

Trzeciorzędowa gleba kopalna ze stanowiska Modrzewiec w kopalni Bełchatów

Maria Danuta Baraniecka*, Krystyna Konecka-Betley**, Andrzej Hałuszczak***, Irena Grabowska****

Gleby kopalne czyli paleosole jako autonomiczne jednostki litostratygraficzne wydzielono w Polsce według zaleceń Komisji Paleopedologii INQUA (Yaalon, 1971) dla osadów czwartorzędowych (*Zasady...*, 1988; Konecka-Betley, 1976, 1987). Gleby te wśród osadów czwartorzędowych są jednymi z ważniejszych kryteriów stratygraficznych, np. dla osadów eolicznych: lessowych (Konecka-Betley & Maruszczak, 1976; Konecka-Betley & Zagórski, 1994; Maruszczak, 1987; Konecka-Betley, 1994) i piaszczystych (Manikowska, 1985; Bednarek, 1991; Konecka-Betley, 1987, 1991). Natomiast dla trzeciorzędu, w szczególności neogenu Niżu Polskiego rola gleb dla stratygrafii nie jest dotychczas ściślej określona, chociaż obecność śladów gleb m.in. w profilu utworów z kopalni Bełchatów jest notowana w opracowaniach geologicznych i palinologicznych (Wilczyński, 1989, 1992; Stuchlik i in., 1990).

Przedmiotem opracowania jest gleba kopalna znaleziona w osadach serii nadwęglowej, w kopalni węgla brunatnego Bełchatów (ryc. 1, 2). Znacznie starszą glebę znaleziono też pod serią węglową; pozostaje ona w dalszym opracowaniu.

Przystępując do opracowania morfologii i właściwości gleby, wytworzonej z osadów górnego trzeciorzędu w Modrzewcu, starano się rozwiązać zagadnienie jej genezy. Jakie cechy uzyskała gleba w przeszłości geologicznej, przed zasypaniem, a jakie nabyła po pogrzebaniu, w wyniku diagenety. Starano się również odpowiedzieć na pytanie czy gleby mineralne tego okresu mają podobne znaczenie stratygraficzne i korelacyjne jak w czwartorzędzie.

Zarys stratygrafii górnej części trzeciorzędu w kopalni Bełchatów

Główne ogniwa stratygrafii osadów trzeciorzędowych rowu Kleszczowa zostały wyznaczone i uznane przez kolejnych badaczy (Ciuk & Piwocki, 1967, 1980; Nowicki, 1971; Ciuk, 1975; Hałuszczak, 1987; Głazek & Szykiewicz 1987; Stuchlik i in., 1990; Czarniecki i in., 1992; Szykiewicz, 1994; Piwocki & Ziemińska-Tworzydło, 1995).

Poziomem odniesienia dla stratygrafii (ryc. 2) jest pokład węgla brunatnych, tzw. pokład główny. Wyżej występują jeszcze trzy pokłady III, II i I. Pokład główny wraz z pokładem III i II tworzą kompleks węglowy.

Najwyższy pokład I, wraz z towarzyszącymi osadami, tworzą kompleks ilasto-węglowy, zawierający osady ilasto-piaszczyste z drobniejszymi warstwami węglistymi lub różnego rodzaju wkładkami humusowymi.

Miąższość pokładów węgla maleje ku stropowi profilu.

Odzwierciedla to ogólną tendencję zanikania poziomów substancji organicznej, co zarysowuje się i wyżej. W najwyższej części profilu trzeciorzędu występuje kompleks ilasto-piaszczysty.

W strefie południowego zbocza rowu Kleszczowa, występuje kreda jeziorna (wapienie jeziorne) zastępująca lub zazębiająca się wielokrotnie z węglami brunatnymi lub osadami dzielącymi pokłady węgla. Wymienić należy także osady gruboklastyczne, które również grupują się w pobliżu południowego brzegu rowu, szczególnie w pobliżu antykliny Łękińska.

W aspekcie konstrukcji schematu stratygraficznego na szczególną uwagę zasługuje też kilka poziomów tufitowych czyli tonsteinów (dwa z nich mają oznaczony wiek bezwzględny) oraz trzy poziomy występowania zespołów faunistycznych: mięczaków i drobnych ssaków lądowych. Gleba z Modrzewca leży powyżej serii węglonośnej w kompleksie ilasto-piaszczystym.

