

ANNA SADOWSKA

ROŚLINNOŚĆ I STRATYGRAFIA GÓRNMIOCEŃSKICH POKŁADÓW
WĘGLA POLSKI POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJVegetation and stratigraphy of Upper Miocene coal seams of the south-western
Poland

STRESZCZENIE. Praca przedstawia wyniki palinologicznych badań pokładów węgla brunatnego i osadów węglistych, związanych z serią poznańską. Na podstawie porównania spektrów pyłkowych tych utworów ze współczesnymi zbiorowiskami roślinnymi o podobnym składzie rodzajowym, głównie ze wschodniej części Ameryki Północnej, odtworzono obraz szaty roślinnej górnego miocenu w południowo-zachodniej Polsce. Główną rolę odgrywały tu bagienne lasy i torfowiska, natomiast na wyniesionych terenach rozwijały się wilgotne lasy mieszane.

Skład spektrów pyłkowych osadów górnomiocenijskich, pochodzących z licznych stanowisk na rozległym obszarze, ilustruje różne stadia rozwoju ówczesnych zbiorowisk roślinnych, pozostających w zależności od czynników edaficznych i paleogeograficznych. Zostały one uwzględnione przy określeniu wieku analizowanych pokładów węgla. Pokład pod serią poznańską, wraz z leżącymi nad nim ilami szarymi, jest na całym badanym obszarze wieku górnortortońskiego. Natomiast wiek pokładów węgla i ilów węglistych, występujących w wyższych poziomach serii poznańskiej, określono na sarmat.

SPIS TREŚCI

Wstęp	88
Geologia i wiek pokładów węgla w świetle dotychczasowych badań.	89
Materiał i metodyka badań	93
Roślinność górnego miocenu południowo-zachodniej Polski	95
Diagramy z pokładu węgla leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych	95
Diagramy z pokładów węgla występujących w obrębie serii poznańskiej	96
Charakterystyka roślinności	96

Sukcesja roślinności na torfowiskach miocenijskich	99
Warunki paleogeograficzne rozwoju górnomiocenijskiej roślinności	100
Stratygrafia	102
Dyskusja nad wiekiem badanych pokładów węgla brunatnego	102
Uwagi o wieku tzw. pokładu środkowopolskiego	107
Uwagi końcowe	108
Literatura	112
Summary	117

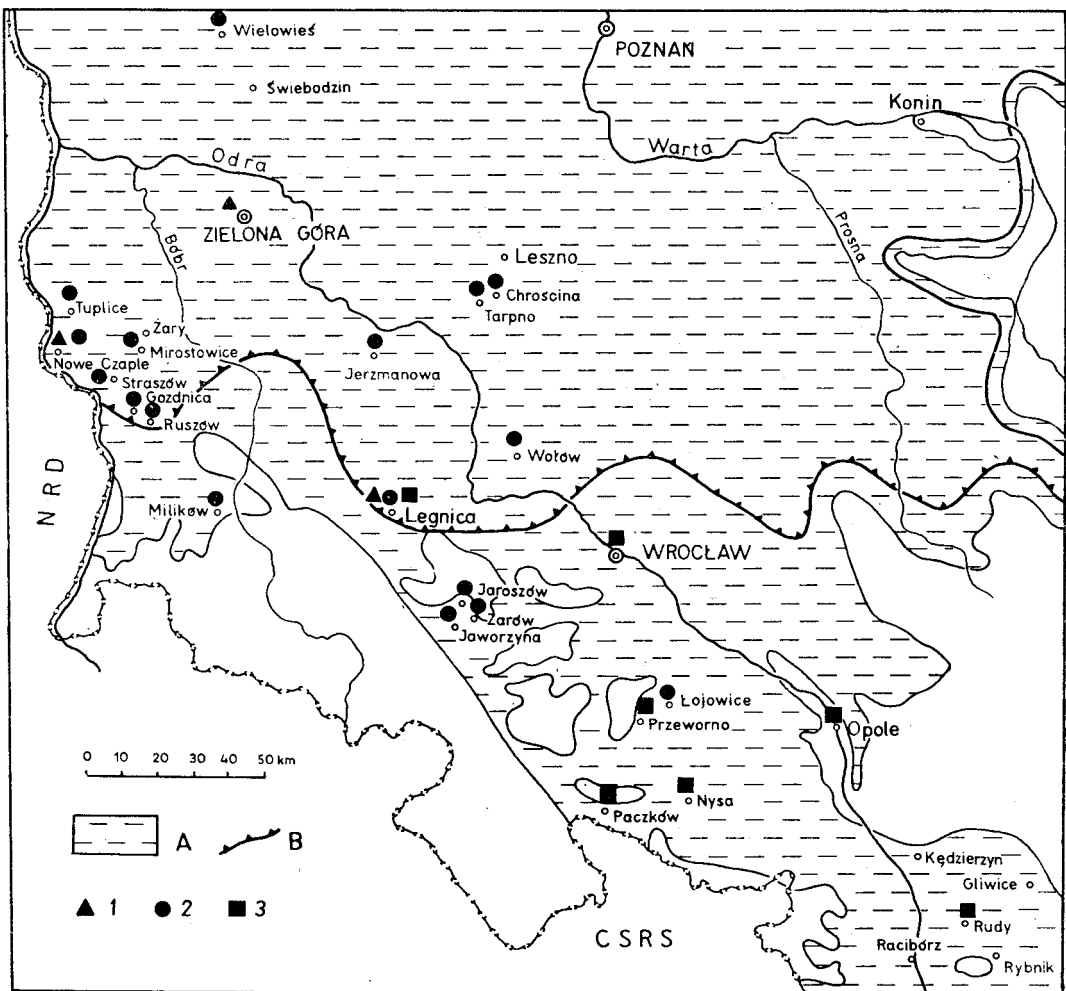
WSTĘP

Mimo licznych opracowań geologicznych górnomiocenijskich pokładów węgla, istnieją nadal duże rozbieżności w ocenie ich wieku i wzajemnych powiązań na różnych obszarach Polski centralnej i zachodniej. Dotychczasowe wyniki badań paleobotanicznych nie wyjaśniły również tej kwestii i dlatego podjęte zostały studia palinologiczne, w celu uzyskania pełniejszego obrazu rozwoju i sukcesji roślinności w górnym miocenie.

Informacje o budowie geologicznej osadów trzeciorzędowych omawianego terenu zawierają prace Quitzowa (1953), Dyjora (1964, 1967, 1969, 1970), Oberca i Dyjora (1969), Noska (1970) i in. Geologią osadów miocenu lądowego w południowo-wschodniej części obszaru zajmowali się Kleczkowski (1966), Aleksandrowicz (1969, 1972) oraz Aleksandrowicz i Kleczkowski (1970, 1974). Ocenę wieku tych osadów na podstawie wyników badań palinologicznych zawierają prace Romanowicz (1961), Ziemińskiej (1964), Ziemińskiej i Niklewskiego (1966), Stachurskiej *et al.* (1967, 1971, 1973), Ranieckiej-Bobrowskiej (1970), Sadowskiej (1970, 1975), Ziemińskiej-Tworzydło (1974) i innych.

W ostatnich kilkunastu latach zebrano nowe materiały, które posłużyły do szczegółowych badań geologicznych górnomiocenijskich pokładów węgla brunatnego interesującego nas regionu. Ich wyniki, wraz ze wstępnymi wnioskami stratygraficznymi, zostały zawarte w artykule Dyjora i Sadowskiej (1977). Obecne opracowanie przedstawia rezultaty badań palinologicznych, których celem jest odtworzenie obrazu roślinności w górnym miocenie na omawianym obszarze (ryc. 1) oraz określenie wieku pokładów węgla brunatnego na podstawie florystycznej.

Większość materiałów otrzymałam dzięki uprzejmości dr S. Dyjora, któremu składam za to serdeczne podziękowanie. Część prób pochodzących z wierzeń uzyskałam z Kombinatu Geologicznego „Zachód” we Wrocławiu oraz z Przedsiębiorstwa Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę we Wrocławiu. Dyrektorom obu tych przedsiębiorstw i współpracującym ze mną geologom pragnę również podziękować.



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk z profilami palinologicznymi. 1 — profile ze środkowioceńskich pokładów węgla brunatnego; 2 — profile z górnortortonńskiego pokładu węgla brunatnego leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych tej serii; 3 — profile z sarmackich pokładów węgla brunatnego i węglistych ilów leżących w obrębie serii poznańskiej. A — zasięg serii poznańskiej; B — granica ciągłego występowania pokładów Henryk (wg Dyjora & Sadowskiej 1977)

Text-fig. 1. Situation of the localities with palynological profiles. 1 — profiles of Middle Miocene brown coal seams; 2 — profiles of Upper Tortonian brown coal seam underlying the Poznań series and of grey clay horizon; 3 — profiles of Sarmatian brown coal seams and coal-clays within the Poznań series. A — extent of Poznań series; B — boundary of the continuous occurrence of the Henryk seam (after Dyjor & Sadowska 1977)

GEOLOGIA I WIEK POKŁADÓW WĘGLA W ŚWIETLE DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Górnioceński pokład węgla brunatnego, określany jako pokład Henryk (Dyjor 1964, 1969, 1970) lub jako I lużycka seria brunatno-węglowa (Ziemińska 1964; Raniecka-Bobrowska 1970), leży nad piaszczysto-mulko-

Tabela 1

Wiek	Polska ŚW	Niż Polski	Polska Zachodnia	Kotlina górnej Odry Nczęse Zagłębia Gornoslaskiego A. Kleczkowski 1966 S.W.Aleksandrowicz 1969, 1972	Łużyce Dolne H. Ahrens, D. Lotsch 1967, Lotsch 1968 H. Ahrens, D. Lotsch, E. Tzschoppe 1968	NRD D.H. Mai 1967	Polska SW Pokłady węgla brunatnego badane palinologicznie (Wydzielenia litostratigraficzne wg S. Dyjora i A. Sadowskiej 1977)	
M I O C E N	PLIOCEN	Seria Gozdniczy						
		poziom itów ptomienistych	warstwy					
	T o r t o n	Sarmat	poziom itów zielonych	poznafskie				
		Seria poznafska	poziom itów szarych	górne		warstwy kędzierzyskie	XIII	
M u z a k o w a	Seria Muzakowa	górny pokład Henryk	w. poznafskie dolne w. srodkowopolskie z pokładem srodkowopolskim	górny pokład srodkowopolski	ity ze Starych Gliwic			
		warstwy adamowskie	I seria węglowa	badefskie	osady	warstwy z Rauna	XII	
H e l w e t	Seria Muzakowa	warstwy pawtowiekie			morskie	1. pokład łuzycy	XI	
		górny pokład towarzyszący	warstwy scinawskie ze scinawską grupą pokładów			warstwy z Brieske górne	X	
		II pokład łuzycy		II seria węglowa		górny pokład towarzyszący	IX	
						2. pokład łuzycy	VIII	

Korelacja wydzieleni stratygraficznych i pozycja badanych pokładów węgla brunatnego

Table 1

Age		Poland SW	Polish Lowland	Western Poland	Upper Odra Basin N part of the Upper Silesian Coal Basin	Lower Lusatia	GDR D. H. Mai 1967	Poland SW Brown coal seam palynological investigated (Litostratigraphical divisions after S. Dylor and A. Sadowska 1977)
M I O C E N E	PLIOCENE	Gozdnicza series horizon of variegated clays	Upper Poznań Beds	Middle - Polish Beds	Kędzierzyn Beds Stare Gliwice clays marine	Weisswasser clays	XIII	Kędzierzyn seam
	TORTONIAN	upper horizon of green clays	Lower. Poznań Beds Middle Polish Beds with the Middle- Polish coal seam	coal series I	Badenian deposits	Rauno Beds	XII	horizon of grey clays Henryk seam
	lower Muzaków series	Henryk seam upper accompanying seam	Adamów Beds Pawłowice Beds		Upper Brieske Beds	upper accompanying seam	XI X	
	HELVETIAN	Lusatian seam II	Scinawka Beds with the Scinawka coal seams	coal series II		Lusatian seam 2	IX VIII	

Correlation of the litostratigraphic division and position of the investigated brown coal seam

wymi osadami, nazywanymi serią Mużakowa (Dyjor 1967) lub warstwami adamowskimi i pawłowskimi (Ciuk 1970), (por. tab. 1). Pokład ten kończy ciągłą sedymentację węglową trzeciorzędowego basenu Nizżu Polskiego. Występuje on na całym obszarze Nizżu, o miąższości zazwyczaj kilku metrów. Znaczniejszą grubość osiąga na obszarze przysudeckim oraz w środkowej Polsce, w sąsiedztwie brzegów basenu sedymentacyjnego. Omawiany pokład węgla jest często rozszczeplony na dwa lub więcej pokładów. Taką dwudzielność pokładu Henryk stwierdzono w profilach z Tuplic (ryc. 3) i z Legnicy (ryc. 7). Analogiczną dwudzielność obserwowali Piwocki (1975) w okolicach Rawicza, Osijek (1968) koło Krzywina, Ahrens i Lotsch (1967) na Dolnych Łużycach w NRD i in.

Powyżej pokładu Henryk leżą ilaste i ilasto-piaszczyste osady serii poznańskiej (Dyjor 1968; Oberc & Dyjor 1969). Osady tej serii bezpośrednio nad węglem określone zostały przez Dyjora (1968, 1970) poziomem ilów szarych. Wykształcone są jako ily i mułki szare i szarobrunatne lub czarne sapropelity ilaste. Występują tu też niejednokrotnie cienkie warstwy lub soczewy węgla brunatnego. Ily szare zawierają często szczątki roślin w postaci nasion, owoców, szyszek, odeisków liści itp. Na opracowanych stanowiskach makroskopowe szczątki roślinne występowały w profilach z Tuplic, Mirostowie i Gozdniey.

Badania nad wiekiem pokładu węgla, związanego z serią poznańską, prowadzili: Ziemińska (1964), Ziemińska i Niklewski (1966), Stachurska *et al.* (1971), Sadowska (1970, 1975), Ziemińska-Tworzydło (1974), Kościelniak i Wanat (1974), Dyjor i Sadowska (1977). Autorzy ci są zgodni w poglądzie, że omawiany pokład węgla powstał w górnym miocenie.

Analogiczną pozycję litostratygraficzną ma pokład węgla brunatnego, występujący w centralnej Polsce, w Poznaniu i na Kujawach, nazywany pokładem środkowopolskim (Ciuk 1970). Leży on w obrębie warstw środkowopolskich, na piaskach pylastych, odpowiadających serii Mużakowa i przykryty jest ilastymi osadami warstw poznańskich (Ciuk 1970; Czarnik 1972; Piwocki 1975). Warstwy środkowopolskie, wraz z leżącymi powyżej warstwami poznańskimi dolnymi, są synchronizowane (Ciuk *op. cit.*) z pokładem Henryk i z poziomem ilów szarych serii poznańskiej z zachodniej Polski (tab. 1). Wiek pokładu środkowopolskiego był oceniany na podstawie badań geologicznych (Quitow 1953; Ciuk *op. cit.*; Czarnik *op. cit.*; Piwocki *op. cit.*) na górny miocen.

W Dolnych Łużycach w NRD analogiczną pozycję stratygraficzną (tab. 1) zajmuje 1. pokład lużycki, leżący w stropie górnych warstw z Brieske (Ahrens & Lotsch 1967; Lotsch 1968; Ahrens, Lotsch & Tzschoppe 1968). Górnomiocenijski wiek 1. pokładu lużyckiego ustalono na podstawie badań palinologicznych (Kruttsch 1957) i karpologicznych (Mai 1967).

Jak wynika z badań geologicznych, górnomiocenijski pokład węgla charakteryzuje na całym Nizżu jednoznaczna pozycja litostratygraficzna. Występuje on zawsze nad piaszczystymi utworami serii Mużakowa, a pod ilastymi osada-

mi serii poznańskiej. Litologia i rozprzestrzenienie tych utworów — serii Mużakowa i ilów szarych serii poznańskiej — wskazują, że sedymentacja organogeniczna omawianego pokładu węgla przebiegała w jednym cyklu sedymentacyjnym, w krótkim okresie geologicznym. Z tym cyklem należy wiązać również cienkie pokłady i soczewy węgla, występujące w poziomie ilów szarych. Dwudzielność pokładu i przedłużenie sedymentacji węglowej w poziom ilów szarych zostały wywołane zmianami facyjnymi oraz większą labilnością podłoża na brzegach basenu sedymentacyjnego i w strefach aktywnych tektonicznie (Dyjor & Sadowska 1977).

W południowo-wschodniej części badanego terenu, na obszarze przedgórnio-miocenńskiej strefy wododziałowej, odgraniczającej trzeciorzędowy basen węglonośny Nizy Polskiego od basenu Paratetydy oraz w przysudeckiej części zapadliska przedkarpackiego, określanej przez Ney *et al.* (1974) górnośląskim obszarem zapadliska przedkarpackiego, brak w spagu serii poznańskiej ciągłego pokładu węgla i poziomu ilów szarych (ryc. 1). Pokład Henryk nie przekracza podniesionej strefy wododziałowej. Jedynie w lokalnych obniżeniach terenu spotyka się fragmenty tego pokładu (np. na stanowisku Łojowice, por. ryc. 1). Na obszarze wododziału przedgórnio-miocenńskiego seria poznańska leży na zwietrzelinach podłoża podtrzeciorzędowego, natomiast w zapadlisku przedkarpackim zalega niezgodnie na utworach morskiego miocenu. Warstwy węgla brunatnego i ilów węglistych występują tutaj na różnych poziomach w serii ilastej, określanej przez Kleczkowskiego (1966) i Aleksandrowicza (1969, 1972) warstwami kędzierzyńskimi. Na górnośląskim obszarze zapadliska przedkarpackiego, na stanowisku Stare Gliwice, te ilaste osady lądowe leżą bezpośrednio na morskich osadach badenianu i dolnego sarmatianu. Na podstawie wyników badań paleontologicznych, omawiane osady zaliczone zostały do dolnego sarmatu (Krach 1954, 1962; Kleczkowski 1966; Ney *et al.* 1974 i in.).

