

ZOFIA KITA

ANALIZA PALYNOLOGICZNA OSADÓW MIOCEŃSKICH ODWIERTU KŁAJ 1

(1 fig.)

Palynological analysis of Tortonian deposits from the bore-hole Kłaj 1 (East of Kraków)

(1 fig.)

Treść: Spektrum pyłkowe osadów tortonu w odwiercie Kłaj 1 jest na ogół monotonne, a przeważają w nim *Coniferae*. Występują gatunki wskazujące na klimat umiarkowanie ciepły.

WSTĘP

Łądowe osady miocenne, głównie węgle brunatne i torfy, były w Polsce już dawniej przedmiotem badań, przy czym pierwsze dane przynosi opracowanie M. Kostyniuka (1938).

Morskie osady miocenne w Polsce były poddane analizie pyłkowej po raz pierwszy w Pracowni Paleontologicznej Przemysłu Naftowego w Krakowie. Pierwszą wzmiankę o tych badaniach podał Z. Kirchner (1955).

Moje badania obejmują profil pyłkowy osadów morskich tortonu z odwiertu Kłaj 1.

Poczuwam się do miłego obowiązku podziękowania drowi inż. J. Kruczkowi, drowi Z. Kirchnerowi, mgr M. Pautsch, mgr A. Szabowicz i doc. dr M. Łańcuckiej-Środonowej za udostępnienie materiałów i pomoc w przygotowaniu niniejszej pracy.

Profil stratygraficzny

Odwiert Kłaj 1 znajduje się w miejscowości Kłaj w powiecie bocheńskim na Przedgórzu Karpat Środkowych. Warstwy, przez które przeprowadzono wiercenie, opisał J. Stemulak (Archiwum, 1955), a analizę mikrofaunistyczną i stratyografię opracował Z. Kirchner (1956, 1962). Profil geologiczny otworu Kłaj 1 podał Z. Kirchner (1962). Wyróżnił on następujące ogniwa:

Seria grabowiecka od 30 m do ca 405 m.

Seria chodenicka ca 405 — 697 m.

Warstwy globigerynowe od 405 — 530 m.

Warstwy radiolariowe 530 — 536 m.

Warstwy płonne 536 — 697 m.

Seria ewaporatów 697 — 740 m.

Warstwa anhydrytów 697 — 711 m.

Warstwa solna 711 — 740 m.

Seria szczutkowska 740 — 756 m.

Seria baranowska 756 — 842 m.

M a t e r i a ł i m e t o d y k a

Do analizy pyłkowej z odwiertu Kłaj 1 pobrano z rdzeni wiertniczych 146 próbek z głębokości 70,6 — 842 m, przy czym z każdego metra rdzenia wzięto tylko jedną próbkę wielkości mniej więcej 5 — 6 cm³.

Próbki były rozdrabniane i poddawane działaniu kwasu solnego celem rozpuszczenia węglanu wapnia. Po należytym wypłukaniu próbki były gotowane w kwasie fluorowodorowym według ulepszonej (M. P a u t s c h, 1957) w naszej pracowni metody stosowanej w USA (P. B. S e a r s, L. R. W i l s o n, 1954). Materiał w ten sposób lasowany zalewano cieczą ciężką o ciężarze właściwym 2,7. Jest to mieszanina jodku kadmu i jodku potasu w stosunku 10 : 9, zakwaszona kilkoma kroplami kwasu jodowodorowego. (M. P a u t s c h, l.c.) Właściwość cieczy ciężkiej oddzielania substancji cięższej od lżejszej oddaje duże usługi przy wyławianiu sporomorf z większej ilości osadu. Z każdej próbki sporządzono pięć preparatów glicerynowych. Próbek zawierających przynajmniej 200 okazów sporomorf było 39, ponad 100 okazów 14, poniżej 100 okazów 9 próbek. W 65 próbkach ziarna pyłku występowały sporadycznie, a 19 próbek było zupełnie płonnych.

Przy obliczaniu procentowego stosunku występujących w próbce sporomorf brałam pod uwagę tylko próbki o zawartości co najmniej 100 sporomorf. Diagram został sporządzony wyłącznie na podstawie próbek o zawartości 200 sporomorf. Próbki o mniejszej ilości ziarna pyłku zostały w diagramie pominięte.

A N A L I Z A P A L Y N O L O G I C Z N A

Przy oznaczaniu znalezionych w próbkach sporomorf przyrównywałam je do dziś żyjących rodzajów czy gatunków nie uważając ich jednak za identyczne z nimi. Nazw takich jak *Pinus silvestris*, *Pinus haploxyton*, *Picea*, *Podocarpus*, *Tsuga* itd. używam na określenie pewnego typu budowy ziarna pyłku.