W profilach trzeciorzędu, w kopalniach węgla brunatnych są notowane również poziomy korzeniowych fragmentów roślinnych w pozycji wzrostu (Matl, 1994) lub pni stojących (Ciuk i in., 1992). W profilu gleby z Modrzewca stwierdzono pień z zachowanym częściowo systemem korzeniowym.

Sytuacja geologiczna gleby kopalnej z Modrzewca

Stanowisko Modrzewiec (ryc. 1, 2) jest usytuowane w obrębie trzeciorzędowych utworów nadwęglowych, wydzielonych jako kompleks ilasto-piaszczysty. W nieformalnym podziale litostratygraficznym, nadal dość powszechnie stosowanym, jednostka ta odpowiada najmłodszej bezwęglowej części profilu trzeciorzędu rowu Kleszczowa i stanowi bezpośrednio podłoże utworów czwartorzędowych.

Spąg kompleksu ilasto-piaszczystego wyznacza powierzchnia erozyjna, rozcinająca niżej leżące, strefowo zaburzone warstwy węglowe, będące obiektem eksploatacji górnictwa.

Ogólnie, utwory kompleksu ilasto-piaszczystego są reprezentowane przez żwiry grubo- i średnioziarniste, piaski brunatne i szare z licznymi fragmentami drzew lub detrytusu roślinnego. Znaczną część kompleksu stanowią zielone i szarozielone muły, ily piaszczyste i ily. Osady o najdrobniejszym uziarnieniu występują w dolnej — częściowo środkowej — części kompleksu, wyżej zaś tworzą pojedyncze warstwy o dużym zasięgu poziomym, rozdzielone utworami piaszczystymi. Miąższość kompleksu ilasto-piaszczystego, była obserwowana w różnych odsłonięciach kopalni i zmienia się w granicach 30–50 mm. Jest ona silnie uzależniona od ukształtowania stropu, co jest związane z intensywnością czwartorzędowej erozji.

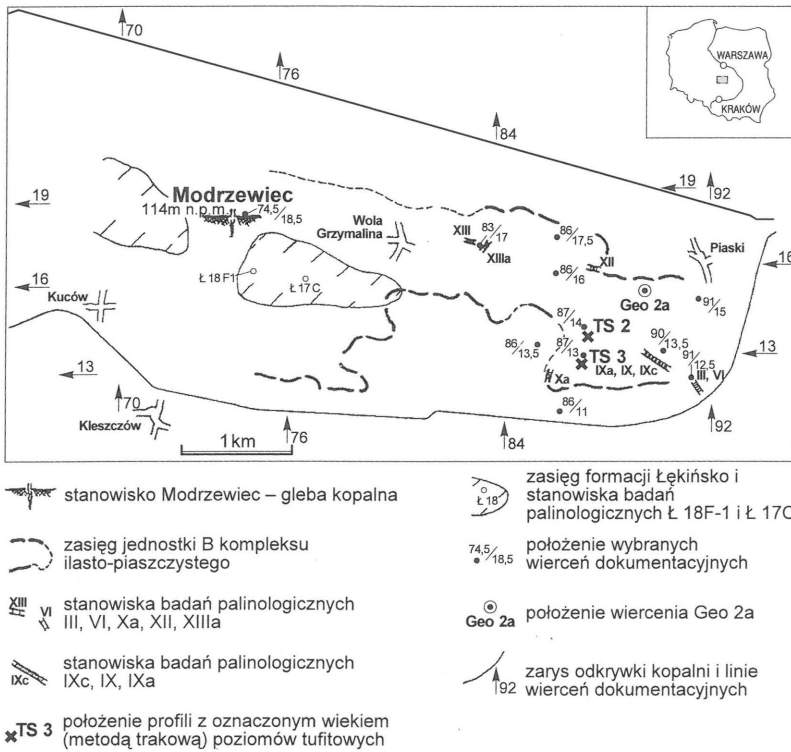
Szczegółowe badania sedymentologiczne (Wilczyński, 1989, 1992) pozwoliły wyróżnić w obrębie tych utworów trzy jednostki niższego rzędu. Człony te są związane kolejno, od najstarszego: A — ze środowiskiem rzeczonym (przej-

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

**Katedra Gleboznawstwa, SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa

***Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław

****ul. Puławska 53B/62, 02-508 Warszawa



Ryc. 1. Lokalizacja gleby kopalnej z Modrzewca w kopalni Bełchatów na tle innych stanowisk badawczych cytowanych w tekście