Warstwy kędzierzyńskie są paralelizowane (Aleksandrowicz 1972; Aleksandrowicz & Kleczkowski 1974; Dyjor & Sadowska 1977) z wyższymi poziomami serii poznańskiej — z poziomem ilów zielonych i ilów płomienistych (tab. 1). Korelację górnio-miocenńskiego pokładu węgla, leżącego na Nizy Polskim w spagu serii poznańskiej oraz pokładów węgla i zawęglonych ilów, występujących w obrębie warstw kędzierzyńskich, zawiera praca Dyjora i Sadowskiej (1977). Dla tych ostatnich osadów autorzy ci zaproponowali nazwę pokładu kędzierzyńskiego.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badaniom palinologicznym poddano próby z pokładu węgla, leżącego pod serią poznańską, z zalegających powyżej ilów szarych oraz z pokładów węgla i węglistych ilów, występujących w obrębie serii poznańskiej. W celach porównawczych wykonano również analizę osadów środkowioceńskich z badanego

obszaru. Badaniami objęto ponadto wybrane próby z profilu, obejmującego środkowomioceniński pokład węgla, pokład leżący pod serią poznańską, poziom ilów szarych oraz ilasto-węgliste osady wyższych poziomów serii poznańskiej (profil z Legnicy).

Materiał poddany badaniom palinologicznym obejmował łącznie 764 próby z 55 profilów. W pracy przedstawiono diagramy pyłkowe z 24 profilów (ryc. 1), liczących 561 prób. Pozostałe materiały, opracowane w formie maszynopisów, tabel i rysunków, znajdują się w Zakładzie Paleobotaniki Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

Próby pobierano w odkrywkach kopalń i glinianek, znaczna ich część pochodziła również z wierceń. W odkrywkach pobierano próby w odstępach 10—30 cm, z wierceń 0,5—1,0 m, tylko wyjątkowo w większych odstępach. Próby węgla gotowano w 10% KOH, a następnie macerowano metodą acetylizy (Erdtman 1954). Osady ilaste, węgliste ily, sapropelity i mułki macerowano kwasem fluorowodorowym, w połączeniu z acetylizą.

Z każdej próby przeliczano, zależnie od frekwencji, od dwóch do kilku preparatów. Frekwencja była zazwyczaj wysoka, toteż uzyskane z poszczególnych prób spektra pyłkowe obejmują od 200—2000 ziarn pyłku drzew i krzewów (przeciętnie od 500—1000). Tylko w paru przypadkach, przy niskiej frekwencji, ograniczono się do 100 ziarn pyłku roślin drzewiastych. Stan zachowania sporomorf był przeważnie bardzo dobry.

Procentowy udział sporomorf, obliczony w stosunku do sumy pyłku drzew i krzewów, przedstawiono w 6 diagramach pyłkowych (ryc. 2—7)¹. Wartości poniżej 0,5% lub — gdy sporomorfy występowały tylko w pojedynczych próbach — poniżej 1%, oznaczono znakiem „+”. Składniki występujące sporadycznie wpisano na końcu diagramów. W diagramach zestawiono oddzielnie profile ze środkowomiocenińskiego II pokładu łużyckiego i z tzw. górnego pokładu towarzyszącego, występującego w obrębie serii Mużakowa (ryc. 2), z górnomiocenińskiego pokładu węgla, leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych (ryc. 3—5), z pokładów węgla i ilów, leżących w obrębie serii poznańskiej na obszarze wododziału przedgórnomiocenińskiego i przylegającej do niego części zapadliska przedkarpackiego (ryc. 6) oraz z miocenijskich osadów w Legnicy (ryc. 7). Profile z poszczególnych stanowisk pokładu pod serią poznańską zestawiono wzdłuż przysudeckiej części basenu serii poznańskiej, w kierunku zachód-wschód (ryc. 3 i 4) oraz poprzecznie do osi basenu, w kierunku północ-południe (ryc. 5). Przyjęta kolejność profilów na ryc. 3—5 miała na celu porównanie diagramów pyłkowych z pokładu Henryk z Dolnego Śląska z diagramami profilów, pochodzących z terenów, gdzie pokład ten jest określony jako 1. pokład łużycki (Nowe Czaple, Tuplice) lub jako pokład środkowopolski (Tarpno, Chróścina).

Ze względów technicznych nie zachowano w diagramach proporcji w odstępach między próbami.

¹ Ryc. 2—7 zamieszczono na końcu zeszytu.

W diagramach wyodrębniono trzy grupy sporomorf dla celów stratygraficznych. Grupa pierwsza obejmuje *Pinus* oraz sporomorfy roślin, których udział związany jest przeważnie z wilgotnością podłoża i nie ma większego znaczenia stratygraficznego. Do drugiej grupy zaliczono pyłek roślin klimatu umiarkowanego i umiarkowanie ciepłego, do trzeciej zaś — pyłek roślin bardziej ciepłolubnych.

ROŚLINNOŚĆ GÓRNEGO MIOCENU POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSKI

Diagramy z pokładu węgla leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych

Diagramy pyłkowe reprezentują osady z następujących stanowisk: Nowe Czaple i Tuplice (ryc. 3), Straszów, Mirostowice, Gozdnicza, Ruszów, Milików (ryc. 4), Łojowice, Jaworzyna, Żarów, Jarosów, Wołów, Jerzmanowa, Tarpno, Chróścina i Wielowieś (ryc. 5) oraz Legnica (ryc. 7). Profile z Tuplic i Mirostowic obejmują również leżące bezpośrednio pod pokładem węgla utwory serii Mużakowa. Profil z Milikowa budują ily węgliste, będące facjalnym odpowiednikiem pokładu węgla pod serią poznańską.

W diagramach powtarzają się te same charakterystyczne cechy. Wysokie wartości osiągają drzewa szpilkowe, głównie *Pinus* i *Taxodiaceae-Cupressaceae*. W rodzaju *Pinus* zaznacza się przewaga typu *silvestris* nad typem *haploxyylon*. Wśród *Taxodiaceae-Cupressaceae* zdecydowanie dominuje *Taxodium*, tylko w niektórych profilach (Mirostowice, Jerzmanowa, Legnica) znaczne procenty osiąga również *Sequoia*. Z drzew szpilkowych występują ponadto w niewielkich ilościach *Abies*, *Tsuga*, *Picea* i *Sciadopitys*. Nieco wyższe wartości osiągają te rodzaje w profilach z Tuplic, Milikowa, Jaworzyny i Wielowsi; w profilu z Milikowa w wysokich procentach występuje *Tsuga*.

Z drzew liściastych najliczniej reprezentowane są: *Alnus*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Betula*, *Quercus*, *Fagus* i *Ulmus*. Niższe wartości osiągają *Salix*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Castanea*, *Celtis*, *Carya*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Corylopsis* i *Fraxinus*. W jeszcze mniejszych ilościach lub sporadycznie występują *Acer*, *Cercidiphyllum*, *Eucommia*, *Juglans*, *Parrotia*, *Platanus*, *Platycarya* i in. Krzewy i pnącza są reprezentowane przez przedstawicieli następujących rodzajów i rodzin (niektóre z nich mogły być również drzewami): *Cyrillaceae-Clethraceae*, *Ilex*, *Ericaceae*, *Myrica*, *Rhus*, *Symplocos*, *Araliaceae*, *Cornaceae*, *Araliaceae-Cornaceae*, (*Tricolporopollenites edmundi*), *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Oleaceae* (w obrębie tej rodziny oznaczono rodzaje *Jasminum*, *Ligustrum* i *Olea*), *Caprifoliaceae* (*Diervillea*, *Lonicera*, *Sambucus*, *Viburnum*), *Vitaceae* (*Partenocissus*, *Vitis*), a w mniejszych ilościach: *Bignoniaceae*, *Buxus*, *Itea*, *Lauraceae*, *Loranthaceae*, *Meliaceae*, *Palmae*, *Reevesia*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Sapotaceae*, *Solanaceae*, *Staphylea*, *Tamarix* i in. Udział pyłku krzewów jest różny w poszczególnych diagramach. Najwyższe procenty osią-

gają w profilach z Mirostowic, Ruszowa, Straszowa, Jerzmanowej, Tarpna i Jaroszowa.

Z roślin zielnych większe znaczenie mają jedynie *Polypodiaceae*, a w niektórych profilach *Osmunda*, *Sparganium* i *Gramineae*. Inne rośliny zielne, ujęte w diagramach w dwie krzywe — *Monocotyledones* (*Butomaceae*, *Potamogetonaceae*, *Liliaceae* i *Cyperaceae*) oraz inne NAP (*Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Leguminosae*, *Oenotheraceae*, *Umbelliferae*, *Labiatae*, *Compositae*) — występują na ogół sporadycznie.

Diagramy z pokładów węgla, występujących w obrębie serii poznańskiej

Udział sporomorf w spektrach z pokładów węgla lub osadów ilastych, występujących w obrębie serii poznańskiej i zaliczonych do pokładu kędzierzyńskiego, ilustrują diagramy ze stanowisk: Wrocław (2 profile), Przeworno, Nysa, Paczków, Opole i Rudy (ryc. 6) oraz Legnica (ryc. 7). W diagramach tych, podobnie jak w poprzednio opisanych, wysoki jest udział pyłku drzew szpilkowych, zwłaszcza *Pinus* i *Taxodiaceae-Cupressaceae*. Wyraźnie wzrasta ilość pyłku *Pinus* t. *haploxyylon*, który osiąga wartości procentowe zbliżone do *Pinus* t. *silvestris*. Większe znaczenie mają również *Abies*, *Tsuga*, *Sciadopitys* i *Picea*. Natomiast *Sequoia* pojawia się przeważnie tylko w śladach. Z drzew liściastych dominują *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Fagus*, *Betula*, *Carya* i *Pterocarya*, w mniejszych procentach występują *Carpinus*, *Nyssa*, *Salix*, *Liquidambar*, *Engelhardtia*, *Corylus*, *Ostrya*, *Acer*, *Tilia*, *Parrotia*, *Fraxinus*, *Eucommia*, a tylko sporadycznie pojawia się *Cercidiphyllum*, *Juglans*, *Platanus* i in. Udział krzewów jest niski, przedstawiciele poszczególnych rodzajów i rodzin nie tworzą już ciągłych krzywych. Częstsze są jedynie *Ericaceae*, *Leguminosae*, *Rhus*, *Itea*, *Ilex* i *Staphylea*. Z roślin zielnych obficie występują *Polypodiaceae* i *Osmunda*.

Pyłkiem spotykanym często jest *Polyporopollenites baculatus* (Stachurska et al. 1973), który należy prawdopodobnie do rodzaju *Theligonum* z rodziny *Theligonaceae* (Pragłowski 1973).

Charakterystyka roślinności

Analiza obrazu flory z górnioiocenijskich osadów pozwala na odtworzenie szaty roślinnej tego okresu. Dominującą rolę odgrywały bagienne lasy i torfowiska. W miejscach z wysokim poziomem wody rosły *Taxodium*, *Glyptostrobus* i *Nyssa*. Na okresowo tylko zalewanych terenach występowały drzewa, krzewy i pnącza z rodzajów i rodzin, takich jak *Alnus*, *Liquidambar*, *Salix*, *Cercidiphyllum*, *Acer*, *Fraxinus*, *Carya*, *Pterocarya*, *Platanus*, *Itea*, *Corylopsis*, *Cyrilla*, *Myrica*, *Ilex*, *Tamarix*, *Ericaceae*, *Palmae*, *Vitaceae*, a być może również niektóre gatunki z rodzajów *Betula*, *Ulmus*, *Celtis*, *Rhus*, *Engelhardtia*, *Symplo-*

cos, *Quercus* i *Pinus*. W runie w większych ilościach rosły tu jedynie *Sphagnum*, *Osmunda* i *Polypodiaceae*.

W pobliżu bagien i torfowisk, na wyższych położeniach, rósł mezofilny las liściasty z domieszką drzew szpilkowych. W jego skład wchodziły z drzew liściastych rodzaje: *Betula*, *Quercus*, *Fagus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Parrotia*, *Juglans*, *Eucommia*, a ze szpilkowych: *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Cryptomeria* i *Podocarpus*. Towarzyszyły im drzewa, krzewy i pnącza z rodzajów: *Rhus*, *Symplocos*, *Itea*, *Reevesia*, *Cornus*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Diervillea*, *Lonicera*, *Ligustrum*, *Olea*, *Jasminum*, *Staphylea*, *Vitis*, *Partenocissus* i z rodzin: *Araliaceae*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae*, *Meliaceae*, *Solanaceae* i in. Na drzewach szpilkowych pasożytował *Arceuthobium*, a w runie dominowały *Gramineae* i *Polypodiaceae*.

Wobec braku oznaczeń gatunkowych, najczęściej nie można osądzić, które drzewa i krzewy liściaste występowały w zbiorowiskach bagiennych, które zaś na suchszych stanowiskach. Różne gatunki z rodzajów *Betula*, *Quercus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Rhus*, czy też z rodzin *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Ericaceae*, występować mogły w obydwu grupach zbiorowisk. Podobnie trudno jest zdecydować, w skład którego z opisanych typów lasów wchodziły drzewa szpilkowe. Przyjmuje się na ogół (Teichmüller 1958; Stuchlik 1964; Oszaśt 1967; Stachurska *et al.* 1971, 1973; Oszczytko & Stuchlik 1972 i in.), że pyłek drzew szpilkowych, z wyjątkiem *Taxodium* i *Glyptostrobus*, pochodzi ze zbiorowisk rosnących na suchych miejscach, w dalszej odległości od zbiorników wodnych i bagien. Niewątpliwie znaczna część pyłku rodzajów takich jak: *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Sciadopitys* i *Picea* istotnie pochodzi z transportu z dalszych terenów, o czym może świadczyć zwiększony udział pyłku tych drzew w osadach piaszczystych i ilastych, które odkładały się w większych, otwartych zbiornikach (por. profile z Tuplic, Mirostowie i Wielowski). Drzewa te stanowiły prawdopodobnie domieszkę w mezofilnych lasach liściastych lub tworzyły niewielkie odrębne zbiorowiska. Prawdopodobnie niektóre gatunki drzew szpilkowych mogły rosnać także jako typowi przedstawiciele lasów bagiennych. Można o tym sądzić z udziału tych drzew we współczesnych zbiorowiskach bagiennych wschodniej Ameryki Północnej, gdzie *Pinus serotina*, *P. caribaea*, *P. strobus*, *Picea rubra*, *Tsuga canadensis* i in. są na niektórych obszarach stałymi składnikami tych zbiorowisk (Penfound 1952; Kac 1975).

Zbiorniki wodne na badanym terenie były niewielkie, ubogie w rośliny wodne, po brzegach silnie zacienione drzewami. Wskazuje na to skąpy udział pyłku zielnych roślin wodnych i bagiennych na wszystkich zbadanych stanowiskach. Większe znaczenie miał jedynie rodzaj *Sparganium*, notowany w znaczniejszych procentach głównie w dolnych odcinkach profilów. Znikomy udział pyłku roślin wodnych wynika prawdopodobnie stąd, że w tych silnie zwartych i zacienionych bagiennych lasach nie istniały odpowiednie warunki do rozwoju większych zbiorowisk wodnych, na co zwracał także uwagę Tran Dinh Nghia (1974).

Opisana roślinność przypomina współczesne zbiorowiska bagiennych lasów, występujących na obszarze południowo-wschodniej Ameryki Północnej, na nadbrzeżnych równinach Oceanu Atlantyckiego — od Wirginii do Florydy — a także na wybrzeżach Zatoki Meksykańskiej, zwłaszcza na zalewowych równinach Missisipi (Braun 1950; Penfound 1952; Oosting 1956; Küchler 1964; Knapp 1965; Monk 1966; Kac 1975). Uderzające podobieństwo do górniooceńskiej roślinności wykazują zwłaszcza północnoamerykańskie zbiorowiska, określane nazwą bagien głębokich i płytkich (Penfound op. cit.). Współczesne bagna głębokie, z wysokim poziomem wody, porastają tylko *Taxodium* i *Nyssa*. Lasy te są zwarte, silnie zacienione, toteż podszycie ich jest bardzo ubogie. Występują tu tylko nieliczne rośliny wodne, z których w płytszych wodach najczęstszy jest *Sparganium* (Hall & Penfound 1943). Na brzegach tych bagien występują różne gatunki *Pinus*, *Chamaecyparis*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Acer*, *Salix*, *Carya*, *Liquidambar*, *Alnus*, *Quercus*, *Itea*, *Cyrillaceae*, *Sabal*, *Vitis* i in. Na okresowo zalewanych bagnach płytkich rozwijają się natomiast liściaste lasy, często z bujnym podszyciem krzewów. Głównymi ich składnikami są drzewa z rodzajów *Salix*, *Celtis*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer* i *Liquidambar*. Mniej licznie występują: *Quercus*, *Carya*, *Juglans*, *Betula*, *Alnus*, *Ostrya*, *Carpinus*, *Liriodendron*, *Platanus*, *Tilia*, *Pinus*, *Picea* i *Tsuga*. Z krzewów rosną tu obficie: *Ilex*, *Myrica*, *Rhus*, *Cyrilla*, *Clethra*, *Itea*, liczne rodzaje z *Ericaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Caprifoliaceae*, *Cornaceae*. W runie częsta jest *Osmunda* i niektóre rodzaje z *Polypodiaceae*. Wymienione rodzaje drzew i krzewów występują w różnych kombinacjach, zależnie od wilgotności i żyzności gleb, tworząc wiele typów zbiorowisk (Buell & Cain 1943; Braun 1950; Penfound 1952; Oosting 1956; Shelford 1963; Küchler 1964; Monk 1966; Kac 1975).

Niektóre spektra pyłkowe, z obfitym udziałem krzewów, podobne są do innego typu współczesnych torfowisk przyatlantyckiej Ameryki Północnej. Przypominają wiecznie zielone zbiorowiska występujące na kwaśnych torfach, gdzie rosną krzewy *Ilex*, *Cyrilla*, *Myrica* i *Ericaceae*, drzewa z rodzajów *Pinus*, *Magnolia* i *Chamaecyparis*, a w runie torfowce (Penfound 1952; Shelford 1963; Küchler 1964).

