

HISTORIA SZATY ROŚLINNEJ KRAKOWA I JEGO NAJBLIŻSZYCH OKOLIC

The history of the plant vegetation of Cracow and its vicinity

Ewa ZASTAWNIAK

Summary. The oldest plant remains from Kraków and its vicinity come from the Upper Carboniferous Kwaczała Arkose – they are numerous silicified *Dadoxylon* trunks – remnants of a petrified forest. Somewhat younger are remnants of a Permian forest preserved in the Karniowice travertine. Mesozoic vegetation is illustrated by the fossil flora of Lower Jurassic clays in Grojec and coniferous and ginkgoalean remains from the Middle Jurassic at Zabierzów and Mirów. The silicified cycadeoid stem *Raumeria (Cycadeoidea) reichenbachiana* Goeppert derives from the Lower Cretaceous strata near Wieliczka. The younger plant remains in the Kraków region are not known before the Neogene – they are the numerous Middle Miocene fossil fruits and seeds from salt deposits at Wieliczka and the leaf flora from Swoszowice. The development of Pleistocene vegetation was described from Kraków and its vicinity. Full glacial of the last glaciation was characterized by woodless tundra, and pine forest, willow brushwood, willow-poplar riparian forests and tundra vegetation developed in Late Glacial. The changes of plant cover in the Holocene were established on the basis of pollen diagrams from Niepołomicze forest. The impact of human activities on vegetation was described on the basis of the archaeobotanical investigations of the Neolithic settlement in Pleszów and Mogiła as well as medieval culture layers of Wawel and Main Market Square in Kraków.

Key words: Fossil plants, Palaeozoic, Mesozoic, Kenozoic, Cracow

Prof. dr hab. Ewa Zastawniak, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31–512 Kraków

WSTĘP

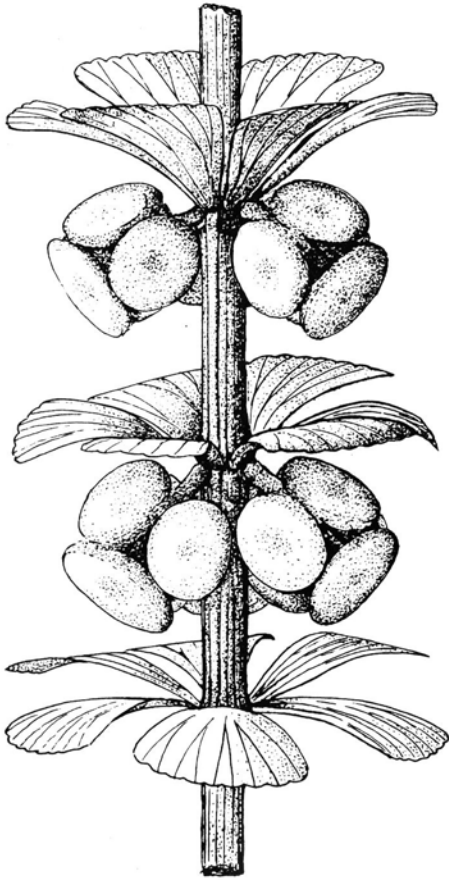
Współczesną szatę roślinną Krakowa opisali Jan Kornaś i Anna Medwecka-Kornaś [5]. Zmiany tej szaty w przeszłości geologicznej można odtworzyć jedynie na podstawie analizy kopalnych szczątków roślin. W osadach różnego wieku w okolicach Krakowa zachowały się zarówno szczątki makroskopowe (liście, pędy, owoce, nasiona, drewno) jak i mikroskopowe (ziarna pyłku i spory), dokumentujące bogactwo świata roślin istniejącego w minionych epokach geologicznych.

Kolonizacja łądu przez rośliny w młodszych okresach paleozoiku i w mezozoiku wiązała się przede wszystkim z makroewolucyjnymi zmianami w budowie i sposobie rozmnażania, towarzyszącymi przystosowaniu do życia we wszystkich środowiskach łądowych. W kenozoiku natomiast, w pełni ukształtowana łądowa szata

roślinna tworzyła formacje związane ściśle z warunkami klimatycznymi. Wraz ze zmianami klimatu migrowały całe formacje, a zmiany ewolucyjne wiązały się z procesem specjacji, przy tworzeniu przystosowań do nowych warunków życiowych.