Z serii grabowieckiej zbadalam zaledwie 7 próbek z interwału od 70,6 — 326 m. W próbce z głębokości 70,6 — 75,9 m występują sporadycznie ziarna pyłku z grupy *Coniferae*, zarodniki *Filicinae* oraz *Hystrichosphaeridae*. Zespól pyłkowy z warstw serii grabowieckiej od głębokości 102 — 326 m jest na ogół monotony i nie ulega większym zmianom. Przewagę procentową osiągają *Coniferae* z workami powietrznymi (*Coniferae saccatae*) w ilości 50 — 70,5%. Pierwsze miejsce wśród nich zajmuje typ *Pinus silvestris*, drugie typ *Pinus haploxyton*. Typ *Picea*, typ *Podocarpus* i typ *Abies* pojawiają się sporadycznie. Ilość *Coniferae* bez worków powietrznych (*Coniferae asaccatae*) waha się od 12 — 46%. Są to typy *Tsuga*, *Taxodium*, *Pollenites magnus dubius* R. P o t., *Laricoidites*. W niewielkim procencie, bo od 0,5 — 12 %, występują ziarna pyłku okrytonasiennych z rodzajów: *Corylus* 1,5%, *Castanea* 2%, *Engelhardtia* 2%. Znaleziono też pojedyncze okazy ziarna pyłku *Ericaceae*. W małych ilościach pojawiają się zarodniki *Filicinae*, okazy *Hystrichosphaeridae*, *Dinoflagellatae* oraz *Phragmothyrites*. Nie znaleziono spo-

romorf takich jak *Quercus*, *Betula*, *Rhus*, *Ilex*, *Nyssa*, *Symplocos*, które występują w niższych warstwach.

Zespół pyłkowy serii chodenickiej, którego zasięg mieści się w granicach od 405 — 697 m, swoim składem przypomina stan zespołu pyłkowego serii grabowieckiej. W ogólnym składzie pyłkowym nie widać większej różnicy między tymi dwoma zespołami, zaznacza się ona dopiero przy szczegółowej analizie sporomorf *Angiospermae*. W zespole warstw serii grabowieckiej było ich mniej, w zespole warstw serii chodenickiej jest ich więcej. Oprócz gatunków wymienionych w zespole serii grabowieckiej pojawiają się w małej ilości nowe gatunki z rodzajów *Quercus*, *Nyssa*, *Betula*, *Rhus*, *Ilex*, *Symplocos*, *Palma*. Tylko w jednej próbce na głębokości 530 — 536,3 m ziarna pyłku *Ericaceae* dochodzą do 7,5% i *Quercus* do 5%. Na uwagę zasługują występujące w warstwach serii chodenickiej *Hystrichosphaeridae*, których ilość na głębokości 632 — 639 m dochodzi do 32% w stosunku do całej ilości sporomorf.

Seria z ewaporatami. W warstwie anhydrytów od głębokości 697 — 711 m przeważają *Coniferae* z workami powietrznymi od 64 — 83% przy minimalnej zawartości *Coniferae* bezworkowych — (8,5 — 9,5%). Ilość *Angiospermae* waha się od 2 — 5%. *Filicinae*, *Hystrichosphaeridae* oraz *Dinoflagellatae* występują w pojedynczych okazach.

Z warstwy solnej przebadalam 11 próbek. W 10 próbkach ziarna pyłku występują sporadycznie, a tylko w jednej występują w dużej ilości. W próbce tej dominują ziarna pyłku typu *Pinus silvestris* 71%, natomiast typ *Pinus haploxyylon* stanowi zaledwie 5%. *Picea*, *Cedrus*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Taxodium*, *Laricoidites* i *Pollenites magnus dubius* R. Pot. występują w małej ilości. *Angiospermae* są reprezentowane przez *Castanea* (4%), *Carya* (2%), *Quercus* (3%) oraz pojedyncze sporomorfy *Tillia*, *Engelhardtia*, *Corylus*, *Alnus*, *Nyssa*, *Betula*, i *Pterocarya*. Na głębokości 711 — 716 m znaleziono dość dużą ilość ziarn pyłku *Ericaceae* 12,5%. Zarodników jest niewiele. Są to spory *Polypodium*, *Anemia* i *Cibotium*. W obrębie serii z ewaporatami na głębokości 729,6 — 734,4 m w próbkach z warstw solnych przewarstwionych wkładkami ikołupku z domieszką anhydrytu formą dominującą jest typ *Pinus silvestris*, brak jest *Laricoidites*, *Pollenites magnus dubius* R. Pot., *Taxodium*. *Angiospermae* występują nielicznie z wyjątkiem rodzaju *Carya*, której ilość dochodzi do 10%.