Miocenские zbiorowiska leśne z suchszych terenów przypominają swoim składem lasy, zajmujące rozległe obszary południowo-wschodnich stanów Ameryki Północnej (Braun 1950; Penfound 1952; Oosting 1956; Küchler 1964).

Górniooceńskie zbiorowiska zachodniej Polski podobne są również w pewnym stopniu do bagiennych i mezofilnych lasów umiarkowanie ciepłych stref klimatycznych w Japonii (Horikawa 1972; Numata 1974). Obfitowały one bowiem w rodzaje i rodziny wschodnio-azjatyckie, jak *Glyptostrobus*, *Cryptomeria*, *Cunninghamia*, *Sciadopitys*, *Zelkova*, *Symplocos*, *Engelhardtia*, *Reevesia*, *Cercidiphyllum*, *Tamarix*, *Theligonum*, *Meliaceae*. W skład tych zbiorowisk wchodziły ponadto rodzaje kaukasko-perskie (*Pterocarya*, *Zelkova*, *Parrotia*) i śródziemnomorskie (*Buxus*, *Tamarix*, *Olea*, *Ligustrum*). Większość tych ro-

dzajów reprezentują współcześnie gatunki, rosnące na brzegach rzek i zbiorników wodnych lub w wilgotnych, cienistych lasach, w umiarkowanych strefach Azji Wschodniej, w prowincji kaukaskiej i w obszarze śródziemnomorskim.

Sukcesja roślinności na torfowiskach miocenijskich

Na podstawie diagramów pyłkowych profilów o większej miąższości (pokład środkowopolski z Nowych Czapli, ryc. 2; pokłady górnomiocenijskie z Tuplic, ryc. 3, z Mirostowic, ryc. 4 i z Jerzmanowej, ryc. 5) dokonano próby odtworzenia sukcesji zbiorowisk roślinnych na miocenijskich torfowiskach.

Spągowe warstwy wymienionych profilów wskazują na płytkie zbiorniki wodne lub przybrzeżne strefy większych basenów. Występują tu najczęściej ility, mułki, piaski lub zapiaszczone ility. Skład spektrum pyłkowego, z wysokimi procentami pyłku *Sparganium*, dowodzi istnienia otwartych przestrzeni wodnych, do których dostawał się pyłek, przenoszony z sąsiadujących lasów. W procesie sukcesyjnym zbiorniki te zarastał stopniowo bagienny las z *Taxodium*, *Glyptostrobus* i *Nyssa*. W miarę obniżania się poziomu wody wkraczały *Myrica*, *Alnus*, *Salix* i *Liquidambar*, a następnie rozwijały się zbiorowiska krzewiaste z *Ilex*, *Ericaceae*, *Cyrillaceae-Clethraceae*, *Rhus*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Arabiaceae*, *Cornaceae*, *Oleaceae*, z torfowcami, paprociami, trawami i turzycami w runie. Torfowisko zasiedlały zapewne również niektóre gatunki drzew z lasów umiarkowanie wilgotnych, z rodzajów takich jak *Betula*, *Ulmus*, *Celtis*, *Acer* czy *Quercus*. Zbiorowiska lasu umiarkowanie wilgotnego występowały prawdopodobnie w pewnej odległości od zbiorników wodnych i torfowisk. Wskazuje na to ich nie zmieniający się udział w diagramach z pokładów węgla. Ilość pyłku z nalotu wzrasta natomiast w osadach piaszczystych i ilastych, gdzie równocześnie zmniejsza się wyraźnie rola składników lasu bagiennego.

Podniesienie się poziomu wody i zalanie torfowiska powodowało przerwę w jego rozwoju, wyznaczoną warstwą osadów mineralnych. Podobne zabagnienie w opisanej wyżej kolejności prowadziło do wytworzenia następnego pokładu węgla (ryc. 3 i 7).

Podobną sukcesję roślinności opisały Teichmüller (1958) i Neuy-Stolz (1958) w rozwoju węglotwórczych zbiorowisk roślinnych, z których powstały miocenijskie pokłady węgla brunatnego w Nadrenii. W profilach z zachodniej Polski mniejsze znaczenie mają — znane z Nadrenii — torfowiska szuwarowe, z zielną roślinnością wodną i błotną, podobne do współczesnych torfowisk Everglades z południowo-wschodniej Florydy (Lovelles 1959; Kuchler 1964). Roślinność tego typu rozwijała się prawdopodobnie i na badanym terenie w pierwszych stadiach rozwoju torfotwórczych zbiorowisk miocenijskich. Świadczy o tym wspomniana już obecność pyłku *Sparganium* i innych roślin wodnych i bagiennych (*Butomus*, *Potamogeton*, *Decodon*, *Cyperaceae*), a także oznaczone w górnym pokładzie węgla z Tuplic (ryc. 3) szczątki makroskopowe *Decodon*, *Aldrovanda*, *Scirpus* i *Ludwigia* (Sadowska 1970). Zbiorowiska

te nie odgrywały jednak większej roli w ówczesnym krajobrazie południowo-zachodniej Polski. Być więc może, że pierwszym stadium sukcesyjnym torfowiskowej roślinności miocenińskiej był często las bagienny, który zasiedlał dna zbiorników wodnych podczas suchszych okresów. Penfound (1952) opisał podobną sukcesję roślinności współczesnych zbiorowisk północnej Karoliny w Ameryce Północnej, gdzie brak jest często pośrednich stadiów z roślinami wodnymi.

Tylko w miąższych profilach można obserwować pełne serie sukcesyjne roślinności od lasu bagiennego, poprzez różnego typu torfowiska, do lasu umiarkowanie wilgotnego. Profile o małej miąższości reprezentują tylko poszczególne stadia tej sukcesji. Toteż niejednokrotnie spektra pyłkowe takich krótkich profili różnić się mogą składem sporomorf, chociaż reprezentują osady tego samego wieku.

Warunki paleogeograficzne rozwoju górnomiocenińskiej roślinności

Pod koniec środkowego miocenu obszar zachodniej Polski pokrywały rozległe bagna i torfowiska z niewielkimi zbiornikami wodnymi. Zbiorowiska bagienne utworzyły środkowomioceniński pokład węgla brunatnego. Większość badaczy trzeciorzędu wiąże okresowe podtopienia z ruchami obniżającymi w okresie transgresji morskiej w piętrze Hemmoor (Lotsch 1967; Ahrens & Lotsch 1967). Wpływ tej ingresji, poprzedzającej powstanie środkowomiocenińskiego II pokładu łużyckiego, zaznaczył się również na obszarze południowo-zachodniej Polski (Raniecka-Bobrowska 1970; Ciuk 1970; Piwocki 1975). Znajduje to potwierdzenie w dużych ilościach *Hystriospheraeidae*, zanotowanych w spagu środkowomiocenińskiego pokładu węgla z Nowych Czapli (ryc. 2). Dominowanie w spektrach pyłkowych środkowego miocenu z zachodniej Polski sporomorf roślin bagiennych lasów i torfowisk oraz nikły udział składników lasu umiarkowanie wilgotnego i z siedlisk suchszych (ryc. 2), a także rozległość i duża miąższość pokładu węgla, świadczą o rozwijaniu się bagnisk i torfowisk na dużych przestrzeniach.

Ponowne wkroczenie morza nastąpiło z początkiem górnego miocenu. Był to okres tworzenia się osadów serii Mużakowa. Po ustąpieniu morza, nizinny obszar pokrywały znowu bagna i niewielkie, płytkie zbiorniki wodne. Zarastała je roślinność bagienna i torfowiskowa, z której powstał górnomioceniński pokład węgla. Główną rolę torfotwórczą odgrywały prawdopodobnie bagienne lasy i krzewami porośnięte torfowiska.

Górnomioceniskie bagna i torfowiska rozciągały się na rozległym obszarze Niziny Polskiej. Na wyniesieniach terenu warunki korzystne dla rozwoju znajdowały zbiorowiska suchszych siedlisk. W zachodniej części badanego obszaru wyniesienia takie charakteryzowały okolice Ruszowa, Mirostowiec i Straszowa, położone w brzeżnej części basenu serii poznańskiej (ryc. 1). W spektrach

tych profilów wyższy udział osiągają krzewy (*Cyrillaceae*, *Ilex*, *Ericaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Rhus*, *Araliaceae*, *Cornaceae*), mniejsza jest natomiast rola drzew lasu bagiennego. Także w pobliżu Legnicy i Jerzmanowej morfologia terenu była bardziej urozmaicona, wskutek aktywnych w młodszym trzeciorzędzie uskoku. W diagramach z wymienionych miejscowości, poza krzewami, dużą rolę odgrywała również *Sequoia*. Wysokie wartości pyłku *Sequoia* w górnomiocenijskich osadach tego regionu notowała Ziemińska-Tworzydło (1974).

W profilach środkowo- i górnomiocenijskich z zachodniej i północno-zachodniej części obszaru stwierdzono wyższy udział pyłku *Cyrillaceae-Clethraceae* (ryc. 2, 4 i 5). Równie wysokie wartości pyłku tej grupy w osadach środkomiocenijskich notowała tu Doktorowicz-Hrebnička (1956). Raniecka-Bobrowska (1970) wydziela nawet fację *Cyrillaceae* w II lużyckiej serii brunatnowęglowej na obszarze łuku Mużakowa i Ziemi Lubuskiej. Współcześnie *Cyrilla* i *Clethra* razem z innymi krzewami i drzewami z rodzajów *Ilex*, *Myrica*, *Magnolia*, *Itea* oraz z przedstawicielami rodziny *Ericaceae* tworzą wieczniezielone zbiorowiska krzewów i niskich drzew, znane z torfowisk południowo-wschodnich regionów Ameryki Północnej, gdzie występują na okresowo zalanych, kwaśnych i ubogich w składniki odżywcze glebach (Penfound 1952; Teichmüller 1957). Teichmüller (op. cit.) uważa, że z tego typu zarosłowych torfowisk powstała większa część miocenijskich pokładów węgla brunatnego w Nadrenii. W opracowanych profilach wysokie procenty pyłku *Cyrillaceae-Clethraceae* korelują zwykle z wyższym udziałem pyłku krzewów. Niski natomiast jest ich udział w profilach, gdzie dominują składniki bagiennego lasu. Obecność wymienionych roślin w składzie kopalnej flory może więc świadczyć o istnieniu nieco innego zbiorowiska torfotwórczego.

W profilach z przedgórzja Sudetów (Milików, Jaworzyna) zwiększa się rola pyłku drzew szpilkowych: *Pinus*, *Tsuga*, *Abies*, *Sciadopitys*. Wysokie procenty pyłku drzew szpilkowych notowano również w innych profilach neogeńskich z terenów przedgórzskich (Kita 1963; Oszast 1967, 1973).

W czasie gdy na Niziu Polskim panowały zbiorowiska roślinne, z których powstał górnomiocenijski pokład węgla brunatnego, w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego trwała nadal sedymentacja osadów morskich. Obszar ten stał się lądem dopiero pod koniec górnego miocenu — w dolnym sarmacie (Aleksandrowicz 1962; Kleczkowski 1966; Aleksandrowicz & Kleczkowski 1974; Ney *et al.* 1974). Basen sedymentacyjny, w którym powstał pokład Henryk, był oddzielony w tortonie od zapadliska przedkarpackiego przez podniesiony obszar wododziału przedgórnomiocenijskiego. Pod koniec górnego tortonu, w okresie sedymentacji górnych ogniwi poziomu ilów zielonych serii poznańskiej, wododział przedgórnomiocenijski zanika a basen serii poznańskiej powiększa się w kierunku południowo-wschodnim, wnika wąską zatoką na obszar dawnego wododziału i na zachodnią część zapadliska przedkarpackiego (ryc.1). W basenie tym osadzają się ilaste utwory warstw kędzie-

rzyńskich. Wielokrotne spływanie się tego zbiornika oraz obecność wyspowych wyniesień na jego obszarze ułatwiały wkraczanie roślinności torfowiskowej, z której powstały warstwy węgla i węgliste osady pokładu kędzierzyńskiego. Natomiast pobliskie, rozległe tereny, nie objęte zalewem zbiornika serii poznańskiej, a być może również wyższe wyniesienia w jego obrębie, stanowiły dogodnie siedliska dla rozwoju lasów mieszanych.

Okresowe wyniesienia ponad poziom basenu serii poznańskiej istniały w tym czasie również na obszarze Nizy Polskiego. Świadczą o tym warstwy ilów zawierających i cienkich pokładów węgla brunatnego w obrębie poziomu ilów zielonych serii poznańskiej w rejonie Legnicy (Sadowska *et al.* 1976 b i ryc. 7).

STRATYGRAFIA

Z uwagi na fakt występowania tych samych rodzajów i rodzin w całym młodszym trzeciorzędzie, jego stratygrafia, oparta na wynikach badań mikroflorystycznych, następuje dużo trudności. Opierać się musi na kryteriach zarówno jakościowych, jak i ilościowych, uwzględniających zmienność roślinności, w zależności od klimatu i warunków siedliskowych (Brelie 1967, 1968; Raniecka-Bobrowska 1970 i in.). Niektórzy autorzy, jak np. Krutzsch (1962) przypisują duże znaczenie tzw. formom przewodnim. Za kryterium podziału neogenu zachodniej Polski Ziemińska-Tworzydło (1974) przyjęła cykliczne zmiany klimatu, odzwierciedlające się tym samym w zmianach roślinności. Wydaje się, że w ocenie stratygraficznej należy brać pod uwagę sumę wymienionych czynników łącznie, z uwzględnieniem położenia geograficznego analizowanych stanowisk, różnic regionalnych w paleogeografii badanych obszarów i wynikającej z nich odrębności zbiorowisk roślinnych, oceny roślinności w aspekcie geograficznym itp.

W celu określenia wieku badanych pokładów węgla brunatnego, analizowano cały obraz roślinności w profilach. Za podstawowe kryterium stratygraficzne przyjęto łączny udział taksonów w obrębie dwu grup: roślin strefy umiarkowanej i umiarkowanie cieplej oraz roślin wyraźnie ciepłolubnych (por. ryc. 2—7). Stosunek tych grup zmienia się wyraźnie od miocenu środkowego do pliocenu, co ma niewątpliwy związek ze zmianami klimatycznymi. Natomiast mniejsze znaczenie w rozważaniach stratygraficznych przywiązywano do udziału roślin, których występowanie zależne było od zmiennych warunków siedliskowych.

Dyskusja nad wiekiem badanych pokładów węgla brunatnego

Dla uzyskania obrazu przemian, jakim podlegała roślinność południowo-zachodniej Polski w ciągu miocenu oraz dla dokładniejszego określenia wieku górnioiocenских pokładów węgla, porównywano spektra pyłkowe tych osa-

dów z diagramami ze środkowomiocénskiego II pokładu łuzycyckiego (ryc. 2 i 7). W profilach środkowomiocénskich wysokie wartości osiąga *Pinus*, ze znaczną przewagą pyłku typu *silvestris* nad typem *haploxylo*n oraz grupa *Taxodiaceae-Cupressaceae*, z licznym udziałem rodzaju *Sequoia*. W dużych ilościach występuje również pyłek *Nyssa*, *Liquidambar*, *Alnus*, *Ilex*, *Ericaceae* i *Filicinae*. Pyłek roślin strefy umiarkowanej i umiarkowanie ciepłej jest nie-licznie reprezentowany, wyższe wartości osiągają z drzew jedynie *Quercus*, *Betula*, *Ulmus* i *Sciadopitys*, zaś z krzewów *Rosaceae* i *Leguminosae*. Średni udział pyłku tych roślin, obliczony ze średniej udziału procentowego wszystkich taksonów tej grupy we wszystkich zbadanych próbach z pokładów środkowomiocénskich, wynosi zaledwie kilkanaście procent ogólnej liczby taksonów. Podobne lub wyższe (ponad 20%) średnie wartości osiąga pyłek roślin ciepłolubnych, z których największe znaczenie mają: *Rhus*, *Myrica*, *Engelhardtia*, *Quercus* typ *Quercoidites henrici*, *Araliaceae*, *Araliaceae-Cornaceae* i *Symplocos*. Ze sporomorf ważnych stratygraficznie dla środkowego miocenu, w profilu z Nowych Czapli (ryc. 2) notowano kilkakrotnie pyłek *Olacaceae* (*Olaxipollis matthesi* Krutzsch), uważany przez Krutzscha i Majewską (1967) za charakterystyczny wskaźnik ciepłych faz późnego trzeciorzędu. Ze środkowego miocenu Polski podawany był przez Ziemińską-Tworzydło (1974). Do sporomorf, które często występują w osadach środkowomiocénskich, a w górnomiocénskich pojawiają się bardzo rzadko, należą: rodzaj *Platycarya*, pyłek *Tricolporopollenites cingulum* (opisywany jako *T. cingulum fusus* (R. Pot.) Th. i Pf. i *T. cingulum pusillus* (R. Pot.) Th. i Pf., o nieustalonej przynależności botanicznej, jak również tzw. „stare formy” *Betulaceae-Myricaceae* (Doktorowicz-Hrebnička 1961; Romanowicz 1961), opisywane pod nazwami *Pollenites plicatus* R. Pot. i *Pollenites pompeckji* R. Pot., charakterystyczne dla oligocenu i dolnego miocenu.

Diagramy ze środkowomiocénskiego pokładu węgla brunatnego z Nowych Czapli, Zielonej Góry i Legnicy są całkowicie zgodne z innymi środkowomiocénskimi profilami pyłkowymi z zachodniej Polski i przyległych Dolnych Łuzyc (Thiergart 1938; Doktorowicz-Hrebnička 1957 b; Ziemińska & Niklewski 1966; Sadowska *et al.* 1973 b; Ziemińska-Tworzydło 1974; Kościelniak & Wanat 1974). Można je zaliczyć, według podziału litostratygraficznego Maia (1967), przeprowadzonego na podstawie badań karpologicznych, do VIII fazy klimatycznej neogenu (por. tab. 1). Analiza flory górnego pokładu towarzyszącego w profilu z Nowych Czapli (ryc. 2) pozwala na korelowanie go z fazą X (tab. 1). Spektrum pyłkowe z tego pokładu ma bowiem wyraźnie przejściowy charakter między obrazem roślinności II pokładu łuzycyckiego a składem florystycznym pokładu górnomiocénskiego: udział rodzajów ciepłolubnych nie jest już tak wysoki jak w środkowym miocenie, z drugiej jednak strony, rola pyłku roślin, znamienych dla klimatu umiarkowanego, jest mniejsza niż w górnym miocenie.