ROŚLINNOŚĆ PALEOZOIKU

Najstarsze szczątki roślin z najbliższego sąsiedztwa Krakowa znane są z okolic Kwaczały, 30 km na zachód od Krakowa [7, 17, 19, 20, 23, 25]. Jest to „skamieniały las”, czyli liczne skrzeszki występujące w arkozie (gruboziarnisty piaskowiec z dużą ilością skaleni), która powstała w późnym karbonie, około 300 milionów lat temu, na obszarach suchych o gorącym klimacie. Z późno karbońskich osadów leżących niedaleko od Krakowa (pokłady węgla



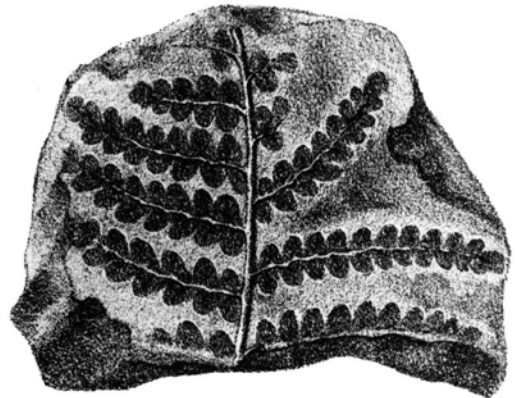
Ryc. 1. *Lilpopia polonica* Lipiarski, roślina skrzypowa z martwicy karniowickiej, rekonstrukcja części pędu z liśćmi i organami rozmnażania (szyszkami) ułożonymi w okółkach x ca 4 (wg [9], za zgodą Wydawnictwa Naukowego PWN).

Fig. 1. *Lilpopia polonica* Lipiarski, equisetaceous plant from Karniowice travertine, reconstruction of part of stem with leaves and reproductive organs (cones) in verticils, x ca 4 (after [9], with permission of the Polish Scientific Publisher PWN).

Górnego Śląska) wiadomo, że ówczesne lasy miały charakter bagienny, ich głównym składnikiem były drzewiaste rośliny widłakowe (sygilarie i lepidodendrony), duże skrzypowe (kalamity), pnącza skrzypowe (klinolisty), mniejsze i większe rośliny paprociowe oraz paprocie nasienne. Na terenach pozabagiennych rosły, jedyne istniejące w tym czasie, drzewa przystosowane do suchego podłoża – nagozałążkowe kordaity. Pnie znalezione w Kwaczale, zachowane

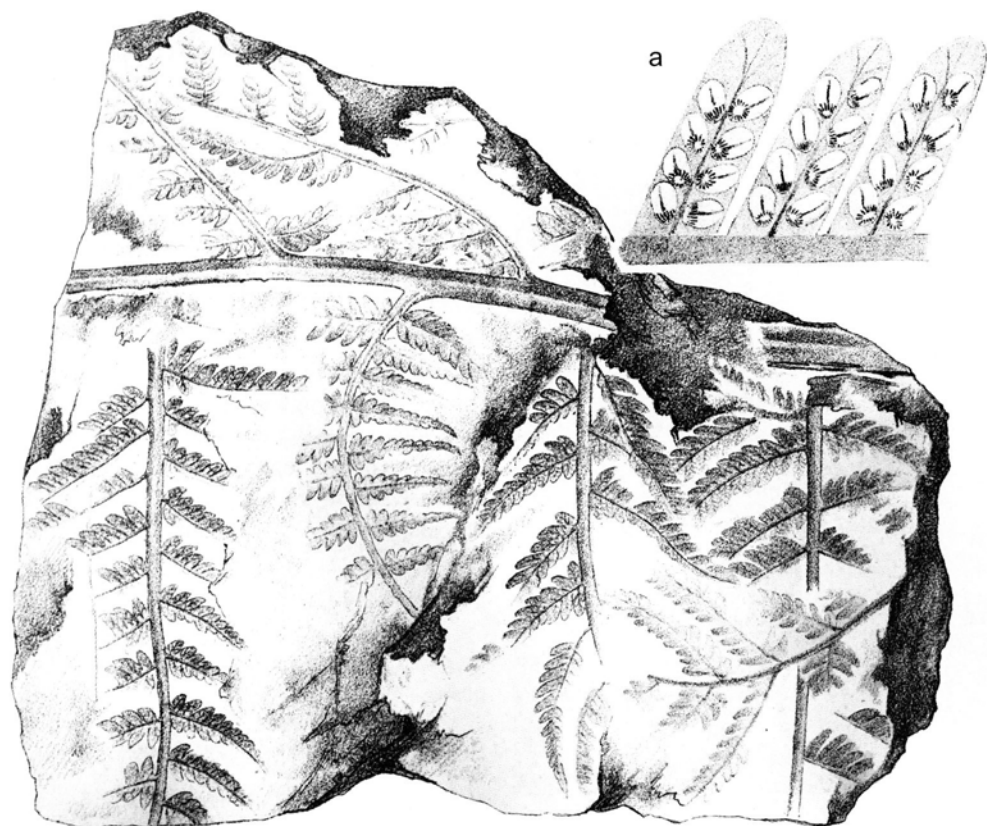
dzięki wysyceniu tkanki drewna krzemionką, zaliczono do rodzaju *Dadoxylon* (*D. schrollianum* Goeppert emend. Frentzen, *D. rollei* Unger, *D. saxonicum* Goeppert). Ten rodzaj drewna interpretowany jest jako drewno kordaitów o cechach budowy anatomicznej pierwotnych roślin szpilkowych. Kordaity są uważane za blisko spokrewnione z prymitywnymi szpilkowymi.