Z serii szczutkowskiej, (głęb. 740 — 756 m) przeanalizowałam 16 próbek. Ziarna pyłku występują tu sporadycznie. Cztery próbki były płonne. Dominującą rolę w tej serii odgrywają *Coniferae* z workami powietrznymi (53 — 83%), procent zaś *Coniferae* bez worków powietrznych wynosi 4 — 28%. *Angiospermae* występują w ilości od 0,5 — 18%. W jednej próbce ilość sporomorf rodzaju *Engelhardtia* dochodzi do 8,5%, *Castanopsis* 5%, *Corylus* 4%, *Carya* do 2%, *Pterocarya*, *Alnus*, *Nyssa*, cf. *Rhus*, *Tilia* i *Quercus* występują sporadycznie. Znalazłam też nieliczne okazy zarodników *Clathropteris*, *Sporites adriennis* R. Pot., *Lygodium*, *Anemia*, *Cibotium*, *Sphagnum*.

Z serii baranowskiej (756 — 842 m) przebadano 64 próbki. Z tych tylko 3 zawierały po 200 sporomorf. W 14 próbkach ilość sporomorf waha się od 20 — 100, w 32 próbkach ziarna pyłku występowały sporadycznie, 15 próbek było płonnych. Dominują *Coniferae* z workami powietrznymi (39 — 89%). Szpilkowe bez worków powietrznych występują w ilości od 2,5 — 8%. *Angiospermae* pojawiają się w pojedynczych egzemplarzach. *Hystrichosphaeridae* i w tej serii podobnie jak i w serii

chodenickiej wykazują maksymalny rozwój, który na głębokości 796 — 802,4 m osiąga 58% wszystkich znalezionych w próbce sporomorf i innych organizmów.

Wzrost ilości *Hystrichosphaeridae* (p. załączony diagram) w serii baranowskiej i w serii chodenickiej, szczególnie po osadzeniu anhydrytów, może wskazywać na transgresywną oscylację morza. Oscylacjom tym towarzyszy spadek ilości sporomorf, co by wskazywało na oddalanie się linii brzegowej.

Analiza załączonego diagramu pozwala jeszcze na wyciągnięcie wniosków o rozwoju roślinności w tortonie Polski południowej. Liściaste występują począwszy od górnej części serii baranowskiej i swoje maksimum osiągają w serii chodenickiej. Dotyczy to szczególnie *Engelhardtia* i *Carya*. *Quercus*, który pojawia się dopiero w serii szczutkowskiej, maksimum występowania osiąga w serii chodenickiej. Odwrotnie *Corylus*, który pojawia się w serii baranowskiej, w młodszych seriach nie odgrywa większej roli. *Castanopsis*, *Alnus* i *Tilia* najliczniej występują w serii chodenickiej. Charakterystyczny jest duży stosunkowo udział *Castanea* we florze serii grabowieckiej, przy równoczesnym braku *Quercus*, *Rhus*, *Nyssa*. W małej ilości obecne są tu *Ericaceae*, których najwięcej przypada na warstwy solne i radiolariowe. Interesującą zależność można zaobserwować pomiędzy *Tsuga* i *Taxodiaceae*; wzrostowi ilości *Taxodiaceae* towarzyszy zmniejszenie ilości *Tsuga* i na odwrót.

Dla uzupełnienia omawianego profilu florystycznego Kłaja 1 mogą posłużyć badania innych szczątków roślinnych, które przeprowadziła M. Ł a ń c u c k a - S r o d o n i o w a (w druku). Autorka w przebadanych próbkach znalazła następujące formy: epifityczny glon z rodzaju *Phycopeltis*, grzybek *Microthyrium*, *Polyporites*, trzy rodzaje mchu, *Ginkgo*, *Selaginella*, *Abies*, *Pinus*, *Glyptostrobos*, *Thuja*, *Libocedrus*, *Juniperus*, *Cephalotaxus*, *Buxus*, *Betula*, *Cornus*, *Rubus*, *Vitis*, *Carex*, *Typha*, *Hippuris*?, *Thalictrum*, *Umbelliferae*, *Solanaceae*.

Spektrum pyłkowe profilu Kłaj 1 nie wskazuje na gwałtowne zmiany klimatyczne. Zmiany spektrum są natury raczej ilościowej niż jakościowej, co by świadczyło o tym, że klimat nie ulegał dużym wahaniom. Nawiązując do warunków życia flory współczesnej możemy jedynie w dużym przybliżeniu określić warunki klimatyczne, panujące w okresie powstawania osadów mioceńskich profilu Kłaj 1. Obecność *Carya*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Quercus*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Nyssa*, *Rhus*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus* przemawiałyby za klimatem umiarkowanie ciepłym. Rodzaj *Castanea* żyje w strefie umiarkowanej Eurazji i wschodniej części Ameryki Północnej. Zasięg *Castanopsis* natomiast rozpościera się szeroko w subtropikalnych i tropikalnych obszarach głównie Azji Wschodniej, w północno-zachodniej zaś części Ameryki Północnej występują tylko dwa jego gatunki. *Quercus* osiąga obecnie największy rozwój w klimacie atlantyckim łagodnym, morskim. Również i *Juglandaceae*, które w Kłaju są reprezentowane przez rodzaj *Carya*, *Pterocarya* i *Engelhardtia* doskonale czują się w strefach klimatu umiarkowanego. *Carya* dziś żyje poza środkową i północną Europą. W. G o t h a n twierdzi, że kopalna *Carya* jest prawie identyczna z współczesną. *Pterocarya* dziś żyje na Kaukazie, na Bałkanie, w Transkaukazji i Azji Wschodniej. *Rhus* i *Nyssa* żyją dziś w nadatlantyckiej i nadpacyficznej części Ameryki Północnej. *Ilex* stanowi podszycie lasów w klimacie atlantyckim, subatlantyckim i śródziemnomorskim. *Taxodium* dziś żyje w Kalifornii i jest głównym źródłem tworzącego się współcześnie węgla brunatnego. Obecność wymienionych