W spektrach pyłkowych z profili górnomiocénskiego pokładu leżącego pod serią poznańską nadal w wysokich procentach utrzymują się *Taxodiaceae-*

Cupressaceae i *Pinus*. Wśród *Taxodiaceae-Cupressaceae* dominuje rodzaj *Taxodium*, udział *Sequoia* jest zazwyczaj niewielki. W rodzaju *Pinus* przeważa typ *silvestris*, a *Pinus* t. *haploxyylon* wzrasta wyraźnie w porównaniu ze środkowym mioceniem. Pyłek roślin strefy umiarkowanej i umiarkowanie ciepłej występuje w wyższych procentach niż w środkowym miocenie i stanowi ok. 20% udziału całej flory. Wyraźnie większą rolę odgrywają z drzew szpilkowych *Abies*, *Tsuga* i *Picea*, a z okrytonasiennych *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Carpinus*, *Carya* i *Pterocarya*. Równocześnie, w większości diagramów, zaznacza się niewielki spadek — w porównaniu ze środkowym mioceniem — ilości pyłku *Ilex* i *Ericaceae*. Charakterystyczne jest jednak przede wszystkim duże zmniejszenie się ilości pyłku roślin ciepłolubnych, których średni udział nie przekracza 10% (najczęściej wynosi ok. 6%). Niższe wartości osiągają zwłaszcza rodzaje takie jak: *Rhus*, *Myrica*, *Engelhardtia*, *Quercoidites henrici* i rodzina *Araliaceae*. Niemniej liczba taksonów, reprezentujących rodzaje ciepłolubne, jest nadal jeszcze znaczna.

Dla górnomiocenijskiego pokładu węgla, określanego jako pokład Henryk lub jako I łużycka seria brunatnowęglowa, przyjęty został wiek tortonu (Ziemińska 1964; Łuczowska & Dyjor 1971; Stachurska *et al.* 1971; Sadowska 1970, 1975 i in.). Pokład ten jest paralelizowany pod względem florystycznym z 1. pokładem łużyckim z NRD (Ziemińska & Niklewski 1966; Raniecka-Bobrowska 1970; Ziemińska-Tworzydło 1974), który Mai (1967) umieszcza w XII fazie klimatycznej.

W różny sposób interpretowany jest wiek pokładu środkowopolskiego. Kremp (1949), Mamezar (1960) i Doktorowicz-Hrebnička (1960) przypisują mu wiek środkowomiocenijski, natomiast Raniecka-Bobrowska (1970) umieszcza ten pokład między II środkowomiocenijską i I górnomiocenijską serią brunatnowęglową. Ziemińska-Tworzydło (1974) wyraża pogląd, że pokład środkowopolski jest młodszy od I serii łużyckiej. Florę kopalną I serii łużyckiej z zachodniej Polski zalicza do XII fazy klimatycznej Maia (1967), a pokład środkowopolski z obszaru Wielkopolski synchronizuje z fazą XIII, na podstawie mniejszego udziału ciepłolubnych rodzajów, w porównaniu z I serią łużycką.

Uzyskany obraz roślinności z profilów pokładu leżącego pod serią poznańską pozwala na wiązanie tej flory z fazą XII Maia (op. cit.). Potwierdza to obfite występowanie endokarpów *Nyssa ornithobroma* Ung. w Tuplicach (Sadowska 1970), znajdujących w większej ilości w górnym pokładzie węgla (ryc. 3). Według Maia (op. cit.) duża ilość szczątków makroskopowych tego gatunku jest charakterystyczna dla fazy XII. Natomiast między spektrami pokładu Henryk i pokładu nazywanego środkowopolskim na badanym obszarze (Tarpno, Chróścina, ryc. 5), nie stwierdzono różnic, które mogłyby pozwolić na ich zaliczenie do dwu różnych faz. Być może różnice te występują bardziej na północ od omawianego terenu.

Jednolity obraz stratygraficzny w diagramach, pochodzących z licznych i szeroko rozmieszczonych profilów pokładu węgla, spoczywającego pod serią

poznąską, pozwala na wysunięcie przypuszczenia, że na całym obszarze Niziu Polskiego, ten pokład węgla, określane przez różnych autorów jako pokład Henryk, I lużycka seria brunatnowęglowa, 1. pokład lużycki i pokład środkowopolski tworzył się w jednym piętrze geologicznym. Na podstawie przesłanek geologicznych okres ten można synchronizować z górnym tortonem.

W spektrach tego pokładu występują różnice facjalne i regionalne. Na większości stanowisk dominuje pyłek drzew, reprezentujących las bagienny. W niektórych diagramach, ilustrujących późniejsze stadia rozwoju torfowisk lub odtwarzających zbiorowiska roślinne z wyniesionych, suchszych terenów, wyższy jest udział pyłku *Sequoia*, *Rhus*, *Araliaceae*, *Cornaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae* i in.

Obraz roślinności, zbliżony do flory pyłkowej z omawianego pokładu węgla, znajdujemy w profilach palinologicznych z okolic Zielonej Góry (Thiergart 1940; Dyjor & Sadowska 1971; Sadowska *et al.* 1973 b, 1974), a także w opracowanych przez Doktorowicz-Hrebnicką (1954, 1957 a) pokładach węgla brunatnego z Żar i Mirostowie. Ten sam wiek reprezentują również profile z I serii lużyckiej z okolic Lubina Legnickiego i Ścinawy (Ziemińska 1964; Ziemińska & Niklewski 1966; Ziemińska-Tworzydło 1974). Wreszcie, z górnortortonem pokładem paralelizować można górnomioceniński węgiel brunatny ze złoża Rogóźno (Doktorowicz-Hrebnicka 1961; Mamczar 1961), a także górną serię węglową w rowie Belchatowa (Kościelniak & Wanat 1974) i na jego brzegach (Sadowska 1974).

Istotne różnice w składzie flory pyłkowej występują w pokładzie kędzierzyńskim i wskazują na odmienny jego wiek. Charakterystyczną cechą diagramów tego pokładu są wysokie wartości *Pinus t. haploxyylon*, równe udziałowi *Pinus t. silvestris*. Niższy jest w nich zazwyczaj procent roślin bagiennych i torfowiskowych, takich jak *Nyssa*, *Liquidambar*, *Ilex* i *Ericaceae*. Z roślin siedlisk wilgotnych większe znaczenie mają tylko *Taxodium*, *Alnus*, *Osmunda* i *Polypodiaceae*, których wysokie procenty korelują z maksymalnymi wartościami bagiennych drzew i *Osmunda*. Dużą rolę odgrywa tu pyłek roślin strefy umiarkowanej i umiarkowanie ciepłej, który stanowi blisko 40% ogólnej sumy sporomorf. Wzrasta wyraźnie — w porównaniu z górnortortonem pokładem węgla — znaczenie rodzajów takich, jak *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Acer*, *Carya* i *Pterocarya*. Uderzające są zwłaszcza bardzo wysokie procenty *Celtis*, którego maksymalny udział wynosi w poszczególnych profilach od 9—40%. Pyłek roślin ciepłolubnych ma natomiast niewielkie znaczenie i jego łączny średni udział nie przekracza 2,5%. Brak poza tym sporomorf które — choć charakterystyczne dla paleogenu — występowały jeszcze w środkowym miocenie i sporadycznie w górnym tortonie, takich jak *Platycarya*, *Sapotaceae*, *Rutaceae*, *Styracaceae*, *Myrtaceae*, *Solanaceae* i in.

Taki obraz pyłkowy wskazuje, że w czasie tworzenia się węglistych osadów pokładu kędzierzyńskiego zmienił się charakter szaty roślinnej na badanym obszarze. Lasy bagienne i torfowiska odgrywały mniejszą rolę, panującymi natomiast zbiorowiskami stały się mezofilne lasy liściaste, z domieszką drzew

szpilkowych. Zmalał w nich udział ciepłolubnych rodzajów, a wzrosła rola drzew, charakterystycznych dla czwartorzędu. Te przemiany, związane z ochłodzeniem i osuszeniem klimatu, dowodzą młodszego od górnego tortonu wieku pokładu kędzierzyńskiego.

Z drugiej strony, osadów tych nie można zaliczyć do pliocenu. Pliocenijskie spektra pyłkowe z południowo-zachodniej Polski (Stachurska *et al.* 1967; Stachurska *et al.* 1973; Oszast 1973) charakteryzuje, w porównaniu z górno-miocenijskimi, znaczny spadek ilości *Taxodiaceae-Cupressaceae*. Nie przekraczają one w pliocenie kilku procent, podczas gdy w miocenie osiągają zawsze bardzo wysokie wartości. Również pyłek innych rodzajów i rodzin, charakterystycznych dla miocenu, takich jak *Nyssa*, *Myrica*, *Rhus*, *Ilex*, *Araliaceae*, *Araliaceae-Cornaceae*, *Oleaceae*, *Castanea*, *Itea*, *Ericaceae*, występuje w małych ilościach lub nawet sporadycznie, przy czym udział tych roślin spada wyraźnie od pliocenu dolnego (Stachurska *et al.* op. cit.) do górnego (Stachurska *et al.* op. cit.; Oszast op. cit.). W dotychczas opracowanych profilach pliocenijskich z Polski nie notowano pyłku *Palmae*, *Quercoidites henrici*, *Tricolpopollenites liblarensis* i in. W pliocenie dominującą rolę odgrywają drzewa i krzewy, charakterystyczne dla pliocenijskich i współczesnych zbiorowisk Europy środkowej. Z roślin trzeciorzędowych wyższe procenty osiągają tylko *Pinus t. haploxyylon* i przedstawiciele rodziny *Juglandaceae*, a w niektórych profilach *Liquidambar* i *Parrotia*. Charakterystyczną cechą wszystkich diagramów pliocenijskich jest ponadto wzrost ilości pyłku roślin zielnych, które w miocenie nie odgrywają większej roli.

Diagramy z pokładu kędzierzyńskiego ilustrują więc roślinność starszą od pliocenijskiej i można ją wiązać z najmłodszym mioceniem. Omawiane osady węgliste leżą w obrębie warstw kędzierzyńskich, których dolne ogniwa reprezentuje dolnosarmacka flora ze Starych Gliwic (Oszast 1960; Szafer 1961). Diagram pyłkowy ze Starych Gliwic (Oszast op. cit.), ze względu na wyższe procenty pyłku roślin ciepłolubnych, wskazuje na nieco starszy wiek od profili z pokładu kędzierzyńskiego. Różnice w składzie florystycznym i w pozycji geologicznej tych utworów, w porównaniu z profilem ze Starych Gliwic, przemawiają za określeniem wieku pokładu kędzierzyńskiego na młodszy sarmat dolny i sarmat górny. Flora ze Starych Gliwic wiązana jest (Mai 1967, 1970) z mio-pliocenijską fazą XIII. Roślinność osadów, zaliczonych do pokładu kędzierzyńskiego, należałoby więc również zaliczyć do tej fazy.

Analogiczna flora pyłkowa występuje w ilastych i węglistych osadach z okolic Rybnika (Sadowska *et al.* 1973 a), Raciborza (Kuszell *et al.* 1974) i Kędzierzyna (Sadowska *et al.* 1976 a). Prawdopodobnie w zbliżonym czasie powstały osady w zachodniej części Kotliny Nowotarsko-Orawskiej, opracowane palinologicznie przez Tran Dinh Nghia (1974). Diagramy z tych utworów ilustrują roślinności o charakterze regionalnym, w postaci zbiorowisk bagiennego lasu i wilgotnych zarośli, gdzie umiarkowanie wilgotny las liściasty odgrywał mniejszą rolę. Skład roślinności, a zwłaszcza mały udział ciepłolubnych rodzajów i rodzin, wskazuje, że mamy tu do czynienia z florą najmłod-

szego miocenu. Godne podkreślenia jest również podobieństwo między pyłkową florą z pokładu kędzierzyńskiego i składem sarmackiej flory liściowej z Gór Świętokrzyskich (Zastawniak 1972).

Uwagi o wieku tzw. pokładu środkowopolskiego

Analiza flory pyłkowej z licznych stanowisk pokładu leżącego pod serią poznańską może być pomocna w ustaleniu, tak spornego dotychczas, wieku środkowopolskiego pokładu węgla brunatnego. Jak wspomniano wyżej, istnieją dwa poglądy na wiek tego pokładu. Jedni autorzy, jak Ciuk (1970), Czarnik (1972), Ziemińska-Tworzydło (1974) i Piwocki (1975) uważają pokład środkowopolski za młodszy od I łużyckiej serii brunatnowęglowej i pokładu Henryk, inni, jak Mameczar (1960) i Raniecka-Bobrowska (1970), za starszy od nich.

Raniecka-Bobrowska (op. cit.) synchronizuje spąg pokładu środkowopolskiego ze stropem środkowomiocenijskiej II łużyckiej serii brunatnowęglowej na podstawie wysokich procentów pyłku *Sciadopitys* i *Ericaceae* w profilach pokładu środkowopolskiego z rejonu Konina i Turka. W profilu z Gosławic koło Konina pyłek *Sciadopitys* osiągał średnie wartości od 0,5—2%, tylko w kilku próbach wartości te są wyższe i wynoszą w jednej z prób 22% (Mameczar 1960). W rejonie Turka *Sciadopitys* występuje w ilości do 2% (Doktorowicz-Hrebnička 1960).

W pokładzie węgla brunatnego leżącym pod serią poznańską, udział pyłku *Sciadopitys* jest zawsze dość znaczny (od kilku do 15%), wysokie wartości ma on również w niektórych profilach sarmackich (20% w profilu z Opola). Brelie (1967) zwracał uwagę na regionalne różnice w udziale *Sciadopitys* i *Sequoia* w neogeńskich osadach Niemiec i Austrii. Według tego autora *Sciadopitys* występuje w znacznych ilościach nie tylko w środkowym miocenie, ale również stanowi ważny element roślinności w osadach górnomiocenijskich i niektórych pliocenijskich.

Ilość pyłku *Sciadopitys* zwiększa się zawsze, równocześnie z pyłkiem innych drzew szpilkowych, w osadach ilastych, mułkowych i piaszczystych (por. ryc. 3—6). Wskazuje to, że drzewa z rodzaju *Sciadopitys* wchodziły w skład lasów rosnących na suchszych siedliskach, w dalszej odległości od bagiennych zbiorowisk. Pyłek tych drzew dostawał się łatwo do otwartych zbiorników wodnych, natomiast jego udział w spektrach zbiorowisk bagiennych jest zawsze maskowany wysokimi procentami pyłku roślin lasu bagiennego. Wysokie wartości *Ericaceae* w profilach środkowomiocenijskich i górnomiocenijskich są natomiast zawsze związane z obfitym występowaniem innych krzewów i zmniejszoną rolą roślinności bagienną. Diagram pyłkowy z Konina (Mameczar 1960), odznaczający się dużymi wartościami pyłku *Pinus*, *Sequoia*, *Rhus*, *Ilex*, *Ericaceae* i niewielkim udziałem składników lasu bagiennego, odtwarza typ zbiorowiska z suchszych siedlisk. Obraz tej flory jest podobny do roślinności profilu

z Tarpna i do środkowej części profilu z Jerzmanowej (ryc. 5). Maksymalne wartości pyłku *Sciadopitys* w Koninie poprzedza rozwój zarośli z *Ilex*, *Rhus*, *Rosaceae* (*Castaneoidites exactus*), towarzyszy mu wzrost udziału pyłku *Sequoia* i *Ulmus* oraz równoczesny spadek ilości *Taxodium*, *Myrica* i *Nyssa*. Ten odcinek diagramu ilustruje zatem fazę zarastania bagniska roślinnością torfowiskową, w bliskiej zaś odległości, na suchszych siedliskach, rozwijały się zbiorowiska leśne. Przedstawiony obraz roślinności jest zgodny z obserwacjami Czarnika (1972) dotyczącymi warunków sedymentacji pokładu środkowopolskiego w rejonie Turka i Konina. Wynika z nich, że omawiany pokład węgla powstał w obrębie dolin. W pobliżu torfowisk, na wzniesieniach, rosły lasy. Wskutek kilkakrotnych zmian poziomu wód w dolinach, roślinność, z której powstał węgiel, rozwijała się w środowisku płytkich wód powierzchniowych, a w okresach, gdy doliny te były osuszane, porastał je las (Czarnik op. cit.).

Brak w profilu z Konina innych cech diagramów środkowomiocennych nie pozwala na zaliczenie tego pokładu do środkowego miocenu. Z drugiej strony jednak nie wydaje się słuszne określenie jego wieku na sarmat (Czarnik op. cit.). Pokład środkowopolski leży w analogicznej pozycji litostratygraficznej do pokładu Henryk, tj. nad utworami serii Muzakowa, a pod serią poznańską, podczas gdy sarmackie osady węgliste występują w wyższych poziomach tej serii — w ilach zielonych i płomienistych (tab. 1). Pokład węgla w Koninie łączy się przejściem sedymentacyjnym z ilami poznańskimi (Ciuk 1970; Czarnik 1976; Piwocki 1975 i in.), których dolne ogniwa są tortońskie (Dyjor 1968, 1970; Ciuk op. cit.; Łuczowska & Dyjor 1971; Piwocki op. cit.). Górnomiocencki wiek ilów poznańskich z Konina udowodniły również badania paleobotaniczne Ranieckiej-Bobrowskiej (1954, 1959). Profile pyłkowe z pokładu środkowopolskiego (Kremp 1949; Mameczar 1960; Ziemińska-Tworzydło 1974) zawierają jeszcze dość znaczną ilość ciepłolubnych taksónów miocennych (*Quercoidites henrici*, *Rhus*, *Engelhardtia*, *Sequoia*, *Myrica*, *Symplocos*, *Tricolporopollenites edmundi*, *Tricolporopollenites dolium* i in.), niski zaś udział mają w nich rodzaje strefy umiarkowanej. Nie można ich więc korelować z profilami sarmackimi. Dokładne ustalenie wieku pokładu środkowopolskiego byłoby możliwe po zbadaniu większej ilości stanowisk z tego obszaru metodą palinologiczną. Jednakże w świetle przytoczonych danych można wyrazić przypuszczenie, że wiek tego pokładu jest bliski okresowi powstania pokładu węgla brunatnego Henryk i mieści się również w górnym tortonie.