Nieco młodsze szczątki lasu występują w osadach dolnego permu w okolicach Karniowic i Filipowic, na północny zachód od Krakowa [6, 8, 9]. Liście, pnie, a nawet całe gałęzie roślin zachowały się tu w naturalnym położeniu, w formie odcisków lub odlewów, dzięki wytrąceniu na ich powierzchni węglanu wapnia, który utrwalił najdrobniejsze szczegóły ich budowy morfologicznej. Tego rodzaju wapień słodkowodny, zwany martwicą, jest wyjątkowym utworem w paleozoiku Europy. W martwicy karniowickiej – powstałej w słodkowodnych głębokich źródłach – znajdujemy odzwierciedlenie ówczesnego świata roślin gorącego klimatu. Na liście roślin, opisanych z tych osadów, znajdują się widłakowe (sygilarie, lepidodendrony), skrzypowe (kalamity, *Lilpopia polonica* Lipiarski – Ryc. 1 i klinolisty), liście zaliczane do morfologicznego rodzaju *Pecopteris bredovi* Germ. (Ryc. 2), reprezentującego rośliny papro-



Ryc. 2. *Pecopteris bredovi* Germ., odcisk fragmentu liścia morfologicznego rodzaju paprociolistnego z martwicy karniowickiej (wg [19]).

Fig. 2. *Pecopteris bredovi* Germ., impression of frond part of the morphogenus from Karniowice travertine (after [19]).



Ryc. 3. Szczątki paproci *Klukia exilis* Raciborski z rodziny *Schizeaceae* z jurajskiej flory z Grojca; a – powiększenie liścia zarodnionośnego (wg [22], zmienione).

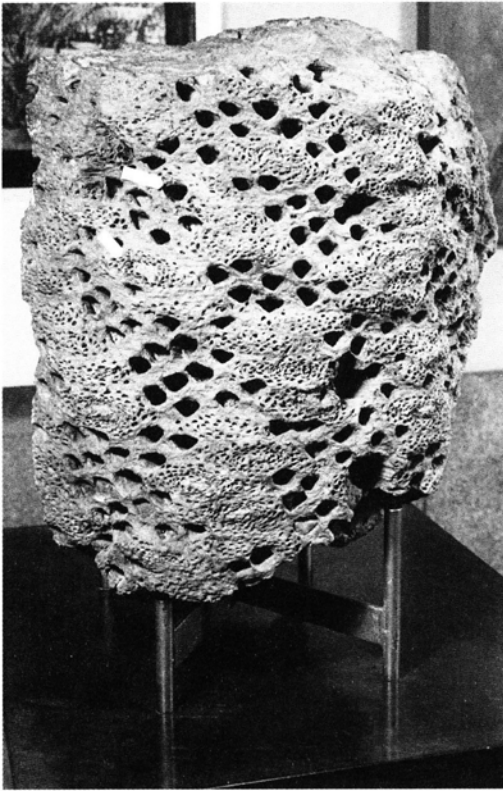
Fig. 3. Remains of pteridophytes *Klukia exilis* Raciborski, *Schizeaceae* family from Jurassic flora from Grojec; a – enlargement of fertile leaf (after [22], modified).

ciolistne, oraz kordaity – drzewiaste nagonasiennne rośliny, pionierskie na suchych terenach.

ROŚLINNOŚĆ MEZOZOIKU

Z początkiem ery mezozoicznej drzewiaste rośliny zarodnikowe stopniowo wymierały, a ich miejsce zajmowały młodsze ewolucyjnie rośliny nagozależkowe. Ilustruje to jurajska flora glinek krakowskich sprzed około 180 milionów lat [18, 21, 22, 26, 27]. Na hałdach kopalni glinki ogniotrwałej w Grojcu koło Krakowa znajdowano liczne, doskonale zachowane szczątki roślin, wśród których opisano wiele nowych gatunków. Rosły tam zarówno niewielkich rozmiarów rośliny zarodnikowe – wątrobowce,

skrzypy, paprocie grubo- i cienkozarodniowe np. *Phlebopteris* z rodziny Matoniaceae, *Klukia exilis* Raciborski (Ryc.3) z rodziny Schizeaceae oraz inne, zaliczane do znanych współcześnie rodzin. Bardzo liczne były szczątki roślin nagonasiennych: paproci nasiennych (*Corystospermales* i *Caytoniales* – *Caytonia harrisii* Reymanówna), sagowcowców (*Cycadales* – *Nilssonia cracoviensis* Reymanówna), benetytów (*Benetitales* – *Pterophyllum subaequale* Hartz; *Otozamites obtusus* Lindley et Hutton, *O. raciborski* Reymanówna), miłorzębowców (*Ginkgoales* – *Ginkgo* sp., *Pseudotorellia grojecensis* Reymanówna) i szpilkowych (należące do araukariowatych lub niekreślonego pokrewieństwa *Brachyphyllum cyclophorum* Reymanówna) oraz do



Ryc. 4. *Raumeria (Cycadeoidea) reichenbachiana* Goepfert – pień znaleziony w XIX wieku na torfowisku w Lednicy pod Wieliczką, przechowywany w Państwowym Muzeum Mineralogiczno-Geologicznym w Dreźnie (Berger-Foto, Deutsche Fotothek, Dresden).