ście ku górze od sedimentacji rzek roztokowych do meandrujących), B — ze środowiskiem jeziornym lub deltowym, C — ze środowiskiem rzecznym. Jednostka B składa się z różnych zespołów (B₁–B₇) litologicznych: osadów wód płynących oraz osadów deltowych i jeziornych. Strop zespo-

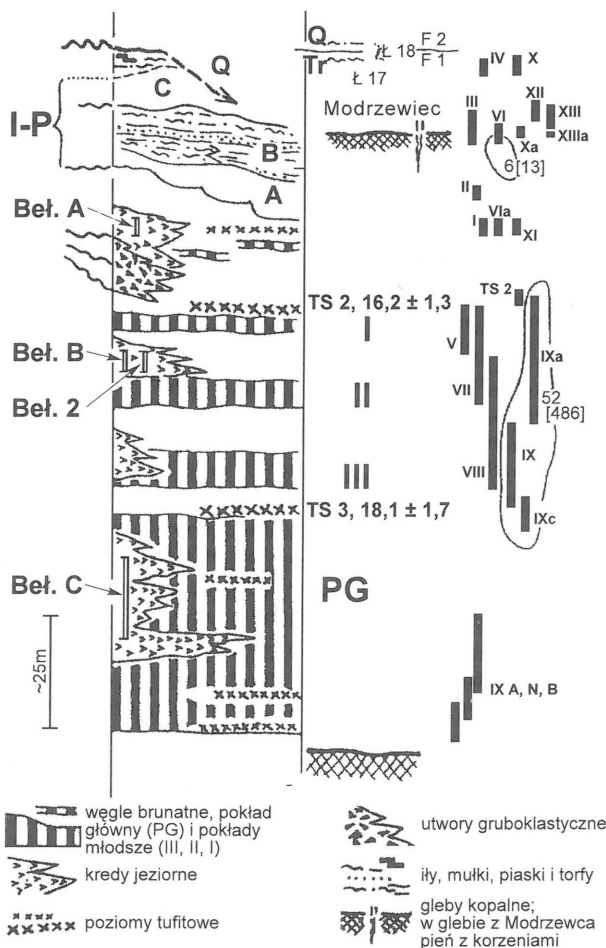
łu B₆ odpowiada na przykład recesji zbiornika, kiedy obszar delt został porośnięty lasem. Opisy zespołu B₇ litologią i sposobem występowania substancji organicznej stosunkowo dobrze przypominają profil Modrzewiec, chociaż przez Wilczyńskiego (1992) nie była stwierdzona obecność gleby kopalnej. Wymienione powyżej procesy sedimentacji są związane z systemem hydrograficznym pra-Warty–Pilicy, a dwa ogniwa A i B kompleksu ilasto-piaszczystego Wilczyński (1992) koreluje na podstawie przesłanek litologicznych i paleogeograficznych, z utworami serii poznańskich zbiornika poznańsko-wrocławskiego. Jest to ujęcie odmienne od poglądu Ciuka (1980), który za odpowiednik warstw poznańskich dolnych przyjmuje osady leżące głębiej — poniżej powierzchni erozyjnej.

W świetle istniejących wyników badań stratygraficznych wiek utworów kompleksu ilasto-piaszczystego rysuje się niejednorodnie. Obecne dane rzutujące na ocenę pozycji wiekowej omawianej jednostki to:

— środkowomiocenijski wiek utworów węglowych, leżących bezpośrednio poniżej powierzchni erozyjnej, w podłożu kompleksu ilasto-piaszczystego. Wynika to z oznaczeń wieku bezwzględnego iłów tufogenicznych, 16,5 ± 1,3 mln lat do 18,1 ± 1,7 mln lat (Burchart i in., 1988), badań fauny drobnych ssaków, stanowisko Bełchatów-2 (Głazek & Szykiewicz, 1987) oraz badań małokofauny w stanowiskach Beł-A, Beł-B, Beł-C (Stworzewicz & Szykiewicz, 1988);