UWAGI KOŃCOWE

W badaniach paleobotaniczno-stratygraficznych neogenu dużą trudność sprawia rozgraniczenie w spektrach pyłkowych zmian roślinności, wynikających ze zmiany klimatu i mających tym samym wymowę stratygraficzną, od tych, które są jedynie wynikiem zróżnicowania regionalnego i ekologicznego. Wielu badaczy flor trzeciorzędowych zwracało uwagę na istnienie takiego

zróźnicowania neogeńskiej roślinności. I tak np. Kostyniuk (1950) sądził, że wpływ lokalnych czynników siedliskowych na szatę roślinną zaznaczył się w Polsce zwłaszcza pod koniec miocenu. Według Szafera (1961) w górnym miocenie w południowej części Polski bagienne lasy odgrywały znacznie mniejszą rolę niż w równinnej Polsce środkowej. Na istnienie dużych różnic regionalnych w równoległych florach miocenijskich zwracali również uwagę Brellie (1967), Ahrens i Lotsch (1967), Mai (1967) i inni.

Analiza współczesnych zbiorowisk roślinnych, których skład i warunki siedliskowe przypominają kopalną florę miocenijską Polski, żyjących na obszarach, gdzie przetrwały od miocenu w mało zmienionej postaci, może być pomocna w interpretacji diagramów pyłkowych z tego okresu. Górnomiocenijska flora południowo-zachodniej Polski jest najbardziej zbliżona do współczesnych zbiorowisk wschodniej części Ameryki Północnej i częściowo do flor wschodnioazjatyckich. Roślinność tych obszarów jest niezwykle bogata, o licznych i różnorodnych — zależnie od warunków siedliskowych — zbiorowiskach. Neogeńska roślinność Polski, bogatsza o przedstawicieli innych stref geograficznych, była prawdopodobnie jeszcze bardziej zróźnicowana. Skład zbiorowisk bagiennych i torfowiskowych zmieniał się wraz ze zmieniającymi się warunkami — okresowym zalewaniem i osuszaniem podłoża. Opad pyłku z transportu zależał od odległości różnych typów zbiorowisk od zbiornika sedymentacyjnego, opad ten był inny na otwarte zbiorniki, inny zaś na tereny zalesione. Udział poszczególnych taksonów w spektrum pyłkowym może być spowodowany którymkolwiek z wymienionych czynników i tym samym nie mieć żadnego znaczenia stratygraficznego. Toteż interpretacja stratygraficzna neogeńskich profilów powinna opierać się na analizie florystycznej całej roślinności, której obraz możemy odtworzyć za pomocą analizy palinologicznej. Dopiero na tym tle uwidocznia się zmiany, które mogą stanowić kryterium stratygraficzne.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, istotne znaczenie dla oceny wieku utworów neogeńskich ma łączny udział pyłku roślin ciepłolubnych, których wysokie procenty są charakterystyczne dla środkowego miocenu i ich stosunek do ilości pyłku taksonów strefy klimatu umiarkowanego i umiarkowanie ciepłego. Rola pyłku tych dwu grup zmienia się wyraźnie w ciągu miocenu — ilość ciepłolubnych rodzajów i rodzin maleje, wzrasta natomiast znaczenie roślin klimatu umiarkowanego (tab. 2 i 3). Z innych kryteriów stratygraficznych należy wymienić wysokie wartości pyłku *Pinus t. haploxyylon* w sarmacie i w dolnym pliocenie. Zdaniem Thiergarta (1940) jest to charakterystyczna cecha górnomiocenijskich i dolnoplionijskich spektrum pyłkowych. Wzrastająca w ciągu miocenu rola *Pinus t. haploxyylon* jest prawdopodobnie związana z występowaniem innych gatunków sosny w bagiennych zbiorowiskach miocenu środkowego i tortonu, innych zaś w mezofilnych lasach sarmatu i pliocenu. Współcześnie na bagnach wschodniej części Ameryki Północnej rosną *Pinus caribaea* i *Pinus serotina*, rzadziej *P. palustris* i *P. taeda* (Oosting 1956; Küchler 1964). Pyłek tych gatunków należy do typu *silvestris* (Rehder 1954; Maco

1957, 1959). Natomiast *Pinus strobus*, o pyłku typu *haploxyylon*, rośnie współcześnie w umiarkowanie wilgotnych lasach wschodniej części Ameryki Północnej, z towarzyszeniem takich rodzajów drzew, jak *Fagus*, *Acer*, *Betula*, *Ulmus*, *Tilia*, *Tsuga* i *Abies* (Oosting op. cit., Kűchler op. cit.).

W mio-plioceńskich osadach z Gozdniczy oznaczono szyszki i strobile *Pinus* z sekcji *strobus* (Stachurska *et al.* 1971). Pyłek wymacerowany z tych strobili reprezentował typ *haploxyylon*. Znamienny jest fakt, że makroskopowe szczątki *Pinus paleostrobus* występują w górnym miocenie Dolnych Łużyc tylko w fazie XIII (Mai 1967). Szczątki makroskopowe *Pinus peuce* — innego gatunku sosny o pyłku typu *haploxyylon* — notowano w pliocenie Krościenka (Szafer 1946—1947). Pop (1936) rekonstruuje strefowy układ roślinności plioceńskiej Rumunii wiąże gatunki sosen o pyłku typu *P. silvestris* ze zbiorowiskiem mieszanego lasu rozwijającego się w pobliżu zbiornika wodnego, zaś *Pinus* cf. *strobus* i *P. peuce* — z lasem mieszanym i liściastym rosnącym w wyższych położeniach.

Można więc przypuszczać, że wzrastająca w sarmacie i w pliocenie rola *Pinus* t. *haploxyylon* wiąże się z malejącym udziałem bagiennych gatunków sosny i zwiększającym się równocześnie znaczeniem gatunków, przywiązanych do podłoża suchszego. Dowodziłoby to, że w tym okresie nastąpiła zmiana zbiorowisk roślinnych od bagiennych do umiarkowanie wilgotnych.

Cechą odróżniającą sarmackie diagramy pyłkowe od tortońskich może być również bogate występowanie pyłku *Celtis* w utworach sarmatu, towarzyszące znacznym ilościom pyłku innych drzew liściastych. Dowodzi to również dominacji innych zbiorowisk roślinnych w tych dwóch okresach.

Ważnym kryterium datowania utworów miocenu i pliocenu jest gwałtowny spadek ilości pyłku *Taxodiaceae-Cupressaceae* na granicy tych dwóch pięter. Najmłodszy miocen i pliocen charakteryzuje ponadto brak wielu tzw. starotrzeciorzędowych sporomorf (tab. 2 i 3).

Wymienione kryteria pozwalają wyróżnić w górnym miocenie dwa okresy, w których roślinność południowo-zachodniej Polski miała odmienny charakter. W odniesieniu do morskich osadów z zachodniej części zapadliska przedkarpacciego można synchronizować te okresy z górnym tortonem i z sarmatem. W górnym tortonie, podobnie jak w środkowym miocenie, na omawianym obszarze główną rolę odgrywały bagienne lasy i torfowiska, z dużym udziałem taksonów ciepłolubnych. Pod koniec tortonu pogłębianie się basenu sedymentacyjnego serii poznańskiej wpłynęło na rozmieszczenie bagiennych lasów, które zajmują mniejsze obszary. W tym okresie rozwijały się one tylko na brzegach basenu. Poza jego obrębem dominującym zbiorowiskiem był las liściasty wilgotnych i umiarkowanie wilgotnych siedlisk. Równocześnie ochłodzenie klimatu i jego zmniejszona wilgotność, spowodowana wycofaniem się w sarmacie morza miocenijskiego z terenu południowej Polski, wpłynęły na zmianę składu tych lasów. Przewagę uzyskują przedstawiciele klimatu umiarkowanego i umiarkowanie ciepłego, natomiast rośliny ciepłolubne występują już tylko w postaci reliktyw. Ten typ flory utrzymuje się jeszcze w dolnym pliocenie, w którym

Tabela 2
Table 2

Występowanie ważniejszych stratygraficznie sporomorf w środkowomiocénskich i górno-
miocénskich oraz pliocéńskich osadach z południowo-zachodniej Polski
Occurrence of the stratigraphically significant sporomorphs of the Middle and Upper Miocene,
and Pliocene deposits of the south-western Poland

Wiek Age	Pliocen Pliocene	Górny miocen	Upper miocene	Śródkowy miocen	Middle miocene	Sarmat	
						Sarmat Sarmatian	Urtortonian
Pinus typ silvestris	■	■	■	■	■	■	■
Pinus typ haploxyylon	■	■	■	■	■	■	■
Sequoia	■	■	■	■	■	■	■
Taxodiaceae - Cupressaceae	■	■	■	■	■	■	■
Alnus	■	■	■	■	■	■	■
Liquidambar	■	■	■	■	■	■	■
Nyssa	■	■	■	■	■	■	■
Salix	■	■	■	■	■	■	■
Cyrillaceae-Clethraceae	■	■	■	■	■	■	■
Ilex	■	■	■	■	■	■	■
Ericaceae	■	■	■	■	■	■	■
Polyodiaceae	■	■	■	■	■	■	■
Osmunda	■	■	■	■	■	■	■
Abies	■	■	■	■	■	■	■
Tsuga	■	■	■	■	■	■	■
Sciadopitys	■	■	■	■	■	■	■
Betula	■	■	■	■	■	■	■
Carpinus	■	■	■	■	■	■	■
Corylus	■	■	■	■	■	■	■
Quercus	■	■	■	■	■	■	■
Fagus	■	■	■	■	■	■	■
Castanea	■	■	■	■	■	■	■
Ulmus - Zelkova	■	■	■	■	■	■	■
Celtis	■	■	■	■	■	■	■
Carya	■	■	■	■	■	■	■
Pterocarya	■	■	■	■	■	■	■
Inularia/NAP	■	■	■	■	■	■	■
Quercoidites henrici	■	■	■	■	■	■	■
Myrica	■	■	■	■	■	■	■
Engelhardtia	■	■	■	■	■	■	■
Rhus	■	■	■	■	■	■	■
Araliaceae - Cornaceae	■	■	■	■	■	■	■
Symplocos	■	■	■	■	■	■	■
Tricolpopollenites liblarensis	■	■	■	■	■	■	■
Palmae	■	■	■	■	■	■	■
Rutaceae	■	■	■	■	■	■	■
Salanaceae	■	■	■	■	■	■	■
Patycarya	■	■	■	■	■	■	■
Myrtaceae	■	■	■	■	■	■	■
Meliaceae	■	■	■	■	■	■	■
Sapotaceae	■	■	■	■	■	■	■
Syracaceae	■	■	■	■	■	■	■
Oilacaceae	■	■	■	■	■	■	■
Tricolpopollenites cingulum	■	■	■	■	■	■	■

40%

05-04%

<0,1%

Tabela 3
Table 3

Występowanie ważniejszych stratygraficznie sporomorf w miocénskim profilu z Legnicy
(ryc. 7)
Occurrence of the stratigraphically significant sporomorphs in Miocene profile from Legnica
(Text-fig. 7)

Wiek Age	Górny miocen	Upper miocene	Śródkowy miocen	Middle miocene	Sarmat	
					Sarmat Sarmatian	Urtortonian
Pinus typ silvestris	■	■	■	■	■	■
Pinus typ haploxyylon	■	■	■	■	■	■
Sequoia	■	■	■	■	■	■
Taxodiaceae - Cupressaceae	■	■	■	■	■	■
Alnus	■	■	■	■	■	■
Liquidambar	■	■	■	■	■	■
Nyssa	■	■	■	■	■	■
Salix	■	■	■	■	■	■
Cyrillaceae-Clethraceae	■	■	■	■	■	■
Ilex	■	■	■	■	■	■
Ericaceae	■	■	■	■	■	■
Polyodiaceae	■	■	■	■	■	■
Osmunda	■	■	■	■	■	■
Abies	■	■	■	■	■	■
Tsuga	■	■	■	■	■	■
Sciadopitys	■	■	■	■	■	■
Betula	■	■	■	■	■	■
Carpinus	■	■	■	■	■	■
Corylus	■	■	■	■	■	■
Quercus	■	■	■	■	■	■
Fagus	■	■	■	■	■	■
Ulmus - Zelkova	■	■	■	■	■	■
Celtis	■	■	■	■	■	■
Carya	■	■	■	■	■	■
Pterocarya	■	■	■	■	■	■
Quercoidites henrici	■	■	■	■	■	■
Myrica	■	■	■	■	■	■
Engelhardtia	■	■	■	■	■	■
Rhus	■	■	■	■	■	■
Araliaceae - Cornaceae	■	■	■	■	■	■
Symplocos	■	■	■	■	■	■
Tricolpopollenites liblarensis	■	■	■	■	■	■
Palmae	■	■	■	■	■	■
Rutaceae	■	■	■	■	■	■
Meliaceae	■	■	■	■	■	■
Tricolpopollenites cingulum	■	■	■	■	■	■

40%

05-0,4%

<0,1%

dominują już rodzaje, charakterystyczne dla czwartorzędowych zbiorowisk leśnych środkowej Europy, udział zaś roślin miocenijskich stopniowo maleje.

Dla jaśniejszego zobrazowania zmian roślinności w ciągu młodszego neogenu oraz dla celów stratygraficznych, wykonano dwie tabele stratygraficzne (tab. 2 i 3). Tabela 2 przedstawia średni udział procentowy ważniejszych stratygraficznie sporomorf, obliczony ze wszystkich prób profilów, przedstawionych w tej pracy. Średnią udziału sporomorf dla pliocenu obliczono ze spektrów pyłkowych pliocenijskich osadów z Ruszowa (Stachurska *et al.* 1967) i z Sośnicy (Stachurska *et al.* 1973) Tabele 3 wykonano w analogiczny sposób dla miocenijskiego profilu z Legnicy. Zgodność tabeli 2, wykonanej na podstawie danych uzyskanych z wielu stanowisk, z tabelą 3, wykonaną dla pojedynczego profilu, jest dowodem, że zmiany w roślinności w okresie od środkowego po najmłodszy miocen były analogiczne na całym obszarze południowo-zachodniej Polski. Przedstawione w tabelach dane procentowe mogą być więc pomocne w określeniu stratygrafii utworów miocenijskich.

University of Wrocław, Institute of Geological Sciences, Department of Palaeobotany, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław

Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Paleobotaniki

LITERATURA

- Ahrens H. & Lotsch D. 1967. Die geologischen Grundlagen der Aufstellung der Florenzzonen im jüngeren Tertiär der Lausitz. Abh. Zentr. Geol. Inst., 10: 39—54.
- Ahrens H., Lotsch D. & Tzschoppe E. 1968. Gesetzmässigkeiten der Braunkohlenbildung in der „Jüngeren Braunkohlenformation“ der Deutschen Demokratischen Republik. XXIII Intern. Geol. Congress, 11:9—21.
- Aleksandrowicz S. W. 1969. Pozycja geologiczna warstw kędzierzyńskich w zachodnim obrzeżeniu Zagłębia Górnośląskiego. Sprawozd. z pos. Kom. Nauk. Oddz. PAN w Krakowie, 12(2):569—576.
- 1972. Typowe profile litostratygraficzne warstw kędzierzyńskich. Sprawozd. z pos. Kom. Oddz. w Krakowie, 16(1):219—220.
- Aleksandrowicz S. W. & Kleczkowski A. 1970. Le profil stratigraphique et les eaux minerales du forage de Kędzierzyn. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre, 18(4):199—207.
- 1974. Osady trzeciorzędowe Opolszczyzny. Przew. XLVI Zjazdu Pol. Tow. Geol.,: 30—48.
- Brelie G. 1967. Quantitative Sporenuntersuchungen zur stratigraphischen Fliederung des Neogens in Mittel-Europa. Rev. Palaeob. Palynol., 2: 147—162.
- 1968. Zur mikrofloristischen Schichtengliederung im Rheinischen Braunkohlenrevier. Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., 16:85—102.
- Braun E. L. 1950. Deciduous forests of Eastern North America. The Blakiston Co., Philadelphia, Toronto.
- Buell M. F. & Cain R. L. 1943. The successional role of southern white cedar, *Chamaecyparis thyoides*, in south-eastern North Carolina. Ecology, 24(1):85—93.
- Ciuk E. 1970. Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niziny Polskiej (summary: Litostratigraphical schemes of the Tertiary from the Polish Lowland area). Kwart. Geol., 14(4):754—771.
- Czarnik J. 1972. Paleogeografia okolic Turka w górnym trzeciorzędzie i plejstocenie (summary:

- Paleogeography of the environs of Turek in the upper Tertiary and Pleistocene). *Studia Geol. Pol.*, 40:1—165.
- Doktorowicz-Hrebnička J. 1954. Analiza pyłkowa węgla brunatnego z okolic Żar na Dolnym Śląsku (summary: Pollen analysis of brown coal from the region of Żary (Lower Silesia)). *Biul. Inst. Geol.*, 71: 41—108.
- 1957 a. Z badań mikroflorystycznych węgla brunatnego w Mirosławicach Górnych na Dolnym Śląsku (summary: Microfloristic investigations of brown coal at Mirosławice Górne in Lower Silesia). *Pr. Inst. Geol.*, 15: 167—186.
- 1957 b. Wiek węgla brunatnego z terenu Babiny na Dolnym Śląsku w świetle analizy pyłkowej (summary: The age of brown coal from the area of Babina (Lower Silesia) in the light of pollen analysis). *Pr. Inst. Geol.*, 15: 187—200.
- 1960. Paralelizacja pokładów węgla brunatnego województwa bydgoskiego i poznańskiego (summary: Correlation of brown coal seams from the provinces of Poznań and Bydgoszcz). *Biul. Inst. Geol.*, 157: 69—138.
- 1961. Paleobotaniczne podstawy paralelizacji pokładów węgla brunatnego ze złoża Rogóźno pod Łodzią (summary: Paleobotanical bases for the correlation of brown coal seams the Rogóźno deposits near Łódź). *Biul. Inst. Geol.*, 158: 113—303.
- Dyjur 1964. Wykształcenie trzeciorzędowej formacji węgla brunatnego Wysoczyzny Żarskiej. *Węgiel brunatny*, 6(1): 7—17.
- 1967. Wykształcenie facjalne i stratygrafia trzeciorzędu w północno-zachodniej części niecki północnosudeckiej. *Przew. XL Zjazdu Pol. Tow. Geol.*,: 152—159.
- 1968. Poziomy morskie w obrębie serii ilów poznańskich (summary: Marine horizons within Poznań Clays). *Kwart. Geol.*, 12(4): 941—957.
- 1969. Budowa geologiczna zaburzonej glacictektonicznie strefy Mirostowic koło Żar (Ziemia Lubuska) (summary: Geological structure of glacictonically disturbed Mirostowice zone near Żary (Ziemia Lubuska region)). *Acta Univ. Wratisl.*, 86. *Pr. geol. mineral.*, 2: 3—58.
- 1970. Seria poznańska w Polsce zachodniej (summary: The Poznań series in West Poland). *Kwart. Geol.*, 14 (4): 810—835.
- Dyjur S. & Sadowska A. 1971. Badania stratygraficzne osadów trzeciorzędowych do tematu: Zielona Góra, dzielnica Łużycka, Osiedle Wschodnie (maszynopis). *Arch. Zakł. Paleob. Inst. Nauk. Geol. U. Wr.*
- 1977. Problem wieku i korelacja górnioceńskich pokładów węgla brunatnych w Polsce zachodniej (summary: Problem of the age and correlation of Upper Miocene brown coal seams in the western Poland). *Geol. Sud.*, 12(1).
- Erdtman G. 1954. An Introduction to pollen analysis. Waltham, Mass. Stockholm.
- Hall T. & Penfold W. 1943. Cypress-gum communities in the blue girth swamp near Selma, Alabama. *Ecology*, 24(2): 208—217.
- Horikawa Y. 1972. Atlas of Japanese Flora an introduction to plant sociology of East Asia. Gakken Co., Ltd. Tokyo.
- Kac N. J. 1975. Bagna kuli ziemskiej. PWN, Warszawa.
- Kleczkowski A. 1966. Podczwartorzędowe podłoże kotliny górnej Odry oraz jego wodonośność (summary: Subquaternary substratum of the upper Odra Basin and its water-bearing layers). *Pr. Geol. Kom. Nauk. PAN.*,: 1—64.
- Kita Z. 1963. Analiza palinologiczna osadów mioceńskich odwiertu Kłaj 1 (summary: Palynological analysis of Tortonian deposits from the bore-hole Kłaj 1 (East of Kraków)). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 33(4): 517—526.
- Knapp R. 1965. Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. G. Fischer Verlag. Stuttgart.
- Kostyniuk M. 1950. Z postępów paleobotaniki trzeciorzędu — I (summary: Recent advances in Tertiary paleobotany. Part 1). *Wiad. Muz. Ziemi*, 5(1): 147—192.
- Kościelniak A. & Wanat B. 1974. Badania palinologiczne osadów trzeciorzędowych w Polsce. *Komunikaty Inst. Geotech. Polit. Wr.*, 57: 1—21.

- Krach W. 1954. Nowy profil i fauna miocenu z Gliwic Starych na Górnym Śląsku (summary: New profile and Miocene fauna from Gliwice Stare, Upper Silesia). *Biul. Inst. Geol.*, 71: 171—180.
- 1962. Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej (résumé: Esquisse de la stratigraphie du miocene de la Pologne méridionale). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 32 (4): 529—557.
- Kremp G. 1949. Pollenanalytische Untersuchung des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. *Palaeontographica B*, 90: 53—93.
- Krutzsch W. 1957. Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. *Zeitsch. angew. Geol.*, 11/12: 509—548.
- 1962. Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen aus dem deutschen Tertiär. *Geologie* 11 (3): 265—308.
- Krutzsch W. & Majewski J. 1967. Zur Methodik der pollenstratigraphischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, 10: 83—93.
- Küchler A. W. 1964. Potential natural vegetation of the conterminous United States. *Americ. Geogr. Soc., New York*.
- Kuszell T., Grodzicki A., Sadowska A. & Dyjor S. 1974. Stratygrafia utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych w rejonie Raciborza (maszynopis). *Arch. Zakł. Paleob. Inst. Nauk Geol. U. Wr.*
- Lotsch D. 1967. Zur Palaogeographie des Tertiärs im Gebiet der DDR. *Ber. deutsch. Ges. für geol. Wiss. A. Geol. u. Paläont.*, 12 (3/4): 369—374.
- 1968. Tertiär (Paläogen und Neogen). *Grundriss der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik*, B. 1: 356—379. Berlin.
- Loveless Ch. M. 1959. A study of the vegetation in the Florida Everglades. *Ecology*, 40(1): 1—9.
- Łuczowska E. & Dyjor S. 1971. Mikrofauna utworów trzeciorzędowych serii poznańskiej Dolnego Śląska (summary: Tertiary microfauna of the Poznań clays in Lower Silesia). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41(2): 337—358.
- Macko S. 1957. Lower Miocene pollen flora from the valley of Kłodnica near Gliwice (Upper Silesia). *Pr. Wr. Tow. Nauk. s. B.*, 88: 1—314.
- 1959. Pollen grains and spores from Miocene brown coals in Lower Silesia. I. *Pr. Wr. Tow. Nauk. s. B.*, 96: 1—178.
- Mai D. H. 1967. Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellung über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, 10(4): 55—81.
- 1970. Change of climate and biostratigraphy in the continental younger Tertiary of boreal province. *Giorn. di Geol.*, 35(2): 85—90.
- Mameczar J. 1960. Wzorcowy profil środkowego miocenu Polski środkowej (summary: Standard section of the Middle Miocene for Central Poland). *Biul. Inst. Geol.*, 157: 13—68.
- 1961. Wzorcowy profil sporowo-pyłkowy z górnomiocenijskiego węgla brunatnego Polski środkowej (złoże Rogóźno) (summary: Standard spore-pollen section of the Upper Miocene brown coal in Central Poland (Rogóźno brown coal deposit)). *Biul. Inst. Geol.*, 158: 305—325.
- Monk C. D. 1966. An ecological study of hard wood swamps in north central Florida. *Ecology*, 47(4): 649—654.
- Neuy-Stolz G. 1958. Zur Flora der Niederrheinischen Bucht während der Hauptflözbildung unter besonderer Berücksichtigung der Pollen und Pilzreste in den hellen Schichten. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 2: 503—525.
- Ney R., Burzewski W., Bachleda T., Górecki W., Jakóbezak K. & Słupezyński K. 1974. Zarys paleogeografii i rozwoju litologiczno-facjalnego utworów miocenu zapadliska przedkarpaccyjskiego (summary: Outline of paleogeography and evolution of lithology and facies of Miocene layers on the Carpathian Foredeep). *Pr. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, 82: 1—65.
- Nosek M. 1970. Trzeciorzędowa formacja brunatnowęglowa w zachodniej części niecki pół-

- nocnosudeckiej (summary: Tertiary brown-coal formation in the western part of the north-sudetic trough). *Kwart. Geol.*, 14(4): 772—777.
- Numata M. 1974. The flora and vegetation of Japan. Elsevier Scien. Publ. Co. Kodansha. Lim. Tokyo.
- Oberc J. & Dyjor S. 1969. Uskok sudecki brzeżny (summary: Marginal Sudetic fault). *Biul. Inst. Geol.*, 236: 41—142.
- Osijuk D. 1968. Węglonośność trzeciorzędu w rowie Krzywina, woj. poznańskie (summary: Coal-bearing Tertiary deposits in the Krzywina rift (district of Poznań)). *Biul. Inst. Geol.*, 208: 5—26.
- Oosting H. J. 1965. The study of plants communities. W. H. Freeman and Co. San Francisco and London.
- Oszast J. 1960. Analiza pyłkowa ilów tortońskich ze Starych Gliwic (summary: Pollen analysis of Tortonian clays from Stare Gliwice in Upper Silesia, Poland). *Monogr. Bot.*, 9(1): 1—47.
- 1967. Miocenna roślinność złoża siarkowego w Piasecznie koło Tarnobrzega (summary: The Miocene vegetation of a sulphur bed at Piaseczno near Tarnobrzeg (Southern Poland)). *Acta Palaeob.*, 8(1): 1—29.
- 1973. The Pliocene profile of Domański Wierch near Czarny Dunajec in the light of palynological investigations (Western Carpathians, Poland). *Acta Palaeob.*, 14(1): 1—42.
- Oszczypko N. & Stuchlik L. 1972. Miocen słodkowodny Kotliny Sądeckiej. Wyniki badań geologicznych i palinologicznych (summary: The fresh-water Miocene of the Nowy Sącz Basin. Results of geological and palynological investigations). *Acta Palaeob.*, 13(2): 137—156.
- Penfound W. T. 1952. Southern swamp and marshes. *Bot. Rev.*, 18(6): 413—446.
- Piwocki M. 1975. Trzeciorząd okolic Rawicza i jego węglonośność (summary: The Tertiary of the Rawicz vicinity and its coal bearing properties). *Biul. Inst. Geol.*, 284: 73—132.
- Pop E. 1936. Flora pliocenica de la Borsec. (Die pliozäne Flora von Borsec—Ostkarpathen). *Univ. Reg. Ferd. Fac. de Stiinte*, 1: 1—189.
- Pragłowski J. 1973. The pollen morphology of the Theligonaceae with reference to taxonomy. *Pollen et Spores*, 15(3—4): 385—396.
- Quitow H. W. 1953. Alterbeziehungen und Flözzusammenhänge in der jüngeren Braunkohlenformation nördlich der Mittelgebirge. *Geol. Jahrb.*, 68: 27—132.
- Raniecka-Bobrowska J. 1954. Trzeciorzędowa flora liściowa z Konina (summary: Tertiary foliaceous flora from Konin). *Biul. Inst. Geol.*, 71: 5—40.
- 1959. Trzeciorzędowa flora nasienna z Konina (summary: Tertiary seed-flora from Konin). *Ibidem*, 130: 159—252.
- 1970. Stratygrafia młodszego trzeciorzędu Polski na podstawie badań paleobotanicznych (summary: Stratigraphy of late Tertiary in Poland on the basis of paleobotanical research). *Kwart. Geol.*, 14(4): 728—753.
- Rehder A. 1954. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. The Macmillan Co., New York.
- Romanowicz I. 1961. Analiza sporowo-pyłkowa osadów trzeciorzędowych z okolic Bolesławca i Zebrzydowej (summary: Spore and pollen analysis of Tertiary sediments from the vicinity of Bolesławiec and Zebrzydowa). *Biul. Inst. Geol.*, 158: 325—409.
- Sadowska A. 1970. Młodotrzeciorzędowe profile palinologiczne z zachodniej części Dolnego Śląska (maszynopis). *Arch. Zakł. Paleob. Inst. Nauk Geol. U. Wr.*
- 1974. Stratygrafia osadów węgla brunatnego z rejonu złoża Bełchatów (maszynopis). *Ibidem*.
- 1975. Wyniki badań palinologicznych neogeńskich utworów południowo-zachodniej Polski. *Prz. Geol.*, 5: 225—227.
- Sadowska A., Grodzicki A. & Kuszell T. 1973 a. Sprawozdanie z badań stratygraficznych

- utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych w pradolinie między Kotlarnią a Rybnikiem (maszynopis). Arch. Zakł. Paleob. Inst. Nauk. Geol. U. Wr.
- Sadowska A., Dyjor S., Kuszell T. & Malinowska-Pisz A. 1973 b. Stratygrafia osadów trzeciorzędowych z wiercenia 1/T w Zawadzie k/Zielonej Góry (maszynopis). Ibidem.
- 1974. Badania litostratygraficzne dla obiektu Zielona Góra w rejonie prac hydrogeologicznych Kosierz-Drzonów i Krzewiny-Książ Śląski (maszynopis). Ibidem.
- Sadowska A., Dyjor S., Grodzicki A. & Kuszell T. 1976 a. Badania stratygraficzne utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych kopalnej doliny w rejonie Kędzierzyn-Kłodnica-Koźle (maszynopis). Ibidem.
- Sadowska A., Dyjor S., Grodzicki A., Gunia I. & Kuszell T. 1976 b. Badania stratygraficzne serii skalnych rejonu złoża Legnica (maszynopis). Ibidem.
- Shelford V. E. 1963. The ecology of North America. Univ. of Illinois Press, Urbana.
- Stachurska A., Dyjor S. & Sadowska A. 1967. Plioceniński profil z Ruszowa w świetle analizy botanicznej (summary: Pliocene section at Ruszów in the light of botanical analysis). Kwart. Geol., 11(2): 353—371.
- Stachurska A., Dyjor S., Kordysz M. & Sadowska A. 1971. Charakterystyka paleobotaniczna młodotrzeciorzędowych osadów w Gozdniczy na Dolnym Śląsku (summary: Paleobotanic characteristics of late Tertiary sediments at Gozdnicza (Lower Silesia)). Roczn. Tow. Geol., 41(2): 359—386.
- Stachurska A., Sadowska A. & Dyjor S. 1973. The neogene flora at Sońnica near Wrocław in the light of geological and palynological investigations. Acta Palaeob., 14(3): 147—176.
- Stuchlik L. 1964. Pollen analysis of the Miocene deposits at Rypin. Ibidem, 5(2): 1—111.
- Szafer W. 1946, 1947. Flora pliocenińska z Krościenka n/Dunajcem (summary: The Pliocene flora of Krościenko in Poland). Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Akad. Umiejętn., Dz. B, Nauki Biol., 72(1,2).
- 1961. Miocenińska flora ze Starych Gliwic na Śląsku (summary: Miocene flora from Stare Gliwice in Upper Silesia). Pr. Inst. Geol., 33: 1—205.
- Teichmüller M. 1958. Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle. Fortschz. Geol. Rheinld. u. Westf., 2: 599—612.
- Thiergart F. 1938. Die Pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle besonders in Profil der Grube Marga bei Senftenberg. Preuss. Geol., 58: 282—351.
- 1940. Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. Brennstoff Geol., 13: 1—40.
- Tran Dinh Nghia 1974. Palynological investigations of Neogene deposits in the Nowy Targ — Orawa Basin (West Carpathians, Poland). Acta Palaeob., 15(2): 45—81.
- Zastawniak E. 1972. Wstępny wynik badań nas sarmacką florą liściową z okolicy Chmielnika (Góry Świętokrzyskie). Sprawozd. z pos. Kom. Nauk. Oddz. PAN w Krakowie, 16(2): 489—490.
- Ziemińska M. 1964. O możliwości paralelizacji pokładów węgla brunatnego na podstawie wyników analizy sporowo-pyłkowej (summary: On parallization of brown coal seams on the basis of spore and pollen analysis). Kwart. Geol., 8(2): 319—324.
- Ziemińska M. & Niklewski J. 1966. Stratygrafia i paralelizacja pokładów węgla brunatnego złoża Ścinawa na podstawie analizy sporowo-pyłkowej (summary: Stratigraphy and correlation of brown coal beds in the Ścinawa deposits on the basis of spore-pollen analysis). Biul. Inst. Geol., 202: 27—48.
- Ziemińska-Tworzydło M. 1974. Palynological characteristics of the Neogene of Western Poland. Acta Palaeont. Pol., 19(3): 309—432.

SUMMARY

VEGETATION AND STRATIGRAPHY OF UPPER MIOCENE COAL SEAMS OF THE SOUTH-WESTERN POLAND

This paper discusses the results of the palynological investigations of the Upper Miocene deposits occurring in south-western Poland (Text-fig.1). They aimed at reconstruction of the picture of the Upper Miocene vegetation in this region and the precise determination of the age of the brown coal seams associated with Upper Miocene sediments.

GEOLOGY AND AGE OF THE BROWN COAL SEAMS IN THE LIGHT OF PRIOR INVESTIGATIONS

The Upper Miocene brown coal seam known as the Henryk seam (Dyjor 1964, 1969, 1970) or the Lusatian brown coal series I (Ziemińska 1964; Raniecka-Bobrowska 1970), occurs over sandy-silty deposits which are called the Mużaków series by Dyjor (1967) and the Adamów Beds and Pawłowice Beds by Ciuk (1970) (Table 1). This seam may be correlated to the Upper Miocene Lusatian brown coal seam 1. recognized in GDR. The seam in question is covered with clayey and clayey-sandy deposits of the Poznań series. Immediately over this seam occur grey clays or black clayey sapropelites frequently interbedded with thin seams or lenses of brown coal. The latter rocks were determined by Dyjor (1968, 1970) as the horizon of grey clays of the Poznań series. The Henryk seam jointly with the horizon of grey clays are considered by Ciuk (1970) as the time equivalent of the Middle-Polish Beds, distinguished by him, and the Lower Poznań Beds (Table 1). Both the Henryk seam and the Lusatian series I are Tortonian age (Ziemińska 1964; Sadowska 1970, 1975; Łuczowska & Dyjor 1971; Stachurska *et al.* 1971; Dyjor & Sadowska 1977).