Fig. 4. *Raumeria (Cycadeoidea) reichenbachiana* Goepfert – stem found at XIX century in a swamp in Lednica near Wieliczka, stored in the Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie in Dresden (Berger-Foto, Deutsche Fotothek, Dresden).

cisowców (*Marskea laticosta* Reymanówna). Były to rośliny drzewiaste (szpilkowe, miłorzębowe, niektóre paprocie i paprocie nasienne) lub formy niskie (benetyty, niektóre sagowce). Większość z nich tworzyła typowe dla klimatu subtropikalnego bujne zarośla na bagnistych brzegach jeziora, lub jak np. benetyty, porastała nieco suchsze tereny.

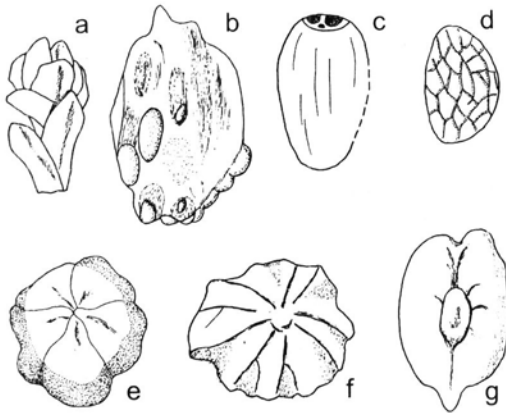
Inne stanowiska roślin tego wieku znajdują się w Orleju koło Zalusu, na południowy wschód od Grojca oraz w Zabierzowie i Mirowie. Znalezione tam drobne fragmenty roślin

należące do szpilkowych (*Bilsdalea dura* Harris) oraz miłorzębowych (*Mirovia*, *Pseudotorellia*) [10, 28, 29].

Liście roślin sagowcowych z piaskowca w kamieniołomie w Mietniowie pod Wieliczką oraz pnie benetytów i skrzemieniały okaz paproci, znalezione na wtórnym złożu w Lednicy pod Wieliczką [3, 7], są na omawianym obszarze jedynymi pozostałościami roślinności wczesnej kredy (około 120 milionów lat temu). Skrzemieniały pień benetyta *Raumeria (Cycadeoidea) reichenbachiana* Goepfert (Ryc. 4) z dobrze zachowanymi obupłciowymi strobilami (szyszko-kwiatami) należy do wyjątkowych, najpiękniejszych znalezisk tego typu w Europie. Roślina ta rosła w klimacie stosunkowo suchym, na co wskazują niektóre cechy budowy jej pnia, takie jak otaczający pień pancierz złożony z nasad liści i porastających je łusek [24].

ROŚLINNOŚĆ KENOZOIKU

Z młodszych okresów geologicznych szczątki roślin kopalnych na obszarze Krakowa i sąsiednich miejscowości znane są dopiero z młodszego trzeciorzędu (środkowy miocen, ok. 15 milionów lat temu). W tym to czasie obszar Zapadliska Przedkarpackiego wraz z całym obszarem dzisiejszego Krakowa pokrywały wody morza miocenijskiego – Paratetydy. W jego osadach zachowały się liczne szczątki roślin, porastających wybrzeża Paratetydy w warunkach klimatu ciepłego i stosunkowo wilgotnego. Szczątki te znane są ze złoża solnego w Wieliczce (kopalne owoce i nasiona, Ryc. 5) oraz z siarkonośnych osadów Swoszowic (odciski liści, Ryc. 6) [4, 11, 12]. Z tych stanowisk opisano kilka nowych taksonów roślin. Z Wieliczki są to: sosna *Pinus salinarum* Zabłocki, jałowiec *Juniperus succinifera* Zabłocki oraz cyprysik *Chamaecyparis salinarum* Zabłocki z roślin nagozależkowych, a z grupy roślin okrytozależkowych *Castanopsis salinaria* (Unger) Kirchheimer z rodziny Fagaceae oraz *Palaeocarya salinaria* (Zabłocki) Zast. z rodziny Juglandaceae. Ze Swoszowic pochodzą liście kopalnej kaliny *Viburnum swoszowicianum* Iljinskaja oraz gatunku *Laurus swoszowicianus* Unger, którego zwią-



Ryc. 5. Niektóre szczątki roślin z miocenu Wieliczki: a – ułamek pędu *Glyptostrobus*, x 8; b – nasienie jałowca (*Juniperus succinifera*) z wgłębieniami i konkretcją bursztynu, x 4; c – pestka *Symplocos*, x 2,5; d – endokarp *Rubus*, x 10; e – owoc *Pyracantha* od strony wierzchołkowej, x 5; f – pestka *Svida*, x 5,5; g – nasienie *Vitis*, x 4 (wg [12]).