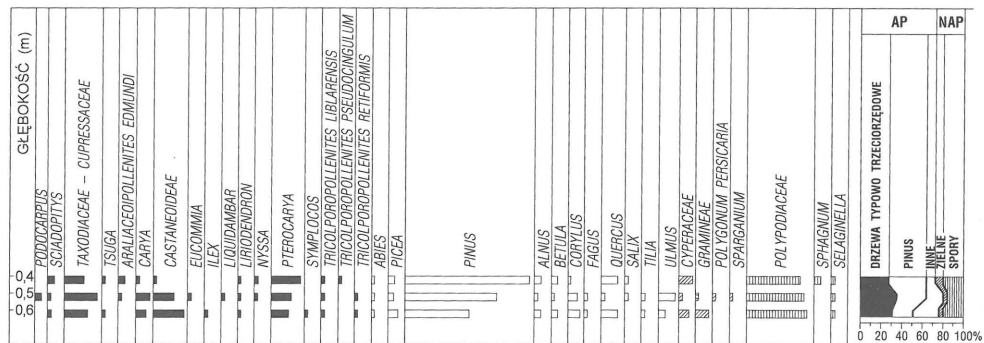
— wyniki badań paleobotanicznych zespołu Instytutu Botaniki PAN z Krakowa dotyczą kilku fragmentarycznych i słabo wzajemnie skorelowanych odcinków profilu kompleksu ilasto-piaszczystego. Są to profile (ryc. 1, 2) II, III, IV, VI, X, Xa, XIII, XIIIa (Stuchlik i in., 1990). Podobieństwo z florami z Ruszowa sugeruje ich przynależność do przedziału późny miocen–późny pliocen. Podobnych wniosków dostarcza oznaczenie szczątków kostnych w stanowisku Bełchatów-A, zlokalizowanym prawdopodobnie w dolnej części kompleksu ilasto-piaszczystego. Przedstawiają one typową faunę panońską (MN, zona 9–10; Stuchlik i in., 1990);

— wyniki badań paleobotanicznych wykonanych w profilach usytuowanych w strefie pogranicza utworów kompleksu ilasto-piaszczystego z wyżej leżącymi osadami czwartorzędowymi w profilach Ławki 17C, Ławki 18F-1 (Krzyszkowski & Szuchnik, 1995), wskazujące w interpretacji autorów na przynależność analizowanych osadów do późnego pliocenu (reuverian c).



Ryc. 2. Schemat ważniejszych ogniw stratygraficznych trzeciorzędu w kopalni Bełchatów na podstawie Hałuszczaka (1987), Czarneckiego i in. (1992) i Szykiewicza (1994)

I-P — kompleks ilasto-piaszczysty oraz podrzędne ogniwa tego kompleksu (A, B, C). Beł. C, B, A — występowanie fauny. Z prawej strony rysunku oznaczono zasięg pionowy profili pobranych do analiz palinologicznych; cienką linią obwiedziono profile opracowane (Stuchlik i in., 1990)



Ryc. 3. Diagram procentowy występowania wybranych taksonów pyłku i spor z trzeciorzędowej gleby kopalnej w profilu Modrzewiec

Stosunkowo monotonne wykształcenie litologiczne utworów kompleksu ilasto-piaszczystego i brak wyrazistych poziomów korelacji w jego obrębie sprawia, że nie jest możliwe ściśle dowiązanie stanowiska Modrzewiec do innych stanowisk i profili. Najbardziej prawdopodobnym wydaje się, że leży ono w obrębie ogniwa B kompleksu ilasto-piaszczystego (Wilczyński, 1992), w przybliżeniu na wysokości profilu III, VI, Xa, XII, XIIIa (Stuchlik i in., 1990) (ryc. 2).

Wyniki analizy palinologicznej

Analizę palinologiczną wykonano z trzech próbek poziomu A omawianej gleby. Wyniki badań są oparte na ok. 100 okazach z każdej próbki. Stan zachowania spor i ziarn pyłku nie był dobry. Większa część była bardzo zniszczona, wykazywała ślady wietrzenia (okazy bardzo jasne), poza tym ślady działalności prawdopodobnie bakterii, co spowodowało uszkodzenie powierzchni ziarn, a tym samym dawało fałszywy obraz rzeźby egzyny. Ziarna pyłku, szczególnie drzew iglastych były porożrywane i zgniecione. Bardzo dobrze natomiast zachowały się spory grzybów. Najliczniejsza w taksony i ze stosunkowo najlepiej zachowanym materiałem była próbka środkowa z głębokości oznaczonej jako 0,5 m. Diagram (ryc. 3) przedstawia procentowy udział wybranych sporomorf, a zestawienie z prawej jego strony — udział poszczególnych grup roślin oparty na wszystkich oznaczonych sporomorfach.

