceous plants. Among the latter there appeared, apart from *Gramineae* and *Cyperaceae*, considerable quantities of pollen of aquatic, reedswamp, and marsh plants. In the older phase the bottom area of the basin was still covered with a swamp alder forest. In the riverside carrs *Ulmus* destroyed by man began to disappear. The Upland and the Beskid were covered with forests similar to those occurring in the previous period (fig. 2). In the younger phase, owing to the clearance of these forests (*Tilia* fall) *Abies*, *Fagus*, and *Carpinus* expanded. *Fraxinus* and *Alnus* were destroyed in the riverside carrs, while *Salix* probably developed (fig. 2). The partial removal of *Alnus glutinosa* stands from the bottom of the basin (spectrum 87, fig. 3) brought about the appearance of groundwaters on the surface and an expansion of aquatic, reedswamp, and marsh plant communities (fig. 3).

Subatlantic period

The boundary with the Subboreal period is marked by the rise of the *Abies* curve. The top layers of the sediment are built of loam with an admixture of sand, probably of aeolian origin, the lower ones being formed of clays with accumulated *Salix* woods and macroscopic remains of *Alnus glutinosa*.

The Subatlantic period in the first diagram (fig. 2) was divided into two phases with the boundary in spectrum 61 (sharp fall of *Alnus* curve, rise of the curve of herbaceous plants). The characteristic features of the older phase are the predominance of *Abies*, *Fagus*, and *Carpinus*, and low values of the pollen of herbaceous plants. In the younger part a transitory culmination of the *Salix* curve is marked. *Gramineae*, *Cyperaceae*, and components of the synanthropic flora predominate in the herbaceous plants. In the older phase the lower elevations surrounding the basin were covered with hornbeam forests with an admixture of *Quercus*, *Tilia*, *Acer*, and *Corylus*, whereas on the higher elevations fir and beech forests grew with *Pinus silvestris*. The younger phase reflects the process of destruction of these forests. The appearance of *Juniperus*, *Centaurea scabiosa*, *Jasione montana*, and *Echium* sp. testifies to a renewed expansion of vegetation of the xerothermic type.

In the second diagram (fig. 3) a division into three phases (a, b, c) was made.

Phase a (the oldest). As a result of the gradual cutting down of

Alnus glutinosa (spectra 77—71) an opening of the swamp alder forest occurred and an expansion of species of the family *Cyperaceae*: *Carex vulpina*, *C. rostrata*, and *Heleocharis palustris*, and to a lesser degree of marshy and wet meadows plants.

Phase b (spectra 70—61) is a period of regeneration of this forest (highest percentages of *Alnus* and *Fraxinus* pollen, lowest percentages of the herbaceous plants).

Phase c represents the process of the final destruction of the swamp alder forest at the bottom of the basin. In the beginning, after deforestation and the appearance of ground-waters on the surface, the bottom areas of the basin became marshy again, which contributed to the development of communities of aquatic, reedswamp, and marsh plants, as well as of *Salix* thickets. In the youngest section, presumably after draining, these terrains were transformed into meadows and arable land.

TRACES OF SETTLEMENT IN THE POLLEN DIAGRAM

The first evidence of man's dwelling on these terrains was established towards the end of the Atlantic period in sample 91 and the following ones (fig. 2). This was the appearance of *Plantago maior*, *P. lanceolata*, *Rumex*, *Urtica*, and *Aethusa cynapium* fruit, the beginning (after a break) of the continuous *Chenopodiaceae* curve, the slight rise in the *Artemisia* curve, the abrupt decline of *Ulmus* curve (first *Ulmus* fall), the fall and, finally, a complete disappearance for a longer space of time of *Hedera* pollen, the temporary rise of *Gramineae* curve and gradual increase of *Pinus* curve. Similar changes in pollen spectra are connected with the Neolithic settlement of the pastoral type (Troels-Smith 1954, 1960). This first phase is probably related to the Neolithic pastoral culture of string pottery. Since the *Ulmus* fall coincided with the simultaneous change of the sediment, it may well be that the partial deforestation of the basin (fall of the curve of *Corylus* and *Picea* pollen and partly of *Ulmus*, rise of the *Gramineae* and *Pinus* curves) was caused by a more violent action of rivers at that time.