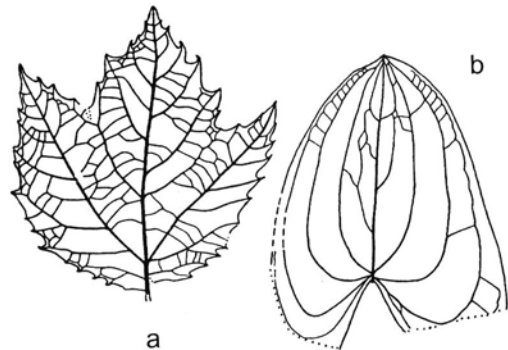
Fig. 5. Some fossil plant remains from the Miocene of Wieliczka: a – shoot fragment of *Glyptostrobus*, x 8; b – seed of juniper (*Juniperus succinifera*) with amber concretions in the deep locules, x 4; c – fruit-stone of *Symplocos*, x 2,5; d – endocarp of *Rubus*, x 10; e – fruit of *Pyracantha* from apical side, x 5; f – apical part of fruit-stone of *Svida*, x 5,5; g – seed of *Vitis*, x 4 (after [12]).

zek z laurem współczesnym jest jednak tylko domniemany. Szczątki roślin znalezione w Wieliczce i Swoszowicach pochodzą z bogatych, wielogatunkowych lasów liściastych i mieszanych, obfitych w krzewy. Lasy te w młodszym trzeciorzędzie panowały na obszarze Europy środkowej. Składem rodzajowym przypominają te, które dziś rosną w Azji Południowo-Wschodniej (zwłaszcza w Chinach), w atlantyckiej części Ameryki Północnej oraz w rejonie Kolchidy, w górach Tałyszu i na Nizinie Lenkorańskiej na południowo-zachód od Morza Kaspijskiego.

W miarę ochładzania się klimatu ku schyłkowi trzeciorzędu, lasy te stawały się coraz to uboższe w elementy ciepłolubne, wiecznie zielone, związane z geoflorą paleotropikalną. Dominację w nich przejmowały rodzaje roślin geoflory arktycznotrzeciorzędowej, które obecnie są głównymi składnikami lasów liściastych i mieszanych w zachodniej i środkowej Europie [16]. Z nastaniem czwartorzęd (około 1,8 mln

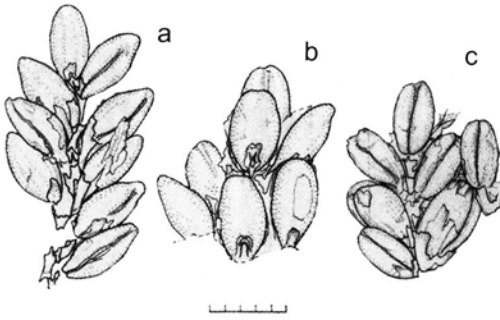
lat temu), w którym fazy zimna kolejnych glacjałów występowały na przemian z ciepłymi interglacjałami, cykliczne zmiany roślinności (mniej wyraźnie zaznaczone już w późnym trzeciorzędzie) połączone z ekspansją skandynawskiego lądolodu na południe, powodowały zastępowanie roślinności leśnej bezdrzewną tundrą glacialną, zaroślami arktyczno-alpejskimi lub stepo-tundrą. Największy zasięg osiągnął lądolód w plejstocenie środkowym, ok. 800 tysięcy lat temu, sięgając aż po Karpaty. Zajął wtedy obszar dzisiejszego Krakowa – stąd zlodowacenie to nazwane zostało krakowskim. W ciepłych fazach interglacjałów rosły bogate w gatunki lasy mieszane bądź liściaste lub laso-stepy, złożone głównie z rodzajów drzew geoflory arktycznotrzeciorzędowej. Przybyły one do nas od północy, ze strefy borealnej i subantarktycznej.

Każdy interglacjał wywołany ociepleniem klimatu i regresją skandynawskiego lądolodu na północ, powodował równoległe cofanie się na północ bezleśnej strefy arktyczno-roślinnej i ekspansję roślinności leśnej z południa. W jej składzie pojawiały się stopniowo drzewa i krzewy o coraz wyższych wymaganiach klimatycznych (m.in. świerk, modrzew, sosna, limba, olśza, grab, leszczyna, wiąz, dąb, lipa, jesion, klon i in.) oraz rośliny zielne. Rośliny przetrwały zlodowacenia w refugiach z dala od Polski, głównie na południe od Karpat.



Ryc. 6. Odciski liści z miocenu Swoszowice: a – kopalny platan; b – *Smilax* (wg [4], zmienione).

Fig. 6. Leaf impressions from Miocene of Swoszowice: a – of fossil plane-tree; b – *Smilax* (after [4], modified).



Ryc. 7. Główne zboża neolityczne z Nowej Huty-Mogily: a – zwęglone kłosa *Triticum monococcum*; b – *Hordeum vulgare* var. *nudum*; c – *Triticum dicoccum*; podziałka 5 mm (wg [1], za zgodą Wydawnictwa Naukowego PWN).

Fig.7. Main neolithic cereals from Nowa Huta-Mogila: a – charred spikes of *Triticum monococcum*; b – *Hordeum vulgare* var. *nudum*; c – *Triticum dicoccum*; scale equals 5 mm (after [1], with permission of the Polish Scientific Publisher PWN).