gatunków w Kłaju przemawiałyby za klimatem umiarkowanym, cieplejszym niż dzisiejszy.

OMÓWIENIE WŁASNYCH WYNIKÓW I DANYCH Z LITERATURY

Warstwy miocenijskie za pomocą analizy pyłkowej były badane przez szereg badaczy w Polsce, Niemczech i w Związku Radzieckim. Na terenie Polski analizę pyłkową miocenijskiego węgla brunatnego w Zielonej Górze przeprowadził F. Thiergart, G. Kremp w Koninie nad Wartą, J. Doktorowicz-Hrebnička w Żarach na Dolnym Śląsku, J. Mamczar w Rogoźnie i w okolicach Konina.

Analizę pyłkową osadów morskich w Polsce przeprowadzono w Pracowni Paleontologicznej Przemysłu Naftowego w Krakowie jeszcze w roku 1952. Wyniki badań osadów miocenu Świniar i oligocenu Poraza opracowała M. Pautsch (1957).

W Instytucie Botaniki PAN w Krakowie osady miocenijskie z Gliwic Starych opracowała J. Oszast (1960).

Poza granicami Polski F. Thiergart (1940, 1951) badał osady miocenu w rejonie dolnego Renu i Dolnych Łużyc, a G. v. Raatz (1937) miocenu Górnych Łużyc. P. W. Thomson (1941) zajmował się osadami węgla brunatnego ze Szlezewiku-Holsztynu i Hamburga.

Na szeroką skalę były prowadzone badania pyłkowe osadów miocenu ZSRR, i to zarówno osadów lądowych, jak i morskich. W pracy zbiorowej pod redakcją J. M. Pokrowskiej (1956) palynolodzy radzieccy podają wyniki analizy pyłkowej piaskowców, łupków, iłolupków z terenów Uralu, Południowego Przyurala, Nizu Zachodnio-Syberyjskiego, Północno-Zachodniego Przedkaukazia, dolnej Wołgi, dolnego Donu, Stauro-pola, Mołdawii.

Badaniem florystycznym osadów miocenijskich Przedgórze Karpat zajmowali się M. Łańcucka-Srodoniowa (1962) i J. Zabłocki (1930). Wyniki badań M. Łańcuckiej-Srodoniowej z odwiertu Kłaj odnotowałam powyżej.

J. Zabłocki (l. c.) zajmował się badaniem makroskopowych szczątków roślin z formacji solnej Wieliczki, gdzie znalazł florę charakterystyczną jego zdaniem dla środkowego miocenu. Skład roślinności z osadów Wieliczki jest zbliżony do spektrum pyłkowego w Kłaju z tym, że w Wieliczce jest więcej gatunków *Angiospermae*, a w Kłaju przeważają *Coniferae*.

Pod względem składu ilościowego ziarn pyłku spektrum pyłkowe odwiertu Kłaj 1 jest najbardziej zbliżone do diagramu pyłkowego z Zielonej Góry opracowanego przez F. Thiergarta (1940). Zarówno w odwiercie Kłaj 1, jak i w Zielonej Górze dominuje *Pinus silvestris* przy małej ilości *Taxodiaceae*. Podobnie jak w materiale z Zielonej Góry w odwiercie Kłaj 1 brak jest ziarn pyłku rodzaju *Sequoia*. W osadach z Zielonej Góry, jak i w odwiercie Kłaj 1, formy ciepłolubne występują w małej ilości. Różnice między florami z obu punktów stanowią ziarna pyłku *Picea*, które w Zielonej Górze pojawiają się w dużej ilości, w Kłaju zaś sporadycznie. Węgiel zielonogórski według Thiergarta jest niewątpliwie górnomiocenijski, stwierdza to również W. Gothan na podstawie makroflory.