Wszystkie trzy próbki charakteryzują się podobnym spektrum sporowo-pyłkowym. Wśród spor występują przeważnie taksony znane współcześnie w naszych szerokościach geograficznych. Duży udział mają Polypodiaceae 16–18%, a stale występuje *Selaginella*. Wśród pyłku drzew iglastych przeważa rodzina Pinaceae, głównie z *Pinus* 19–27%, z dość dużym udziałem *Pinus* typ *haploxylon* oraz niewielkim *Abies*, *Picea*. Oprócz nich są taksony głównie z trzeciorzędu, jak Taxodiaceae 6–18%, *Sciadopitys*, *Tsuga*, *Podocarpus*. Znaczący udział w spektrum ma pyłek roślin okrytonasiennych, a w nim rodzina Juglandaceae z *Pterocarya* 5–9%, *Carya* do 3%, *Juglans* oraz rodzina Fagaceae z niewielkim udziałem *Fagus*, *Quercus* do 5%, Castaneoideae do 9% i *Tricolporopollenites liblarensis*. Wśród pozostałych do elementu trzeciorzędowego należą: *Araliaceoipollenites edmundi*, *Eucommia*, *Celtis*, *Ilex*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Nyssa*, *Symplocos*, *Tricolporopollenites pseudocingulum* (niekiedy utożsamiany z *Rhus*), *Tricolporopollenites retiformis*. Drzewa, tzw. czwartorzędowe — poza *Pinus* — nie przekraczają w poszczególnych taksonach 5%. Niewielki jest udział pyłku roślin zielnych, okrytonasiennych, jak

Cyperaceae do 4%, Gramineae do 4%, *Polygonum persicaria* i *Sparganium*. Stosunkowo mała liczba wyróżnionych taksonów wiąże się z niską frekwencją, co z kolei wskazywałoby na wyselekcjonowanie materiału pyłkowego.

Zespół spowo-pyłkowy, występujący w profilu Modrzewiec, porównano z diagramami pyłkowymi profili Bełchatów VI (Stuchlik i in., 1990) oraz Ławki 17C i Ławki 18F — część dolna (Krzyszczkowski & Szuchnik, 1995). Skład taksonów we wszystkich profilach jest bardzo podobny, jednak w profilach Bełchatów VI i Modrzewiec jest nieco większy procentowy udział elementu trzeciorzędowego niż w profilach Ławki 17C i Ławki 18F, których wiek jest określony na reuverian. Czy zespoły spowo-pyłkowe — wyróżnione w profilach Bełchatów VI i Modrzewiec są górnioiocenińskie, czy dolnopliocenińskie — na tym etapie badań nie można rozstrzygnąć.

Na podstawie wyróżnionych w profilu Modrzewiec rodzajów niewiele można powiedzieć o roślinności na otaczającym obszarze. Na suchych stanowiskach rosły lasy iglaste z przeważającą sosną i mieszane, w skład których wchodziły drzewa z rodziny orzechowatych, jak orzech i *Carya* oraz bukowatych: kasztany, niewielkie ilości dębu i buka, poza tym drzewa należące do tzw. elementu trzeciorzędowego. Niewielki udział miały: brzoza, leszczyna, lipa i wiąz. Na miejscach bardziej wilgotnych występowały niewielkie obszary lasów bagiennych z cypryśnikami oraz z *Pterocarya* i nieliczną *Nyssa*. Z roślin zielnych tylko paprocie rozwijały się bujnie, pozostałe, jak trawy, turzyce, jeżogłówki, widliczka występowały na małych obszarach.

Oznaczenie drewna

Drewno z jednego spośród zachowanych w poziomie gleby drzew przekazano do badań, które wykonał W. Dzbeński. Na podstawie cech budowy anatomicznej (Dzbeński i in., 1996) określono badane drewno (pień z korzeniami) jako limbę *Pinus cembra* L. z rodzaju sosen (podrodzaj *Haploxylon* Koehne), z rodziny Pinaceae. Obecność *Pinus cembra* w miocenie notowana była na Górnym Śląsku z kopalni piasku w dolinie Kłodnicy k. Gliwic (Macko, 1957).