Zmiany roślinności kolejnych interglacjałów układają się w podobne sekwencje, choć dla każdego interglacjału istnieje właściwa mu, odrębna sukcesja formacji roślinnych, które dobrze oddają zmiany aż po ostatni z interglacjałów – holocen, w którym żyjemy.

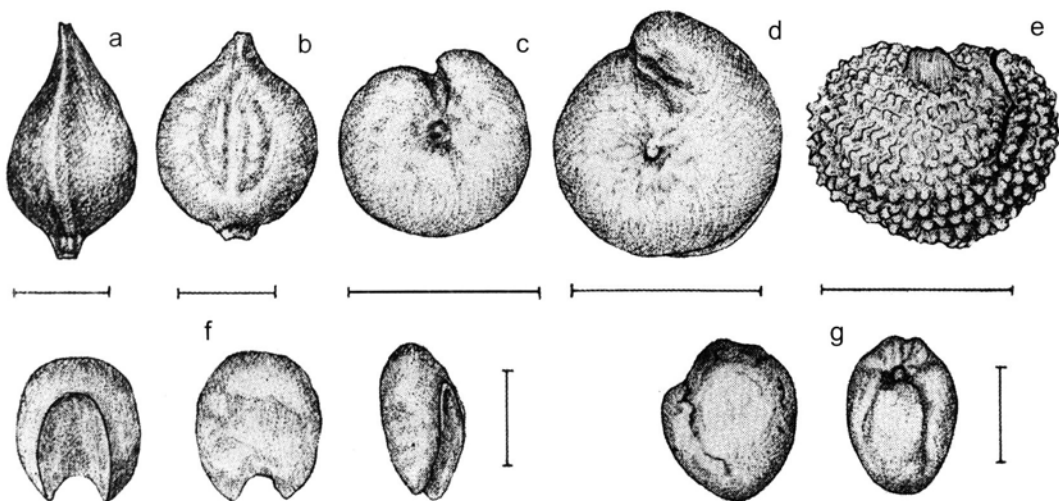
W okolicach Krakowa czwartorzędowe szczątki roślin z osadów ostatniego zlodowacenia stwierdzono w Nowej Hucie [14]. Znalaziono tu także ząb mamuta włochatego, a wiek określono jako starszy lub równy 27 750 lat B. P. Na podstawie składu i liczby ziarn pyłku wyizolowanych z badanego osadu (dane te zbiorczo ilustruje diagram pyłkowy) wykazano, że w tym czasie panowała tundra bezleśna, z dość znacznym udziałem brzozy karłowatej (*Betula nana*) i krzewiastych gatunków wierzby (*Salix*), a na terasach rzecznych dominowały różnego typu łąki i podmokłe młaki z dużym udziałem turzycowatych (Cyperaceae) i traw (Gramineae).

Podczas późnego glacjału (ok. 15 tys.-10 tys. lat B. P.) obszar Krakowa porastał luźny las sosnowy z domieszką modrzewia i limby, zarosła wierzbowe i łągi wierzbowo-topolowe z olszą, a częściowo także roślinność tundrowa z brzozą karłowatą (*Betula nana*). Ocenia się, że średnia temperatura lipca w tym okresie wynosiła co najmniej + 13° C [13].

Od 10 tys. lat B. P. do chwili obecnej trwa najmłodszy interglacjał – holocen, który charakteryzują słabe oscylacje klimatyczne i bardzo intensywna działalność człowieka, która wywarła ogromny wpływ na szatę roślinną. Na początku tego okresu obszar Krakowa był pokryty zwartym lasem sosnowym z brzozą, później zaczęły się pojawiać bardziej ciepłolubne drzewa liściaste (m.in. wiąz, dąb, lipa, olsza, jesion, leszczyna). W diagramach pyłkowych tego okresu, opracowanych dla torfowisk Puszczy Niepołomickiej [15], zaznaczają się kolejne fazy rozwoju roślinności – panowania lasów liściastych i ich wzbogacanie w inne, mniej ciepłolubne rodzaje drzew (grab, buk, jodła). W diagramach holocenijskich pojawiły się wskaźniki gospodarczej obecności człowieka (ziarna pyłku zbóż oraz chwastów). W miarę gwałtownie rozwijającego się osadnictwa zmniejszały się na obszarze dzisiejszego Krakowa obszary leśne. Te zaś, które pozostały, były w ostatnich wiekach silnie przekształcone przez gospodarkę człowieka, o czym świadczy wtórna dominacja w drzewostanach sosny i dębu.

Badania archeobotaniczne zmian szaty roślinnej pod wpływem działalności człowieka, prowadzone m.in. w rejonach neolitycznego osadnictwa w Pleszowie i Mogile oraz w warstwach średniowiecznych Wawelu i Rynku Głównego wykazały, że w tych czasach na obszarze Krakowa było już bardzo silnie zmienione środowisko przyrodnicze [1, 2, 30, 31, 32]. W neolicie dominowały jeszcze lasy, na terasach zalewowych doliny Wisły – łągi wierzbowo-topolowe i olszyny, wyżej drzewostany liściaste z wiązem, jesionem, dębem, lipą i klonem. W wyniku wypalania lub wycięcia, lasy ustępowały miejsca polom uprawnym (uprawy zbóż, Ryc. 7) lub odłogom, na których mógł być prowadzony wypas. W Mogile znaleziono liczne zwęglone owoce i nasiona chwastów, roślin ruderalnych i murawowych (Ryc. 8).