J. Oszast (1960) przeprowadziła analizę palynologiczną iłów torfońskich Starych Gliwic. Przedstawiony przez tę autorkę obraz jest zbliżony do spektrum pyłkowego odwiertu Kłaj 1. Zarówno w Starych Gli-

wicach, jak i w Kłaju przewagę osiągają ziarna pyłku typu *Pinus silvestris* i typu *Pinus haploxylon*. Odnośnie do innych sporomorf zaznaczają się w obu spektrach pewne różnice ilościowe. I tak ilość ziarn pyłku rodzaju *Tsuga* jest większa w Kłaju (30%) niż w Gliwicach. Natomiast *Taxodiaceae* nie przekraczają w Kłaju 11%, w Gliwicach zaś osiągają aż 30%. Ziarna pyłku *Sequoia* sp. w Gliwicach zajmują poważną pozycję, w Kłaju zaś sporomorf rodzaju *Sequoia* nie znaleziono. Jeżeli idzie o ziarna pyłku *Angiospermae*, to w Gliwicach jest ich znacznie więcej niż w Kłaju, w którym pojawiają się w małej ilości.

J. M a m c z a r (1961) wykonała analizę palynologiczną próbek ze złoża Rogoźno koło Łodzi. Skład florystyczny złoża Rogoźno jest podobny do spektrum pyłkowego z odwiertu Kłaj 1. Zarówno w jednym, jak i w drugim diagramie pyłkowym dominują ziarna pyłku typu *Pinus silvestris*. Różnica zaznacza się w ilości rodzaju *Tsuga*, która w Kłaju dochodzi do 30%, natomiast w Rogoźnie występuje nielicznie (do 1,5%). W Rogoźnie występuje *Sciadopitys* w małej ilości, w Kłaju tego rodzaju nie znalazłam wcale. J. M a m c z a r znajduje nieliczne ziarna pyłku *Sequoia*, których w Kłaju nie znaleziono. Ilość *Angiospermae* tak w Kłaju, jak i w Rogoźnie jest niewielka, z tym że w Kłaju *Nyssa* występuje sporadycznie, natomiast w Rogoźnie dochodzi do 19,5%. W profilu Rogoźna jest dość dużo *Gramineae*, w Kłaju znaleziono zaledwie jeden okaz. Spektrum pyłkowe złoża Rogoźna jest bogatsze w gatunki ziarn pyłkowych, ale ogólny charakter jest zbliżony do spektrum pyłkowego odwiertu Kłaj 1.

Na podstawie porównania spektrum pyłkowego osadów Kłaja i węgla brunatnych Konina może się wydawać, że osady Kłaja są młodsze od osadów Konina, gdzie dominującą rolę wśród *Taxodiaceae* odgrywają ziarna pyłku *Sequoia*. G. K r e m p (1949) ocenia wiek złoża Konina na młodszy od burdygału. Kremp na podstawie spektrum pyłkowego z Konina stwierdził, że istnieje zależność między występowaniem maksimum *Pinus silvestris* a minimum ziarn pyłku z rodzaju *Sequoia*. W osadach Kłaja *Pinus silvestris* dochodzi do 83%, a zupełnie brak *Sequoia*. W osadach Konina opisywanych przez G. K r e m p a brak jest skupiska *Sciadopitys*, a *Nyssa* występuje jako forma duża. W miocenie odwiertu Kłaj 1 brak również *Sciadopitys*, natomiast rodzaj *Nyssa* występuje w dwóch formach — w formie małej i dużej.

J. M a m c z a r (1960) opracowała profil wzorcowy dla środkowego miocenu Polski środkowej z miejscowości Gosławice — Niesłusz. Większość sporomorf w tym profilu stanowią *Coniferae*, przede wszystkim typu *Pinus silvestris* z nieznacznym dodatkiem typu *Pinus haploxylon*, *Picea*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Larix*, *Pollenites magnus dubius* R. P o t. W spektrum pyłkowym Gosławice — Niesłusz występuje również zespół *Sciadopitys* z domieszką ziarn pyłku *Sequoia* i *Cryptomeria*, których w Kłaju brak. *Angiospermae* pojawiają się w nieznacznymi ilościach wzdłuż całego profilu, z tym że J. M a m c z a r (l. c.) wyróżnia większą ilość gatunków od znalezionych przeze mnie w Kłaju. Obraz pyłkowy Gosławice — Niesłusz bogatszy jest od spektrum pyłkowego Kłaja o takie gatunki jak: *Salix*, *Quercoidites henrici* R. P o t., *Rhooidites pseudocingulum brühlensis* T h o m s., *Pollenites micropseudolaesus* R. P o t. Jak z tego wynika, spektrum pyłkowe w odwiercie Kłaj 1 nie jest identyczne ze spektrum pyłkowym profilu Gosławice — Niesłusz, ponieważ jest uboższe o niektóre gatunki *Angiospermae* oraz o ziarna pyłku *Sequoia*, *Cryptomeria* i *Sciadopitys*.