The second phase (samples 92—90) of settling this area can be related to the proto-Slavic Lusatian colonization (bronze). Carbonized *Alnus* and *Fraxinus* woods were found in the sediment. A decline of the curves of *Picea*, *Pinus*, *Tilia*, *Fraxinus*, and *Corylus* pollen became apparent in the pollen spectra, with a simultaneous rise of *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Compositae Liguliflorae*, and *Polypodiaceae* curves. In sample 89 the pollen of *Chamaenerion* and *Triticum* was found. The process of bringing the land under cultivation extended then over slopes occupied by deciduous and riverside forests with *Alnus* and *Fraxinus*. Grazing was the predominant type of husbandry, agriculture playing an only insignificant role.

The disappearance of synanthropic flora (above sample 90) with the simultaneous rise of curves of the pollen of *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Tilia*, *Quercus*, and *Corylus*, the reappearance of *Hedera* pollen and occurrence of *Sambucus nigra* (fruits) reflect the regeneration of the forest, taking place in three stages. 1) On soils after fire clearance *Chamaenerion* settled (Myerscough, Whitehead 1966), 2) plants of clearings, such as *Sambucus nigra*, expanded, 3) pioneer trees: *Betula*, *Alnus*, and *Salix* became widespread.

The recurring concentration of synanthropic flora (sample 84), appearance of *Succisa pratensis* pollen, and fall of *Ulmus*, *Fagus*, and *Abies* curves probably coincide with the colonization of the Hallstatt period, which at that time extended over the Beskid slopes (Gajewski 1958).

The regeneration of the forest (samples 83—78) following this phase probably occurred during the period of the decline of the Lusatian culture. This change was reflected in the disappearance of *Plantago lanceolata*, *P. maior*, and *Urtica* curves, fall of the *Artemisia* and *Chenopodiaceae* curves, regular appearance of *Hedera* pollen, and the rise of curves of almost all trees.

Levels 78—70, in which a new culmination of culture indicators occurred (*Centaurea cyanus*, *C. jacea*, *Polygonum t. persicaria*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus repens*, *Triticum*, *Secale*), as well as a fall of the pollen curves of *Alnus*, *Ulmus*, and *Fraxinus*, probably corresponds to the introduction of farming on a larger scale in the Roman period, when trade routes led through the Carpathian passes and then through the San and Wisłok valleys, and an increasing number of merchants traversed these routes in search of amber (Reyman 1958, Wielowiejski 1965).

In samples 71/70—60 the following changes were noted: a decline of the curve of herbaceous plants, a withdrawal of almost all synanthropic plants, transitional peaks of *Salix*, *Betula*, and *Fraxinus* curves, a rise of *Alnus*, *Ulmus*, and *Picea* curves, and a reappearance of *Hedera* and *Populus* pollen. These spectra represent a regeneration of the forest, occurring in the early and late Middle Ages, when these terrains were the cause of war (between Poland, Ruthenia, and Hungary) and were affected by devastating Tartar incursions.

The upper section of the diagram illustrates the transformations of the environment, which had started towards the close of the fourteenth and in the fifteenth century.



TABLICA

Tablica I

1. *Chrysosplenium alternifolium* L. — nasienie; × 50.
2. *Chenopodium album* L. — nasienie; × 30.
3. *Chenopodium urbicum* L. — nasienie; × 30.
4. *Chenopodium polyspermum* L. — nasienie; × 30.
5. *Chenopodium murale* L. — nasienie; × 30.
6. *Angelica silvestris* L. — owoc; × 10.
7. *Aethusa cynapium* L. — owoc; × 12.
8. *Gypsophila muralis* L. — nasienie; × 50.
9. *Arenaria serpyllifolia* L. — nasienie; × 50.
10. *Caltha palustris* L. — nasienie; × 20.
11. *Urtica dioica* L. — owoc; × 30.
12. *Urtica urens* L. — owoc; × 30.
13. *Lythrum salicaria* L. — nasienie; × 50.