Wzgórze wawelskie było już we wczesnym średniowieczu bezleśne, ale rosły na nim pojedyncze drzewa lipy, klonu, orzecha włoskiego, wiśni lub czereśni. Na skałkach utrzymywały się resztki naturalnych muraw kserotermicznych, przede wszystkim obecne były zbiorowiska ro-



Ryc. 8. Zwęglone owoce i nasiona chwastów, roślin ruderalnych i murawowych z neolitu z Nowej Huty–Mogiły: a – rdest psia; b – rdest kolankowaty; c – komosa wielonasienna; d – komosa biała; e – bniec biały; f – chwastnica jednostronna, ziarniak od strony brzusznej, grzbietowej i bocznej; g – koniczyna biała; podziałka 5 mm (wg [1], za zgodą Wydawnictwa Naukowego PWN).

Fig. 8. Charred fruits and seeds of weeds, ruderals and sward plants from the Neolith of Nowa Huta – Mogiła: a – *Polygum aviculare*; b – *P. nodosum*; c – *Chenopodium polyspermum*; d – *Chenopodium album*; e – *Melandrium album*; f – *Echinochloa crus-galli*, caryopsis from ventral, dorsal and lateral sides; g – *Trifolium cf. repens*; scale equals 5 mm (after [1], with permission of the Polish Scientific Publisher PWN).

ślin ruderalnych z pokrzywą i komosą, a prawdopodobnie także niewielkie uprawy pszenicy i żyta. Na drzewach i ścianach domów pięł się bluszcz, a zbocze wzgórza pokrywały zarośla tarniny, maliny i bzu czarnego. W wykopaliskach archeologicznych Rynku Głównego znaleziono dowody na obecność w tym miejscu drzew klonu, lipy, dębu, być może rósł tam także grab, wiąz, bez, porzeczek lub agrest oraz bluszcz. Z roślin zielnych rosły tam przede wszystkim rośliny ruderalne (pokrzywa zwyczajna, psianka czarna, Inica pospolita, rumian psi, lulek czarny, rdest psia, szczaw kędzierzawy, babka zwyczajna i inne).

PODZIĘKOWANIA. Dziękuję prof. Z. Mirkowi (Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN) za inspirację do napisania niniejszego artykułu, a za różnorodną pomoc prof. K. Wasylikiowej (Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN) oraz dr M. Barbackiej (Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie). Szczególnie dziękuję dr M. Ziemińskiej-Tworzydło (Uniwersytet Warszawski) za przeczytanie rękopisu i istotne uzupełnienia.

LITERATURA

- [1] GLUZA I. 1984. Neolithic cereals and weeds from the locality of the Lengyel Culture at Nowa Huta-Mogiła near Cracow. *Acta Palaeobot.* **23**(2): 123–184.
- [2] GODŁOWSKA M., KOŚCOWSKI J. K., STARKEL L., WASYLKOWA K. 1987. Neolithic settlement at Pleszów and changes in the natural environment in the Vistula valley. *Przegląd Archeologiczny* **34**: 133–159.
- [3] GOEPPERT H. R. 1853. Über die gegenwärtigen Verhältnisse der Palaeontologie in Schlesien, so wie über die fossile Cycadeen. *Schles. Ges. für Vaterl. Kultur. Breslau. Denschrift* (1853): 251–265.
- [4] ILJINSKAJA I. A. 1964. Tortonskaja flora Swosowice. *Botaniceskij Institut im. W. L. Komarowa Akademii Nauk SSSR, Trudy*, ser. 8, *Paleobotanika* **5**: 116–143.
- [5] KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A. 1974. Szata roślinna Krakowa. *Folia Geographica, ser. geogr.-physica*, **8**: 153–177.
- [6] LILPOP J. 1937. New plants from the permocarboniferous rocks in Poland. *Bull. Inst. Acad. Pol. Sci. Lett. Ser. B*, **1**: 1–10.
- [7] LILPOP J. 1957. *Roślinność Polski w epokach minionych.* Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- [8] LIPIARSKI I. 1969. Martwica karniowicka – niezwykły utwór geologiczny godny ochrony. *Ochrona Przyrody* **34**: 255–273.
- [9] LIPIARSKI I. 1972. *Lilpopia polonica* Lipiarski from