W zestawieniu wyników badań pyłkowych osadów miocenu nawierco-

nych w otworze Kłaj 1 z wynikami analizy pyłkowej węgla brunatnych z odwiertów Żary III i V można by wnioskować, że osady z Kłaja są młodsze od osadów węgla brunatnego Żar, które J. Doktorowicz-Hrebnicka (1954) określiła jako miocen dolny. Przemawiają za tym następujące cechy: w osadach Kłaja dominują *Coniferae* z workami powietrznymi — przede wszystkim *Pinus silvestris* — w Żarach zaś *Taxodiaceae*, *Taxaceae* i *Cupressaceae* z dużą przymieszką ziarn pyłku rodzaju *Sequoia*. W profilu Kłaj 1 sporomorfy *Taxodiaceae* występują w małej ilości, sporomorf rodzaju *Sequoia* nie znalazłam. Ziarna pyłku *Rhus*, *Alnus*, *Betula*, *Nyssa*, *Ilex*, *Castanea*, *Quercus* w profilu Żary III i V występują w większej ilości niż w odwiercie Kłaj 1, gdzie te formy ukazują się tylko pojedynczo wzdłuż całego profilu. *Filicinae* w Kłaju podobnie jak w profilach Żary III i V nie tworzą większego skupiska.

G. Raatz (1937) zajmował się badaniem dolnego pokładu z Łużyc Górnych. J. Doktorowicz-Hrebnicka zauważyła, że diagram pyłkowy Raatza pod względem form pyłkowych zespołów florystycznych i ich wielkości procentowych jest podobny do danych uzyskanych przy badaniach próbek węgla z odwiertów Żary III i V i na tej podstawie autorka wnioskuje o jednakim wieku węgla brunatnych Łużyc Górnych i Żar.

P. W. Thomson (1941) zanalizował próbki z dwóch pokładów węgla brunatnego z warstw burdygału i helwetu ze Szleswiku-Holsztynu i Hamburga. Pokłady te są rozdzielone osadem z ingresji morskiej. W badanym materiale główną pozycję zajmowały pyłki drzew liściastych z przewagą form *Betulaceae* i *Myricaceae* z dość dużą ilością pyłków *Rhus* i *Quercus*. Różnicę między burdygałem a helwetem P. W. Thomson określił na tej podstawie, że w osadach starszych znalazł pewną ilość pyłków typu *Sapotaceae* oraz spor *Lygodium*, w węglu młodszym natomiast brak tych elementów. W osadach Kłaj 1 przeważają *Coniferae*, liściaste stanowią mniejszość pyłkową. Ziarn pyłków typu *Sapotaceae* w ogóle nie spotkałam, co może dowodzić, że osady Kłaja są młodsze.

Nawiązując do rejonów na terenie ZSRR opracowanych przez palynologów radzieckich należy stwierdzić, że spektrum pyłkowe z odwiertu Kłaj 1 jest podobne do spektrum pyłkowego osadów górnomiocenijskich Uralu, Nizu Zachodnio-Syberyjskiego, Południowego Przyurala, Północno-Zachodniego Przedkaukazia, dolnej Wołgi, dolnego Donu, Stauropola i Mołdawii. W spektrach pyłkowych górnego miocenu wyżej wymienionych rejonów występuje, podobnie jak w Kłaju, duża ilość ziarn pyłku *Pinus* (30 — 70%) z małą ilością *Taxodiaceae*. Z drzew liściastych pojawiają się formy borealne: *Alnus*, *Betula*, *Corylus* oraz ciepło- i wilgociolubne rodzaje takie jak *Rhus*, *Nyssa*, *Pterocarya* i inne z rodziny *Juglandaceae*. Według autorów radzieckich klimat w okresie tworzenia się osadów omawianych terenów ZSRR był umiarkowany już z cechami borealnymi, z tym że był on jeszcze ciepły i wilgotny.

ZEBRANIE WYNIKÓW

1. Reasumując wyniki analizy pyłkowej odwiertu Kłaj 1 w porównaniu z pracami palynologicznymi z innych terenów można by przyjąć, że wiek osadów badanego profilu z głębokości 70,6 — 842 m przypada na okres górnego miocenu. Wniosek ten znajduje potwierdzenie u Z. Kircnera (1956 — 1962), według którego odwiert Kłaj 1 przebija warstwę tortonu.

2. Osady odwiertu Kłaj 1 wydają się młodsze od osadów Konina, Gosławic — Niesłuszna, Żar, Szlezwiku-Holsztynu, Hamburga, Łużyc Górnych, a natomiast są prawdopodobnie wiekowo równoważne, przynajmniej częściowo, osadom z Zielonej Góry, Gliwic Starych, Rogoźna, Wieliczki oraz omówionych terenów ZSRR.

3. Na podstawie analizy palynologicznej można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że w ciągu tortonu klimat w obszarze Kłaja był umiarkowany.