Badania pedologiczne

Obiekt i metodyka

Profil gleby był usytuowany w środkowej części zachodniego frontu robót górniczych, na jednym z podpoziomów kopalnianych, w pobliżu otworu wiertniczego 14,5/18,5 na wysokości 114 m n.p.m. W glebie o miąższości 120 cm roz-

poznano w terenie, na podstawie cech morfologicznych — poziomy genetyczne (ryc. 4). Próbki do badań pobrano ze wszystkich wyróżnionych poziomów. W poziomie A, ze względu na jego miąższość pobrano 2 próbki.

W powietrzniesuchych próbkach oznaczono: skład granulometryczny — metodą sitową oraz areometryczną Bnyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego; odczyn — metodą potencjometryczną, z zastosowaniem elektrody szklanej; węgiel organiczny — metodą Tiurina. Zawartość niektórych makro- i mikroskładników oznaczono w 20% HCl. W wyciągach poszczególne składniki oznaczono metodą ASA. Obserwacje ziarn kwarcu o średnicy 0,5–0,25 mm z poziomu gleby A/C wykonano w elektronowym mikroskopie skaningowym firmy japońskiej IOEC, JSM 35 (Katedra Fizyki SGGW).

Wyniki

Gleba kopalna wytworzona z osadów trzeciorzędowych stanowiska Modrzewiec została rozpoznana w terenie na podstawie morfologii profili (*Systematyka Gleb Polski* 1989). Jest ona przykryta 20-metrową warstwą osadów trzeciorzędowych młodszych i osadami czwartorzędowymi. Piaszki młodsze zachowały pierwotne warstwowanie. Gleba ma ponad metrową miąższość (ryc. 4). W jej obrębie wyróżniono następujące poziomy genetyczne:

0–40 cm — poziom A mollic (*Systematyka Gleb Polski*, 1989) silnie próchniczny,

41–60 cm — poziom A/C przejściowy o znacznie mniejszej zawartości węgla,

61–120 cm — poziom CG skały, z której wytworzyła się gleba,

W poziomie CG, a niekiedy już w A/C występują scementowane, podłużne konkracje. Są one zbudowane z ziarn kwarcu zlepionych prawdopodobnie bezpostaciową krzemionką.

Badana gleba występowała na dużym obszarze widocznym w strefie kilkudziesięciu metrów długości. W odkrytym poziomie gleby sterczały ścięte pnie i korzenie roślin drzew. Makroskopowo szczytków innej roślinności nie rozpoznano, choć analiza pyłkowa wskazuje na dużą różnorodność roślinności. Gleba wytworzyła się z osadów piaszczystych (tab. 1) z dużą domieszką części spławialnych (frakcja < 0,02 mm) w części stropowej do 60 cm głębokości, a przede wszystkim frakcji ilastej (< 0,002 mm). W składzie granulometrycznym należy podkreślić dwie frakcje występujące najobficiej, a mianowicie frakcję piasku drobnego (0,25–0,1 mm) i fra-

Tab. 1. Skład granulometryczny

Głębok. (cm)	Poziom genet.	Procentowa zawartość frakcji o średnicy w mm								
		>1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	<0,002
0-20	A	0,0	0,6	6,7	54,7	1	1	13	7	16
21-40	A	0,2	1,6	16,2	42,2	2	6	5	4	23
41-60	A/C	0,0	0,9	13,9	45,2	3	6	7	4	27
61-80	C1/G	0,0	2,4	27,7	32,9	6	4	6	4	17
81-100	C2/G	0,4	4,4	49,8	42,8	2	0	0	0	1
101-120	C3/G	0,0	0,7	8,4	65,9	9	5	1	2	8

Tab. 2. pH gleby i zawartość węgla organicznego

Głębokość (cm)	Poziomy genetyczne	pH w KCl	%C
0-20	A	4,89	6,91
21-40	A	5,40	6,97
41-60	A/C	5,74	1,58
61-80	C1/G	6,43	0,70
81-100	C2/G	2,83	0,07
101-120	C3/G	6,22	0,26

Tab. 3. Niektóre makroskładniki rozpuszczalne w 20% HCl

Głębokość (cm)	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na
	%						
0-20	3,66	0,80	0,005	0,424	0,119	0,137	0,014
21-40	3,25	0,64	0,014	0,252	0,097	0,128	0,012
41-60	3,85	0,51	0,014	0,200	0,098	0,138	0,010
61-80	3,31	0,14	0,012	0,132	0,079	0,109	0,007
81-100	0,21	0,26	0,002	0,012	0,002	0,006	0,002
101-120	0,76	1,01	0,005	0,034	0,035	0,043	0,002