- the Karniowice treverine (Lower Autunian) near Cracow, Poland). *Acta Palaeobot.* **13**(2): 111–120.
- [10] LURANIEC E. 1985. New details of leaf structure in *Bilsdalea dura* Harris (*Coniferae*) from the Jurassic of Kraków, Poland. *Acta Palaeobot.* **25**(1,2): 13–20.
- [11] ŁAŃCUCKA-ŚRODONIOWA M., ZASTAWNIAK E. 1997. The Middle Miocene flora of Wieliczka. Revision of Jan Zablocki's collection. *Acta Palaeobot.* **37**(1): 17–49.
- [12] ŁAŃCUCKA-ŚRODONIOWA M., ZASTAWNIAK E. 1997. Szczątki roślin w środkowym miocenie Wieliczki na podstawie rewizji kolekcji Jana Zablockiego i innych zbiorów. *Studia i materiały do dziejów żup solnych w Polsce* **20**: 27–65.
- [13] MAMAKOWA K. 1970. Late-Glacial and Early-Holocene vegetation from the territory of Kraków (Poland). *Acta Palaeobot.* **11**(1): 3–12.
- [14] MAMAKOWA K., ŚRODOŃ A. 1977. O pleniglacialnej flory z Nowej Huty i osadach czwartorzędu doliny Wisły pod Krakowem. *Rocznik Pol. Tow. Geol.* **47**(4): 485–511.
- [15] NALEPKA D. 1994. Historia roślinności w dolinie Wisły od Krakowa po ujście Raby w późnym Vistulianie i Holocenie. W: L. STARKEL, P. PROKOP (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Karpat*. Conf. Pa-pres, 20. IGIPZPAN, Warszawa, s. 19–32.
- [16] PLANDEROVÁ E., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., GRABOWSKA I., KOHLMAN-ADAMSKA A., SADOWSKA A., SŁODKOWSKA B., STUHLIK L., WAŻYŃSKA H. 1993. Wahania klimatyczne w neogenie Europy środkowej na podstawie zmiennego udziału w palinoflorze składników paleotropikalnych i arktycznotrzeciorderowych. *Przegląd Geologiczny* **41** (12): 829–835.
- [17] RACIBORSKI M. 1889. O niektórych skamieniałych drzewach okolic Krakowa. *Spraw. Komis. Fizjogr. Akademii Umiejętności* **23**: 170–181.
- [18] RACIBORSKI M. 1889. O obecnym etapie mych badań flory kopalnej ogniotrwałych glinek krakowskich. *Spraw. Komis. Fizjogr. Akademii Umiejętności* **23**: 129–140.
- [19] RACIBORSKI M. 1890. Permokarbońska flora karniowickiego wapienia. *Rozpr. Akad. Umiejętn. Wydz. Mat.-Przyr. ser. 2* **21**(1) 1: 353–394.
- [20] RACIBORSKI M. 1890. Permokarbońska flora wapienia karniowickiego. *Bull. Int. Acad. Sci. Cracovie* **9**(60): 264–270.
- [21] RACIBORSKI M. 1890. Flora kopalna krakowskich glinek ogniotrwałych. *Bull. Int. Acad. Sci. Cracovie* **1**(8): 31–34.
- [22] RACIBORSKI M. 1894. Flora kopalna ogniotrwałych glinek krakowskich. *Pamiętn. Akad. Umiejętn., Wydz. Mat.-Przyr.* **18**: 143–243.
- [23] REYMANÓWNA M. 1958. Rezerwaty „araukariowe” w okolicach Kwaczały. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* **14**: 14–20.
- [24] REYMANÓWNA M. 1960. A cycadeoidean stem from the Western Carpathians. *Acta Palaeobot.* **1**(2): 3–28.
- [25] REYMANÓWNA M. 1962. On *Dadoxylon schrollianum* with pits and other *Dadoxyla* from the Upper Carboniferous in South Poland. *Acta Palaeobot.* **3**(1): 3–20.
- [26] REYMANÓWNA M. 1963. The Jurassic flora from Grojec near Cracow in Poland. Part I. *Acta Palaeobot.* **4** (2): 9–48.
- [27] REYMANÓWNA M. 1973. The Jurassic flora from Grojec near Kraków in Poland. Part II. Caytoniales and anatomy of Caytonia. *Acta Palaeobot.* **14** (2): 45–87.
- [28] REYMANÓWNA M. 1977. On *Bilsdalea dura* Harris (*Coniferae*) from the Jurassic of Poland. *Acta Palaeobot.* **18**(1): 13–18.
- [29] REYMANÓWNA M. 1985. *Mirovia szaferei* gen. et sp. nov. (Ginkgoales) from the Jurassic of the Kraków region, Poland. *Acta Palaeobot.* **25**(1,2): 3–12.
- [30] WASYLIKOWA K. 1989. Paleoeological characteristics of the settlement periods of the Linear Pottery and Lengyel Cultures at Cracow-Nowa Huta (on the basis of plant material). *Przegląd Archeologiczny* **36**: 57–87.
- [31] WASYLIKOWA K. 1991. Roślinność Wzgórza Wawelskiego we wczesnym i późnym średniowieczu na podstawie badań paleobotanicznych. *Studia do Dziejów Wawelu* **5**: 93–131
- [32] WIESEROWA A. 1979. Plant remains from the Early and Late Middle Ages found in the settlement layers of the Main Market Square in Cracow. *Acta Palaeobot.* **20**(2): 137–212.