Pracownia Paleontologiczna
P.P. Poszukiwania Naftowe
Kraków, Maj 1962

WYKAZ LITERATURY
REFERENCES

- Archiwum Służby Geologicznej Przemysłu Naftowego, Kraków 1955.
- Boitsova E.P. - Pokrovskaja I.M., Bojцова E.П. - Покровская И.М. (1954), Материалы по стратиграфии континентальных олигоценовых и миоценовых отложений Тургайской впадины, ВСЕГЕИ, Москва.
- Doktorowicz-Hrebnicka J. (1954), Analiza pyłkowa węgla brunatnego z okolic Żar na Dolnym Śląsku. *Biul. Inst. Geol.*, 71, Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebnicka J. (1957), Wiek węgla brunatnego z Babiny na Dolnym Śląsku w świetle analizy pyłkowej. *Pr. Inst. Geol.*, 15, Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebnicka J. (1961), Paleobotaniczne podstawy paralelizacji pokładów węgla brunatnego ze złoża Rogoźno pod Łodzią. Część I i II. *Biul. Inst. Geol.*, 158, Warszawa.
- Gothan W., Weyland H. (1954), Lehrbuch der Paläobotanik, Akademie Verlag, Berlin.
- Kirchner Z. (1955), Z działalności Oddziału Stratygrafii Przedsiębiorstwa Geologicznego Przemysłu Naftowego. *Prz. geol.*, nr 5, Warszawa.
- Kirchner Z. (1956), Stratygrafia miocenu Przedgórze Karpat Środkowych na podstawie mikrofauny. *Acta geol. pol.*, 6, Warszawa.
- Kirchner Z. (1962). Schemat podziału miocenu Przedgórze na wschód od Krakowa. *Spraw. Posiedz. Kom. PAN*, Kraków.
- Kostyniuk M. (1938), Trzeciorzędowe drewna i pyłki z Mazowsza i Wołynia. *Kosmos A*, roczn. 63.
- Kremp G. (1949), Pollenanalytische Untersuchung des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. *Palaeontographica* 90, Abt. B. Stuttgart.
- Łańcucka-Środoniowa M. (1962), Flora tortońska zatoki gdowskiej. Oddane do druku.
- Mameczar J. (1960), Wzorcowy profil środkowego miocenu Polski środkowej. *Biul. Inst. Geol.*, 157, Warszawa.
- Mameczar J. (1961), Wzorcowy profil sporowo-pyłkowy z górnomiocenijskiego węgla brunatnego z Polski środkowej (złoża Rogoźno) koło Łodzi. *Biul. Inst. Geol.*, 158, Warszawa.
- Oszast J. (1960), Analiza pyłkowa ilów tortońskich ze Starych Gliwic. *Monogr. bot.* 9, nr 1, Warszawa.
- Pautsch M. (1957), Próby zastosowania badań pyłkowych do korelacji monotonych osadów morskich (oligocen, miocen). *Prz. geol.*, nr 1, Warszawa.
- Pautsch M. (1957), Metody maceracji utworów mezo- i kenofitycznych do badań pyłkowych. *Wiad. bot.*, 1, z. 1—2, Warszawa.

- Рокровская И. М., Покровская И. М. (под общей редакцией) 1956, Атлас миоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР, ВСЕГЕИ, Москва.
- Raatz G. (1937), Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der Braunkohle des Muskauer Bogens. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.* H. 183, Berlin.
- Romanowicz I. (1961), Analiza spорово-пыльчова осадów трzeciorzędowych z okolic Bolesławca i Zebrzydowej. *Biul. Inst. Geol.*, 158, Warszawa.
- Sears P. B., Wilson L. R. (1954), Plant microfossils. *Micropaleontologist*, 8, nr 2, p. 31, New York.
- Szafer W. (1949), Zarys ogólnej geografii roślin, Warszawa.
- Takhtajan A. L. (1958), O pochodzeniu flory strefy umiarkowanej Eurazji. *Kosmos A*, z. 5, Kraków.
- Thiergart F. (1938), Die Pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle, besonders im Profil der Grube Marga bei Senftenberg. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.*, Berlin.
- Thiergart F. (1940), Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. *Schr. Brennst.-Geol.*, Stuttgart.
- Thiergart F. (1940), Pollenanalytische Untersuchungen von Ober- und Niederlausitzer Braunkohlen. *Braunkohle 1939*, Halle.
- Thiergart F. (1951), Polenflora aus den tertiären Braunkohlen vom Niederrhein. *Geol. Jb.*, 65, Hannover.
- Thomson P. W. (1941), Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens (Jungtertiärs) von Niedersachsen und Schleswig-Holstein. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, 93, H. 4/5, Stuttgart.
- Zabłocki J. (1930), Flora kopalna Wieliczki na tle ogólnych zagadnień paleobotaniki trzeciorzędu. *Acta Soc. Botan. Pol.* 7, nr 2, Warszawa.

SUMMARY

Abstract. The pollen spectrum of the Tortonian deposits from the bore-hole Kłaj 1 is generally rather monotonous, there are prevailing *Coniferae*. There occur species characteristic of climate temperate warm.