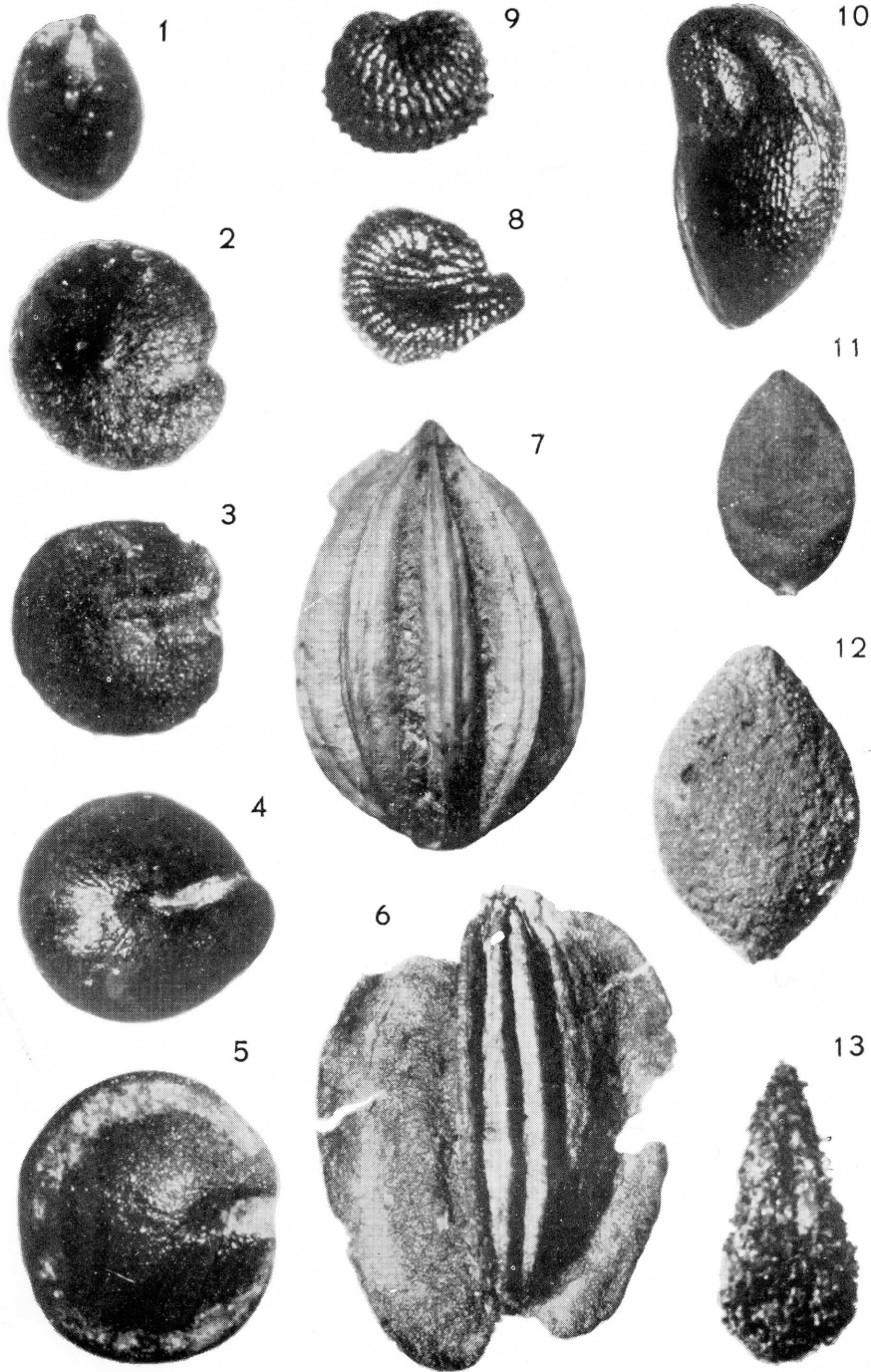
Plate I

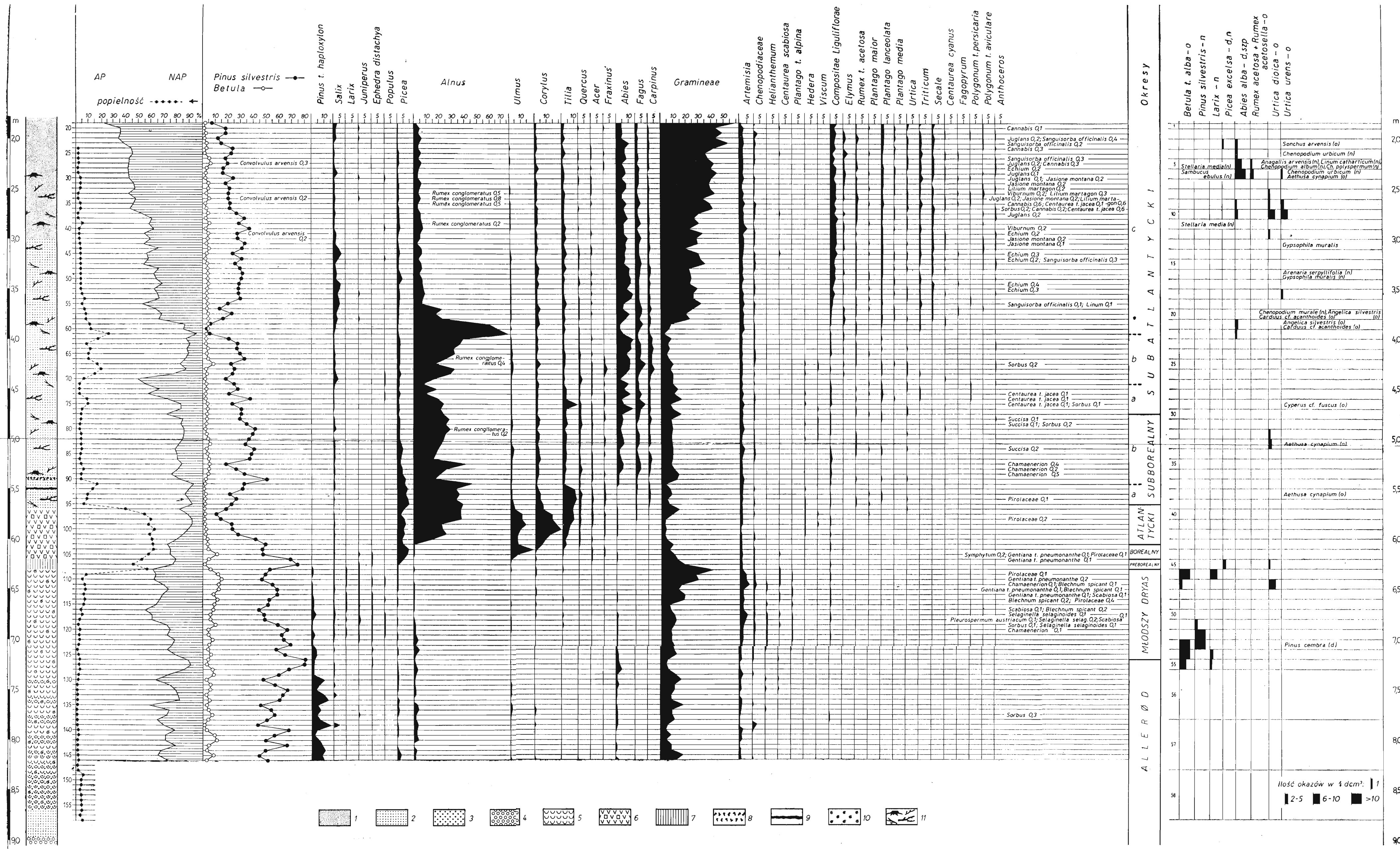
1. *Chrysosplenium alternifolium* L. — seed; × 50.
2. *Chenopodium album* L. — seed; × 30.
3. *Chenopodium urbicum* L. — seed; × 30.
4. *Chenopodium polyspermum* L. — seed; × 30.
5. *Chenopodium murale* L. — seed; × 30.
6. *Angelica silvestris* L. — fruit; × 10.
7. *Aethusa cynapium* L. — fruit; × 12.
8. *Gypsophila muralis* L. — seed; × 50.
9. *Arenaria serpyllifolia* L. — seed; × 50.
10. *Caltha palustris* L. — seed; × 20.
11. *Urtica dioica* L. — fruit; × 30.
12. *Urtica urens* L. — fruit; × 30.
13. *Lythrum salicaria* L. — seed; × 50.

Phot.