The Middle-Polish coal seam occupies the same lithostratigraphic position as the Henryk seam. In central Poland, the Poznań region, and Kujawy, it occurs over sandy deposits and under the Poznań clays (Kruszewski 1969; Ciuk 1970; Czarnik 1972; Piwocki 1975). There are various views as to the age of the seam in question. Quitzow (1953) and Czarnik (1972) assigned it to the Sarmatian. Ciuk (1970) claimed that the Middle-Polish coal seam belongs to the Upper Miocene as do Ziemińska-Tworzydło (1974) and Piwocki (1975). These authors, suggest that it is younger than the Lusatian brown coal series I. Raniecka-Bobrowska (1970) however, considers that this seam is older than the Lusatian series I and is of the Middle Miocene age.

There is no continuous brown coal seam beneath the Poznań series in the rock sequences of the north-western part of the Carpathian foredeep and of the adjacent pre-Upper Miocene watershed area (Dyjor & Sadow-

ska 1977; cf. Fig. 1). Brown coals and brown coal clays are found in various horizons of the clayey deposits which are called the Kędzierzyn Beds by Kleczkowski (1966) and Aleksandrowicz (1969, 1972). The Kędzierzyn Beds belong to the Lower Sarmatian (Kleczkowski 1966; Aleksandrowicz 1969; Aleksandrowicz & Kleczkowski 1974; Ney *et al.* 1974). Aleksandrowicz (1972), Aleksandrowicz & Kleczkowski (1974) and Dyjor & Sadowska (1977) connect the Kędzierzyn Beds with the higher horizons of the Poznań series of the Polish Lowland (Table 1). The Upper Miocene brown coal seam of the Polish Lowland and the coals of the Carpathian foredeep and pre-Upper Miocene watershed as well as their lithostratigraphic correlation, were presented previously by Dyjor and Sadowska (1977). These authors have proposed the name "Kędzierzyn seam" for all the seams of brown coals occurring amidst the Kędzierzyn Beds.

UPPER MIOCENE VEGETATION IN SOUTH-WESTERN POLAND

The author investigated palynologically a number of profiles from the brown coal seam underlying the Poznań series, from the grey clays overlying this seam (Text-figs. 3—5, 7¹), and from the Kędzierzyn seam (Text-figs. 6, 7). The profiles from the upper accompanying seam which occurs within the Mużaków series (Text-fig. 2¹) were also palynologically analysed as well as profiles from the Middle Miocene Lusatian seam II (Text-figs. 2, 7). The latter analyses enabled the study of the changes in vegetation from the Middle Miocene to the Upper Miocene.

The pollen diagrams of the Upper Miocene deposits of south-western Poland enabled the reconstruction of the picture of the vegetation. In this region, swamp forests and peat-bogs prevailed. In places characterized by a high water level, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, and *Nyssa* grew; they were accompanied by *Sparganium* which represented the herbaceous plants. Slightly higher areas only periodically flooded or damp peat-bogs, were covered with trees, shrubs, and climbers of the following genera and families: *Alnus*, *Liquidambar*, *Salix*, *Cercidiphyllum*, *Acer*, *Fraxinus*, *Carya*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Platanus*, *Itea*, *Corylopsis*, *Cyrilla*, *Myrica*, *Ilex*, *Ericaceae*, *Palmae*, *Vitaceae*, and probably some species of genera of *Betula*, *Ulmus*, *Celtis*, *Rhus*, *Symplocos*, *Quercus*, *Pinus*. In the undergrowth only *Sphagnum* and *Osmunda* are found. Mesophytic deciduous forest with some conifers grew over slightly higher areas close to the above communities. This forest was composed of the deciduous trees such as *Betula*, *Quercus*, *Fagus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Parrotia*, *Juglans*, *Eucommia*, and of the conifers as *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Podocarpus*. These trees were accompanied by trees, shrubs and climbers of the following genera: *Rhus*, *Symplocos*, *Itea*, *Reevesia*, *Cornus*, *Sambucus*,

¹ Text-figs. 2—7 are under the cover.

Viburnum, *Diervillea*, *Lonicera*, *Ligustrum*, *Olea*, *Jasminum*, *Tamarix*, *Staphylea*, *Vitis*, *Partenocissus* as well as the families *Araliaceae*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae*, *Meliaceae*, *Solanaceae*, and others: In the herbaceous plants *Gramineae* and *Polypodiaceae* dominated.

The picture of the Upper Miocene vegetation resembles the present-day communities of swamp forests and shrubby peat-bogs growing in a belt along the coastal plains of the Atlantic Ocean in North America, coasts of the Gulf of Mexico, and flood plains of the Mississippi River; also it resembles to some extent the wet-temperate forests covering vast areas of the eastern North America (cf. Braun 1950; Penfound 1952; Oosting 1956; Shelford 1963; K uchler 1964; Knapp 1965; Monk 1966; Kac 1975). The Upper Miocene flora of the investigated region was, however, richer because of the presence of the genera at present known in Eastern Asia, the Caucasus, Persia, and the Mediterranean.

The succession of vegetation covering the Upper Miocene peat-bogs may be reconstructed on the basis of the pollen diagrams of the profiles characterized by the greater thicknesses (Tuplice, Mirostowice, Jerzmanowa). Aqueous basins were grown over by swamp forest composed of *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Nyssa*, whereafter *Myrica*, *Alnus*, *Salix*, and *Liquidambar*. The lowering of the water level was accompanied by the growth of the following shrubs: *Ilex* *Cyrillaceae*, *Ericaceae*, *Rhus*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Araliaceae*, *Cornaceae*, *Oleaceae*. The undergrowth was composed of *Sphagnum*, *Filicinae*, and *Gramineae*. Some genera of wet mixed forest trees probably also entered the peat-bogs. But forest communities appeared always on the dryer terrains at a certain distance from the peat-bogs.

The swamp forest or slightly dryer peat-bogs with shrubs dominated in the particular localities depending on the paleogeographic conditions. Such dryer habitats occurred in the western part of the investigated region (environments of Ruz ow, Mirostowice and Strasz ow). The pollen spectra of this area are characterized by a greater contents of shrubs. The high percentage of *Sequoia* is characteristic of the Legnica-Jerzmanowa region.

Geological investigations revealed that at an end of the Upper Tortonian, the Poznań series basin subsided and the vast swamps disappeared from the Polish Lowland. The swamp forests grew only along the coasts of this basin or on islands in it. A narrow bay of the basin of Upper Tortonian Poznań series invaded the area of the previous pre-Upper Miocene watershed and the western Carpathian foredeep (Dyjur & Sadowska 1977; cf. Fig. 1). The presence of islands in the repeatedly shallowing basin, greatly facilitated an invasion of peaty plants from which the K dzierzyn seam has been derived. The adjacent terrains appeared suitable habitats for the growth of wet-temperate deciduous and mixed forests. The presence of islands in the Poznań series basin, over the area of Polish Lowlands, was evidenced by the beds of coal or coal clays occurring in the upper horizons of the Poznań series in Legnica (Text-fig. 7).

STRATIGRAPHY

In order to determine the age of the investigated sediments, the author analysed the entire picture of vegetation in the profiles studied. The principal stratigraphic criterion was assumed to be the total percentage of pollen grains within two groups: distinctly thermophilous plants and plants of temperate and warm-temperate zones (Text-figs. 2—7). The ratio of the pollen grains of these two groups of plants changed markedly at the period between the Middle Miocene and the Pliocene. This was undoubtedly due to climatic alternations. Less attention was paid to the percentage of such plants as *Pinus*, *Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Alnus*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Filicinae*, and others whose presence in the Miocene spectra was dependent upon the variable habitat conditions.

A high percentage of the pollen grains of warm-demanding plants (*Rhus*, *Myrica*, *Engelhardtia*, *Quercus* t., *Quercoidites henrici*, *Araliaceae*, *Symplocos*) is characteristic of the spectra of the Upper Miocene Lusatian seam II. The sporomorphs of *Olacaceae*, *Tricolpopollenites cingulum* R. Pot. and the so-called "old forms" *Betulaceae-Myricaceae* (Doktorowicz-Hrebnička 1961) are of stratigraphical significance. The pollen grains of plants of temperate and warm-temperate zones are scarce; only the representatives of the genera: *Quercus*, *Betula*, *Ulmus*, *Sciadopitys* and families *Rosaceae* and *Leguminosae* are more frequently found (Text-figs. 2, 7).

In comparison with the profiles of the Lusatian seam II, the profiles representing the seam underlying the Poznań series and the accompanying grey clay are characterized by a lower percentage of the pollen grains of the warm-demanding plants. These profiles show increased quantities of the pollen grains of plants of temperate and warm-temperate climates, especially the genera: *Abies*, *Tsuga*, *Picea*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Carpinus*, *Carya*, and *Pterocarya*. The genus *Pinus* shows an increase of *Pinus* t. *haploxyton* (Text-figs. 3—5, 7).

The above features are constantly repeated in all the spectra of the investigated profiles of the seam in question. The diagrams of the Henryk seam in Lower Silesia differ only in regional and habitat respects from the diagrams of the profiles coming from those regions where the Henryk seam is known as the Lusatian seam I (Tuplice, Nowe Czaple, Mirostowice, Straszów) or the Middle-Polish seam (Tarpno, Chróścina). These are not, however, stratigraphic differences. Thus, it may be concluded that the brown coal seam occurring under the Poznań series was developed in one geologic stage, over the whole area of south-western Poland. This seam may be assigned to the Upper Tortonian on the basis of the data so far obtained.

The Henryk seam may be correlated to the Lusatian brown coal series I western Poland, the Lusatian seam 1. in the Lower Lusatia — GDR, Upper Miocene brown coal seams in the Zielona Góra region (Thiergart 1940a; Dyjor & Sadowska 1971; Sadowska *et al.* 1973), the Żary region (Dokto-

rowicz-Hrebnička 1954, 1956), the Rogóżno region (Doktorowicz-Hrebnička 1961; Mamczar 1961), and the Bełchatów region (Kościelniak & Wanat 1974; Sadowska 1974). The Middle-Polish seam from the Konin-Turek region also belongs to the Upper Tortonian. The pollen grain spectra of these brown coals are characterized by a high percentage of *Pinus*, *Sequoia*, *Sciadopitys*, *Rhus*, *Ilex*, *Ericaceae*, *Rosaceae* and a low percentage of the swamp forest constituents. Such a spectra are typical of the plant communities of dryer habitats. This conclusion seems to be confirmed by the paleographic reconstructions for the discussed region (Czarnik 1972). The pollen spectrum of the Konin brown coals is devoid of the features characteristic of Middle Miocene diagrams. These coals link through a sedimentary passage with the Poznań clays of which the bottom horizons are of Tortonian age. Thus neither the geological setting nor the picture of vegetation justify ascribing the brown coals from the Konin region to the Sarmatian.

The diagrams referring to the Kędzierzyn seam are characterized by a high percentages of the pollen grains of plants growing in temperate and warm-temperate zones. The most frequent are deciduous trees of the genera: *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Carya*, and *Pterocarya*. It is noteworthy that the pollen grains of *Celtis* reach nearly 40% and the pollen grains of *Pinus t. haploxyylon* are as frequent as those of *Pinus t. silvestris*. The pollen grains of warm-demanding plants are of little significance; the representatives of particular genera and families either form interrupted curves or are found sporadically (Text-figs. 6,7).

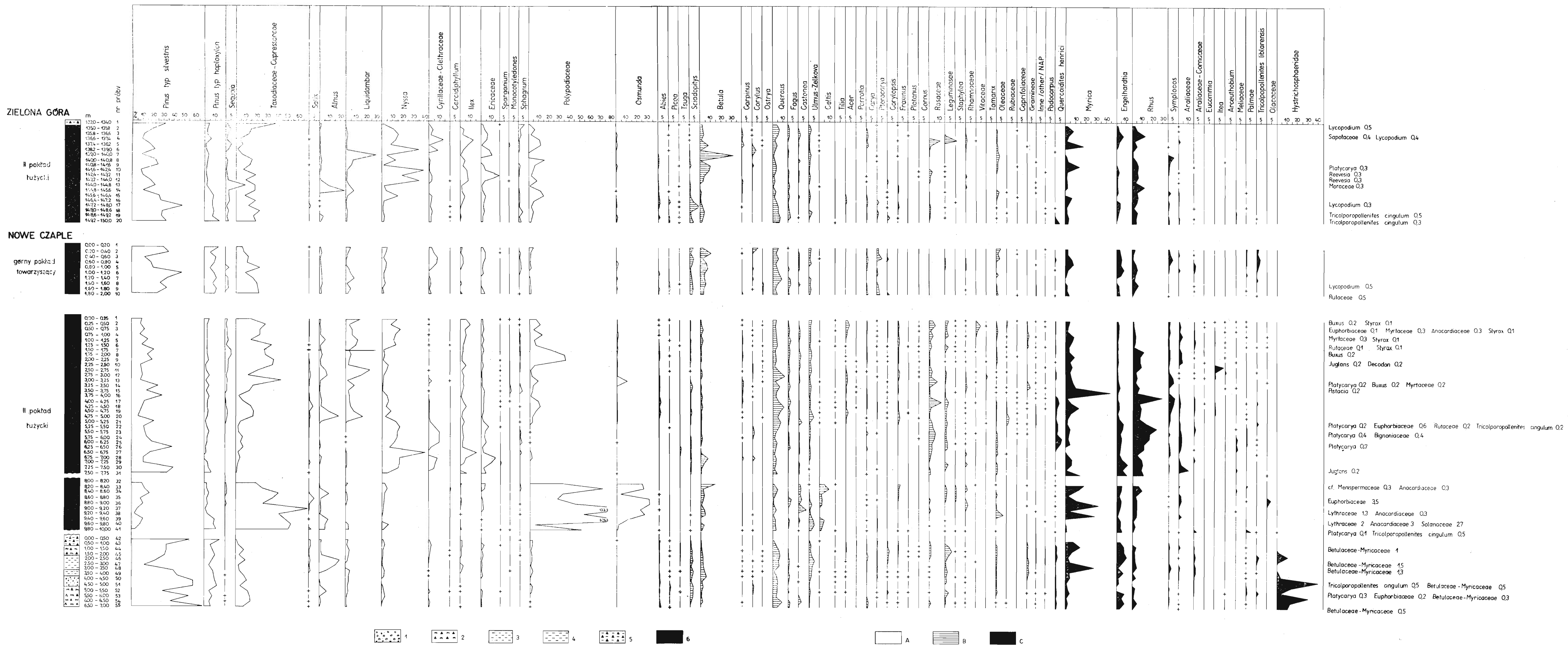
Hence, the above pollen spectra do not permit the correlation the Kędzierzyn seam with a brown coal seam of the Tortonian; the Kędzierzyn seam is undoubtedly younger than the Tortonian. It may be inferred from the geological situation of the Kędzierzyn seam and from the palynological comparison with the Lower Sarmatian flora of Stare Gliwice (Oszast 1960), that the deposits in question should be assigned to the younger Lower Sarmatian and the Upper Sarmatian.

In comparison with the Sarmatian pollen spectra, the pollen spectra of Pliocene sediments of the investigated region (Stachurska *et al.* 1967; Oszast 1973; Stachurska *et al.* 1973) are characterized by the minor role of *Taxodiaceae-Cupressaceae* and others Miocene genera and families. Only *Pinus t. haploxyylon* and *Juglandaceae*, *Liquidambar* and *Parrotia* appear as the more abundant representatives of Tertiary genera. However, the pollen grains of trees and shrubs typical of Quaternary forests of Central Europe prevail here. These are: *Pinus*, *Abies*, *Carpinus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Salix*, *Picea*. The herbaceous plants increase in importance in the diagrams of Pliocene profiles.

The present investigations have revealed that Upper Miocene flora growing in the study region, was greatly diversified depending on regional and local factors. Thus, the stratigraphic interpretations of Neogene sediments must therefore be based upon careful floristic analysis of fossils. On the basis of such

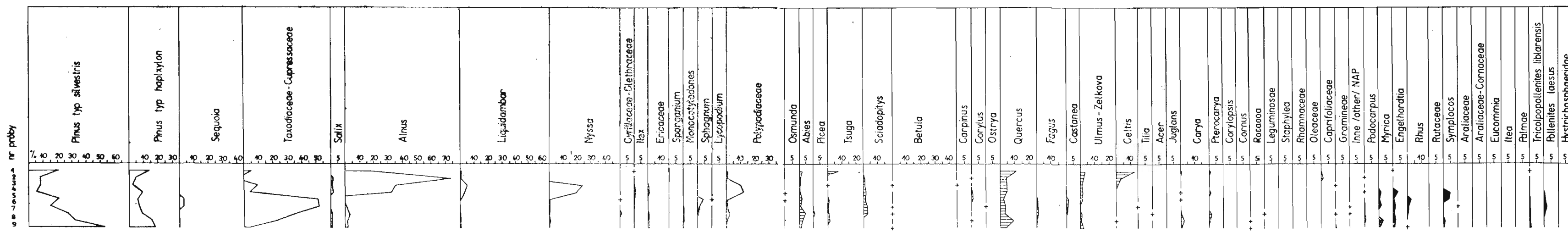
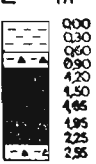
an analysis, all the variations which may be treated as the stratigraphic criteria come to light. The author applied the following criteria: the percentage of pollen of warm-demanding plants decreasing in the course of Miocene but accompanied by a simultaneous increase of the percentage of pollen grains of plants growing in temperate and warm-temperate zones; the percentage of the pollen grains of *Pinus haploxyton*, increasing from the Middle Miocene to the Pliocene; the distinct decrease of the percentage of the pollen grains of *Taxodiaceae-Cupressaceae* in the intermediate period between the Miocene and Pliocene; the lack of some so-called old Tertiary sporomorphs in the sediments of youngest Miocene and Pliocene age. On the basis of these criteria the Upper Miocene brown coal seams of south-western Poland may be ascribed to the Tortonian and Sarmatian.

The characteristic changes in the picture of the younger Neogene vegetation are illustrated by Tables 2 and 3. They show the mean percentage of sporomorphs calculated separately for the individual brown coal seams of various localities (Table 2) and separately for the profile from Legnica (Table 3). These data may be put to practical use in the recognitions of the stratigraphy of Miocene deposits.