The stratigraphical profile of the borehole Kłaj 1 is, according to Z. Kirchner (1956, 1962) the following:

- 30 m — ca 405 m — Grabowiec beds,
- 405 m — 697 m — Chodenice beds,
- 405 m — 530 m — beds with *Globigerina*,
- 530 m — 546 m — beds with *Radiolaria*,
- 536 m — 697 m — beds without fossils,
- 697 m — 740 m — Evaporite beds,
- 697 m — 711 m — beds with anhydrite,
- 711 m — 740 m — beds with halite,
- 740 m — 756 m — Szczutków beds,
- 756 m — 842 m — Baranów beds.

146 samples have been taken from the borehole Kłaj 1, from depth 70,6 m — 842 m. Samples were heated and treated with HF, and pollens obtained by floating in 10 : 9 CdJ KJ (specific weight 2,7). Relative frequency of sporomorphs has been established only for 53 samples where at least 100 specimens have been found.

Pollen assemblages from beds lying between 70,6 and 842 m do not differ much. Most common are *Coniferae* with bladders (up to 89%); among these the type *Pinus silvestris* is the most frequent, and the type *P. haploxylon* somewhat rarer. *Picea*, *Podocarpus* and *Abies* are sporadic.

To the *Coniferae* without bladders belong 2,5 — 65% of specimens; these are *Tsuga*, *Taxodium*, *Pollenites magnus dubius* R. Pot., *Laricoidites*. There is also a small admixture (0,5 — 18%) of pollens belonging to the *Angiospermae* (*Corylus*, *Quercus*, *Alnus*, *Pterocarya*, *Tillia*, *Nyssa*, *Carya*, *Engelhardtia*, *Ericaceae*. Pollens of *Rhus*, *Ilex*, *Castanopsis*, *Castanea*, *Betula*, *Symplocos*, *Palma* are sporadic. Sporomorphs of *Bryophyta* and *Pteridophyta* such as *Sphagnum*, *Cibotium*, *Aneimia*, *Lygodium*, *Clathropteris* *Sporites adriennis* R. Pot., *Polypodium* are rare. Besides sporomorphs, some *Hystrichosphaeridae*, *Dinoflagellata* and *Phragmothyrites* have been found.

The pollen spectrum of the borehole Kłaj 1 is generally rather monotonous (fig. 1). Nevertheless beds from 405 — 842 m yielded more species than beds from 30 — 405 m. The quantitative and qualitative character of assemblages from the Evaporites beds (697 — 740 m) differs but in the presence of pollens of *Palmae* and *Graminae*. Beds 796 — 802,4 yielded numerous *Hystrichosphaeridae*.

The pollen spectrum of the borehole Kłaj 1 corresponds partly to the macroflora assemblage from Wieliczka, but in Kłaj prevail *Coniferae*, and in Wieliczka *Angiospermae* are qualitatively more diversified (J. Zabłocki 1930).

Qualitatively the pollen spectrum from Kłaj resembles most that from Zielona Góra (F. Thiergart 1940). Spectra from the *Tortonian* clays in Stare Gliwice (J. Oszaśt 1960) and from the Upper Miocene brown coals in Rogoźno in central Poland (J. Mamczar 1961) are also similar. On the other hand, it seems that the assemblage with *Sequoia* prevailing among *Taxodiaceae* from the brown coals in Konin is younger than that from Kłaj. According to Krimp (1949) the brown coals from Konin are younger than the Burdigalian. The assemblages from the Middle Miocene in Gosławice-Nieślusz (Central Poland) (Mamczar 1960) contain more species of *Angiospermae* than that from Kłaj; besides, in Gosławice — Nieślusz occur pollens of *Sequoia*, *Cryptomeria* and *Sciadopitys*, which at Kłaj are lacking. The assemblages from the brown coals in the boreholes Zary III and IV which according to J. Doktorowicz-Hrebnička (1954) represent the Lower Miocene, appear to be older than the assemblage from Kłaj. The assemblage from Kłaj is younger than the assemblages from the Burdigalian and Helvetian brown coals from Schleswig-Holstein and from the environs of Hamburg (P. W. Thomson 1948). The assemblage from Kłaj is similar to those from the Upper Miocene of Western Siberia, the Ural, the southern peri-Ural, area to the north west of the Caucasus, the lower Don basin, Stawropol, the lower Volga basin, and from Moldavia (J. M. Pokrowskaja 1956). Some Soviet authors think that during the Upper Miocene in the above mentioned area the climate was generally temperate though there were some boreal influences.

The pollen profile of the borehole Kłaj 1 does not indicate any sudden changes of climate, as the variability of the spectrum is rather quantitative than qualitative. There occur species characteristic of climates temperate warm. The age of the assemblages described appears to be Upper Miocene; this agrees with Kirchner's (1956) opinion that in the borehole Kłaj 1 occur deposits of the *Tortonian*.