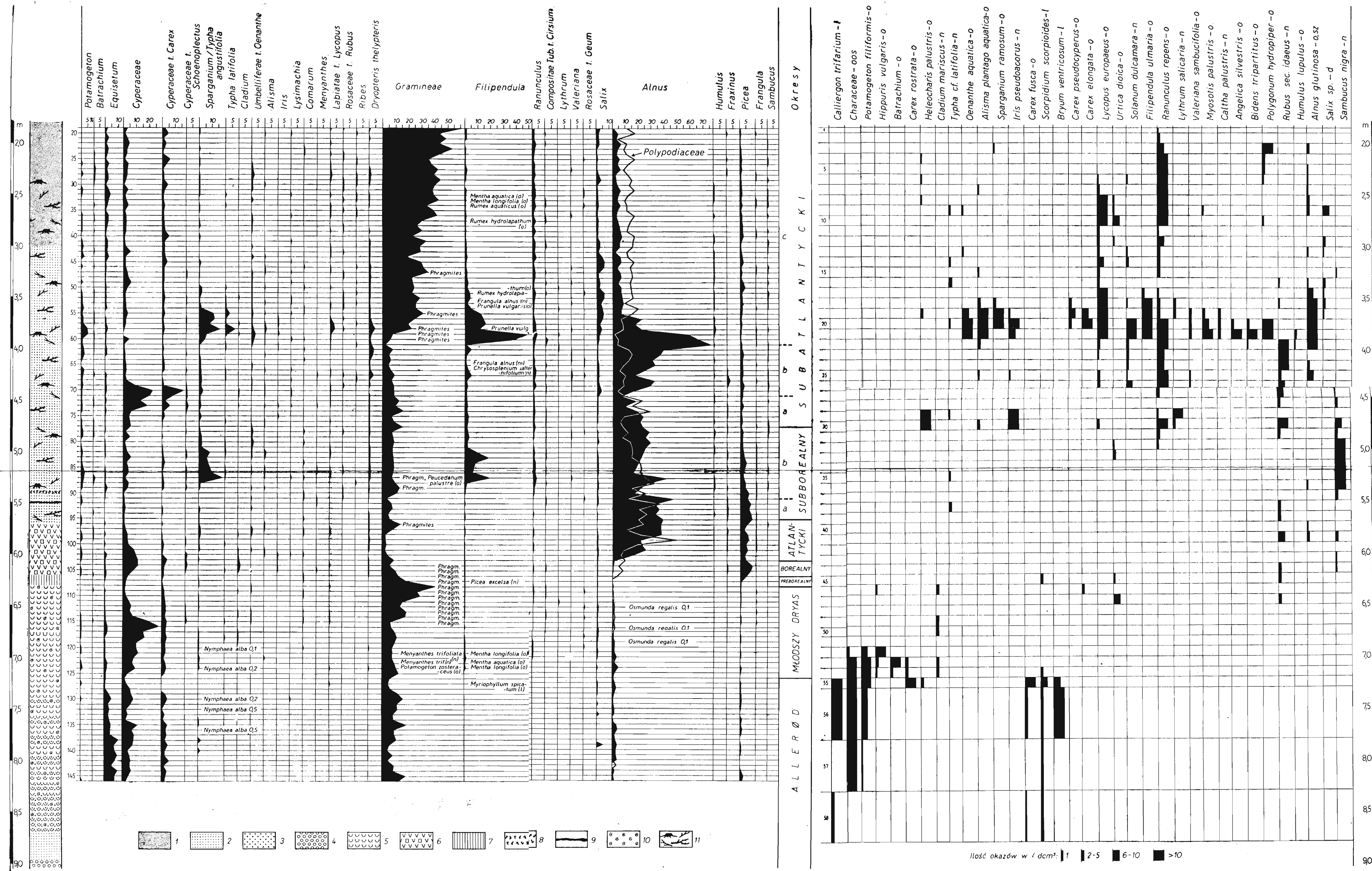
Fot.

L. Łuczkowa





Ryc. 3. Besko, profil II. Diagram pyłkowy i wykres udziału szczątków makroskopowych. Oznaczenia osadów i skrótów szczątków makroskopowych patrz ryc. 2.
 Fig. 3. Besko, profile II. Pollen diagram and graphs for macroscopic plant remains. For sediments signatures and abbreviations for macroscopic plants remains see fig. 2.



Ryc. 2. Besko, profil I. Diagram pyłkowy i wykres udziału szczątków makroskopowych. Oznaczenia osadów: 1 — gliny, 2 — ropy, 3 — torf niski olszowy, 4 — torf trzciniowoturzczykowy, 5 — kreda jeziorna, 6 — piasek, 7 — żwirki, 8 — pnie drzew, 9 — drewna, 10 — węgle drzewne. Skrótów oznaczeń szczątków makroskopowych: n — nasiona, o — owoce, l — liście, szp — szpilki, oo — oospory.

Fig. 2. Besko, profile I. Pollen diagram and graphs for macroscopic plant remains. Sediments signatures: 1 — loam, 2 — clay, 3 — *Alnus* peat, 4 — *Phragmites* and *Carex* peat, 5 — lake marl, 6 — sand, 7 — gravel, 8 — trunks of trees, 9 — fragments of wood, 10 — charcoals. Abbreviations for macroscopic plant remains: n — seeds, o — fruits, l — leaves, szp — needles, oo — oospores.