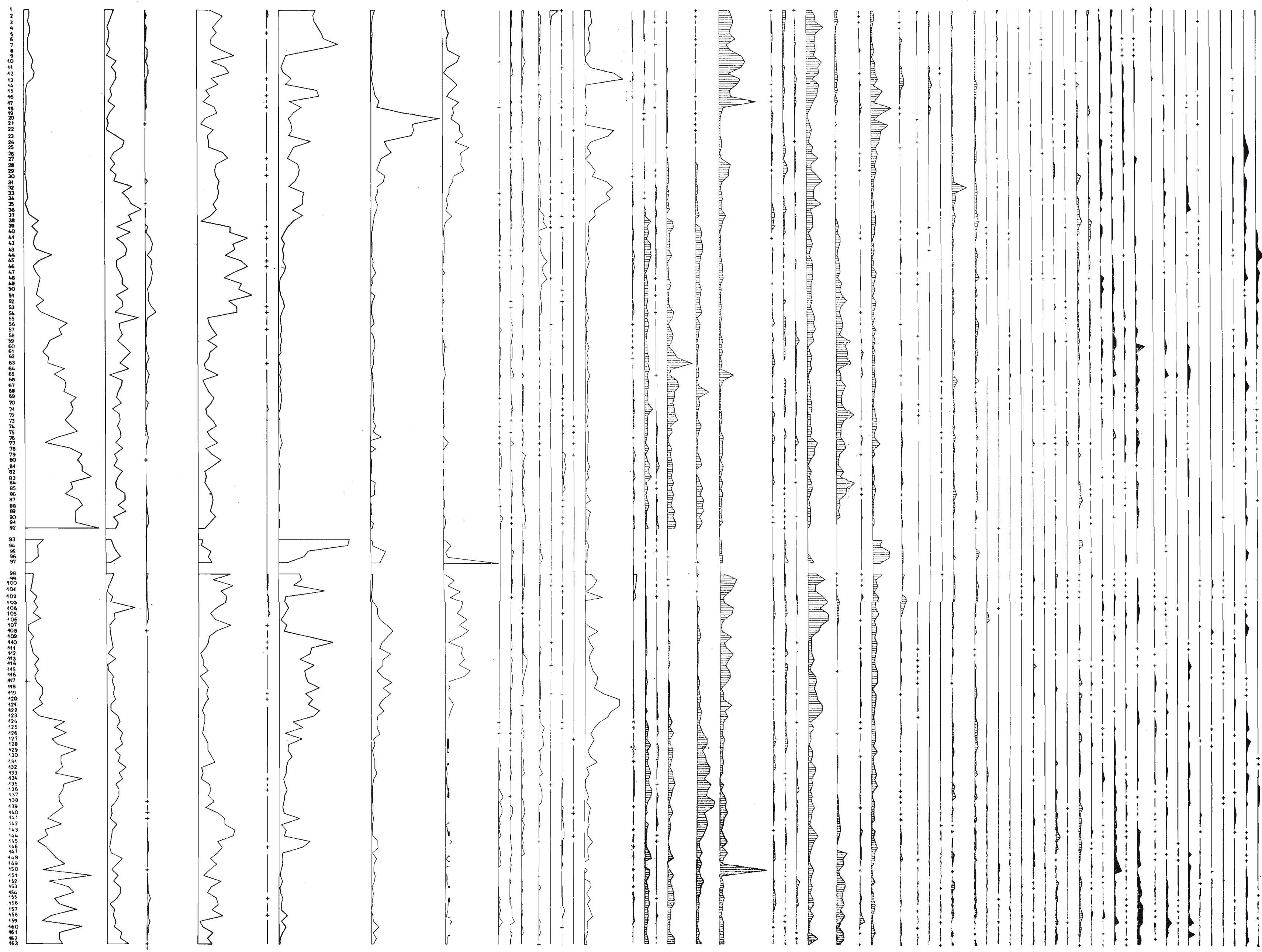
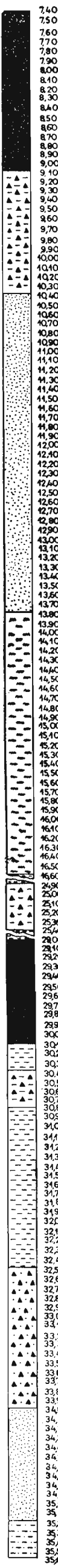
Ryc. 2. Diagram pyłkowy profiliów ze środkowioceńskich pokładów węgla brunatnego. 1 — piasek ze żwirrem; 2 — mułek węglisty; 3 — il piaszczysty; 4 — il; 5 — il węglisty; 6 — węgiel brunatny. A — rośliny bez większego znaczenia stratygraficznego; B — rośliny klimatu umiarkowanego i umiarkowanie ciepłego; C — rośliny wyraźnie ciepłolubne
 Text-fig. 2. Pollen diagram of the profiles of Middle Miocene brown coal seams. 1 — sand with gravel; 2 — coal-mud; 3 — sandy clay; 4 — clay; 5 — coal-clay; 6 — brown coal. A — plants stratigraphical unimportant; B — plants of temperate and warm-temperate climate; C — distinctly warm-like plants

NOWE CZAPLE



Reevesia 0.5
Pistacia 0.5
Pistacia 0.5 Solanaceae 0.5 Rubiaceae 0.5

TUPLICE



Platanus 1
Loranthaceae 0.5
Loranthaceae 0.5

Platanus 0.5
Platanus 0.5
Loranthaceae 0.5
Platanus 0.5
Loranthaceae 0.5

Batrychium 0.5

Loranthaceae 0.5

Vitis 0.5
Loranthaceae 0.5
Loranthaceae 0.5
Loranthaceae 0.5
Loranthaceae 0.5 Batrychium 0.5

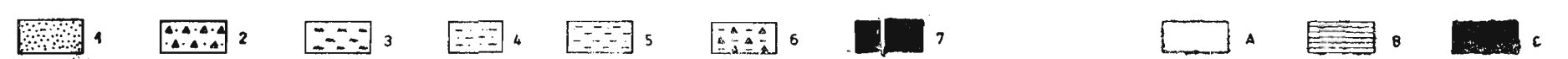
Decodon 0.5

Decodon 0.5

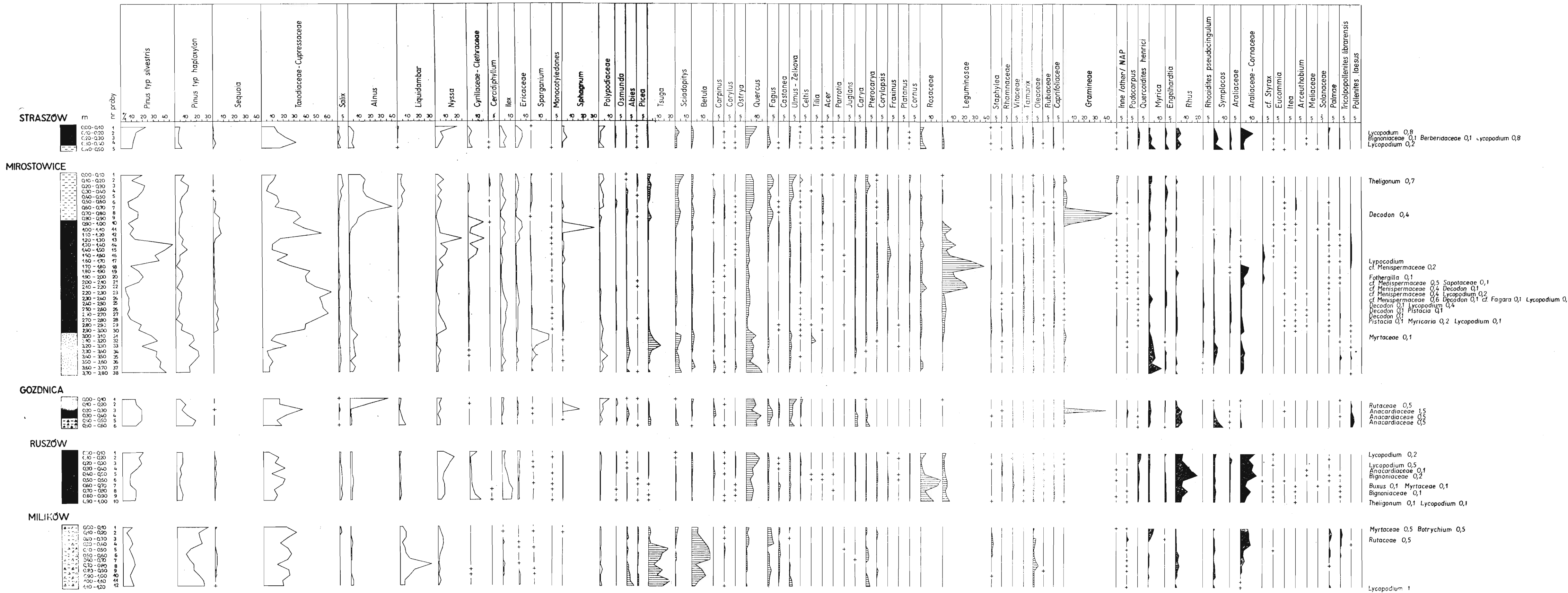
Decodon 0.5

Decodon 0.5

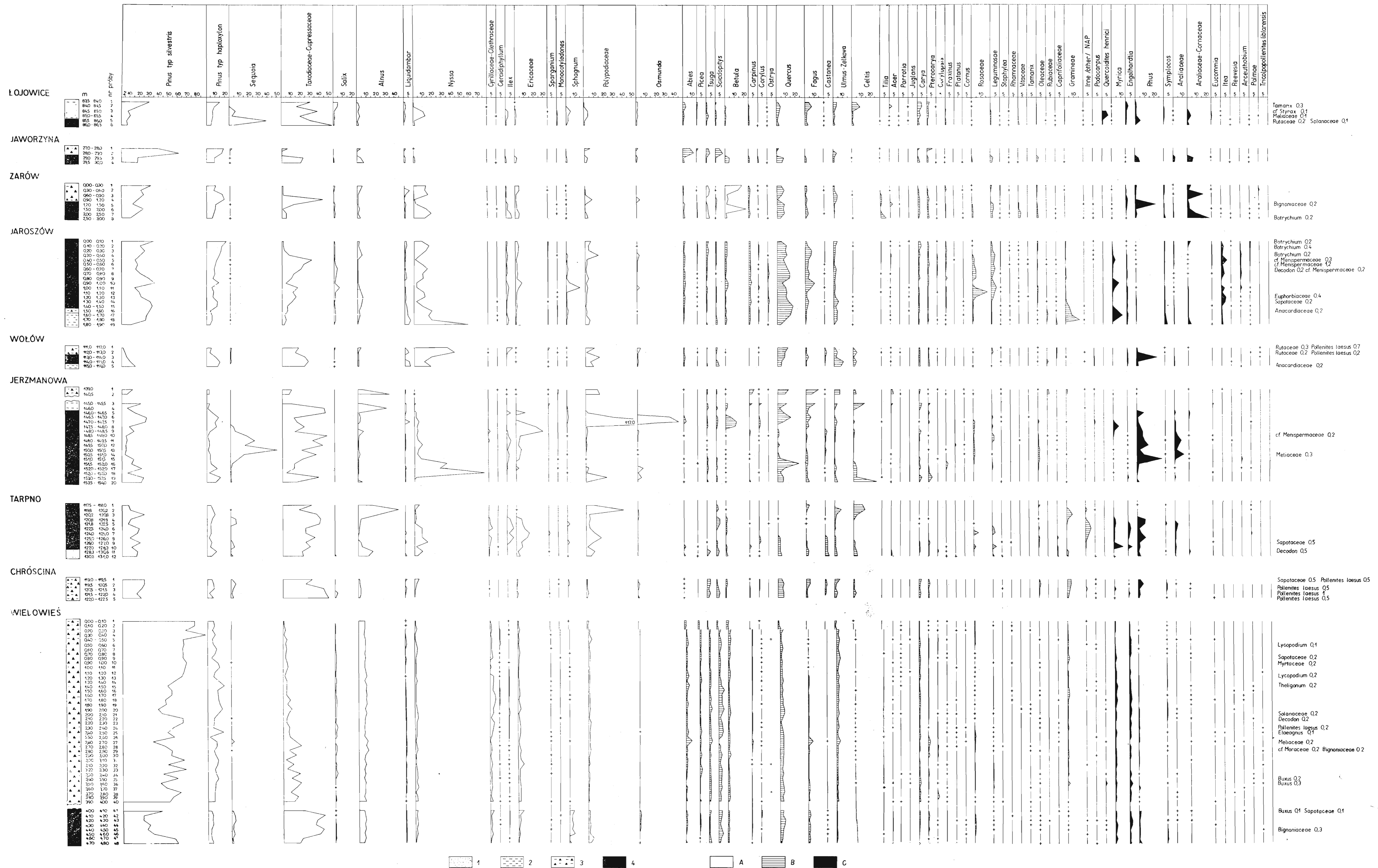
Decodon 0.5



Ryc. 3. Diagram pyłkowy profili z pokładu węgla brunatnego, leżącego pod serią pznąską i z poziomów szarych. 1 — piasek; 2 — piasek zawęglony; 3 — muł; 4 — il piaszczysty; 5 — il; 6 — il węglisty; 7 — węgiel brunatny. A, B, C — objaśnienia jak na ryc. 2
Text-fig. 3. Pollen diagram of the profiles of the brown coal seam underlying the Poznań series and of the grey clay horizon. 1 — sand; 2 — sand with coal fragments; 3 — mud; 4 — sandy clay; 5 — clay; 6 — coal-clay; 7 — brown coal. A, B, C — signatures see Text-fig. 2

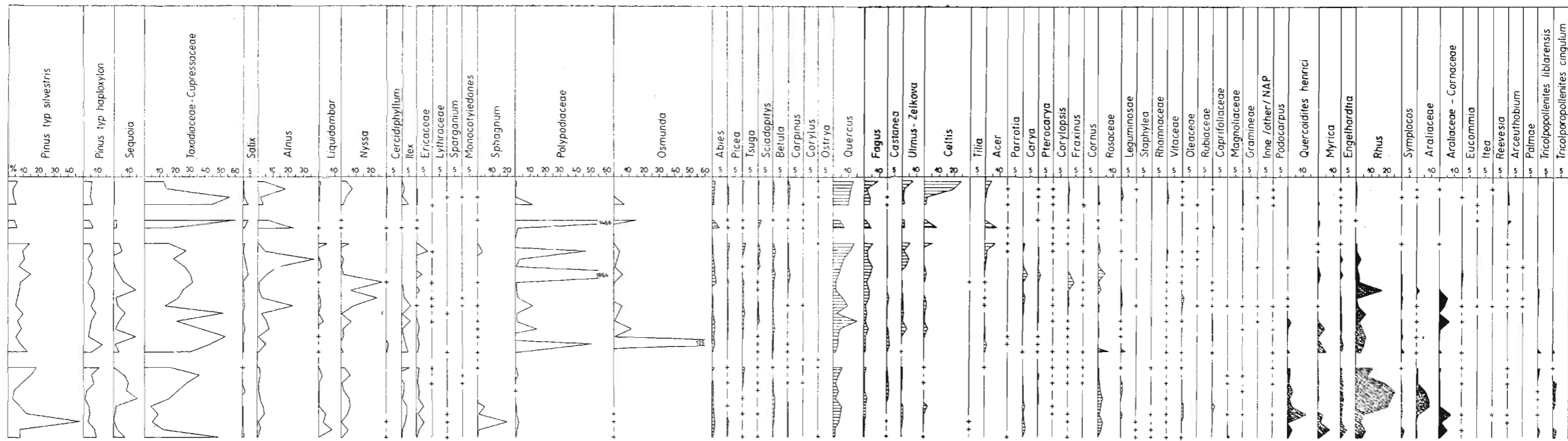


Ryc. 4. Diagram pyłkowy profili z pokład węgla brunatnego, leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych. 1 — piasek; 2 — il; 3 — il węglisty; 4 — węgiel brunatny; A, B, C — objaśnienia jak na ryc. 2
Text-fig. 4. Pollen diagram of the profiles of the brown coal seam underlying the Poznań series and of the clay horizon. 1 — sand; 2 — clay; 3 — coal-clay; 4 — brown coal. A, B, C — signatures see Text-fig. 2



Ryc. 5. Diagram pyłkowy profili z pokładu węgla brunatnego, leżącego pod serią poznańską i z poziomu ilów szarych. 1 — piasek; 2 — il; 3 — il węglisty; 4 — węgiel brunatny. A, B, C — objaśnienia jak na ryc. 2
 Text-fig. 5. Pollen diagram of the profiles of the brown coal seam underlying the Poznań series and of the grey clay horizon. 1 — sand; 2 — clay; 3 — coal-clay; 4 — brown coal. A, B, C — signatures see Text-fig. 2

LEGNICA		m	nr. próby
seria poznanska	poziom ilaw zielonych z glaukonitem	585-586	1
		585-587	2
		587-590	3
		590-593	4
potiom		732-733	5
		733-734	6
	ilaw szarych	835	7
		840	8
	pokład Henryk	860	9
		870	10
885		11	
920		12	
935		13	
940		14	
950		15	
958		16	
974		19	
985		20	
II pokład tużycy	995	21	
	1390	22	
	1405	23	
	1420	24	
	1435	25	
	1480	26	
	1495	27	
	1510	28	
1525	29		
1540	30		
1630	31		



- Botrychium 0,1
- Berberidaceae 0,1
- Bignoniaceae 0,2
- Theligonum 0,1
- Meliaceae 0,3
- Juglans 0,1 Lauraceae 0,2
- Lauraceae 0,1 Berberidaceae 0,1
- Juglans 0,1
- Berberidaceae 0,1 Solanaceae 0,1
- Meliaceae 0,1
- Meliaceae 0,2
- Pteris 0,3
- Meliaceae 0,4



Ryc. 7. Diagram pyłkowy profilu z Legnicy. 1 — il węglisty; 2 — węgiel brunatny. A, B, C — objaśnienia jak na ryc. 2
 Text-fig. 7. Pollen diagram of the Legnica profile. 1 — coal-clay; 2 — brown coal. A, B, C — signatures see Text-fig. 2