Tab. 4. Zawartość mikroskładników

Głębokość (cm)	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Mn	Zn
	mg/kg gleby						
0-20	1,4	12	5,4	21,0	45,0	35,0	18,4
21-40	1,0	10	3,2	16,0	20,0	14,0	23,0
41-60	1,0	10	2,4	16,0	21,0	12,0	19,4
61-80	śl.	10	1,4	11,0	16,0	8,0	13,8
81-100	śl.	śl.	0,5	śl.	4,0	śl.	śl.
101-120	śl.	10	0,7	8,0	10,0	4,0	4,4

kcję ilastą (< 0,002 mm). W poziomie na głębokości 80–100 cm tej gleby przeważa zdecydowanie frakcja piaszczysta. W spągu poziomu piaszczystego dominuje frakcja piasku drobnego, ale znów o większej zawartości części spławialnych, choć nie tak dużej jak w stropie badanej gleby.

Odczyn nie jest zbyt kwaśny (tab. 2). W poziomie A pH kształtuje się ok. 5,0 a w poziomach głębszych dochodzi do ponad 6,0. Tylko w poziomie piaszczystym C2/G — pH spada poniżej 3,0.

Zawartość węgla organicznego w poziomie A dochodzi do 7%, co jest ilością dużą w glebach mineralnych (tab. 2). W poziomach przejściowych i głębszych ilości omawianego składnika są znacznie mniejsze.

Zawartość oznaczonych makroskładników (tab. 3) jest mała, oprócz tlenków glinu, którego ilość w poziomach A i A/C i CG dochodzi do 4% zmniejszając się bardzo znacznie w poziomach głębszych gleby. Bardzo mała jest również ilość tlenków żelaza w całym profilu. W spągu profilu ilość

tego składnika wzrasta do 1%, co jest powodowane oddolnym, bardzo dobrze widocznym morfologicznie procesem oglejenia. W górnej części poziomu A zawartość fosforu (P_2O_5) jest śladowa, zwiększa się nieco idąc w głąb profilu. Ilość pozostałych makroskładników, mimo że rozmieszczone podobnie jak w glebach współczesnych o budowie morfologicznej A–A/C–C czy CG (a nie A–B–C) jest mała i nie koreluje z zawartością części spławialnych ani ilastych (tab. 1).

Zawartość niektórych oznaczonych mikroskładników (tab. 4) jest niewielka, zwłaszcza Mn, Zn, Cu czy Pb, a niekiedy nawet śladowa. Nieco więcej niklu i chromu występuje w poziomach próchnicznych.

W poziomie A/C omawianej gleby przeprowadzono wstępną analizę urzeźbienia powierzchni ziarn kwarcu. Większość ziarn z tego poziomu jest czysta, dobrze obtoczona i o połysku szklistym (ryc. 5, 6). Na niektórych ziarnach spostrzega się jednak bardzo silnie zaznaczone trawienie chemiczne. Powierzchnia tych ziarn charakteryzuje się dużymi głębokimi kawernami (ryc. 7, 8) i zorientowanymi krystalograficznie zagłębieniami V-kształtnymi. W niektórych przypadkach wolna krzemionka i substancja organiczna (tab. 2) cementuje ziarna kwarcu i nielicznych glinokrzemianów, występujących w badanym materiale.

W wyniku cementacji powstają zlepy, konglomery czy konkrecje (ryc. 9, 10) których lepiszczem jest właśnie krzemionka, a być może i glin, którego większą ilość stwierdzono w poziomach A i A/C (tab. 3).

Dyskusja

W komisji Paleopedologii INQUA prowadzi się od wielu lat badania i dyskusje dotyczące paleosoli, jako utworów poligenetycznych, wydzielonych wśród osadów czwartorzędu i starszych. Dyskusja ta trwa i w naszym kraju. Poruszane przez wielu autorów problemy, rozpatrywane często łącznie, to m.in.: definicja paleosoli, wydzielane poziomy genetyczne i diagnostyczne oraz ich znakowanie i klasyfikacja gleb (Yaalon, 1971; Morrison, 1994; Nettleton, 1995; Buurman, 1995; Follmer, 1995; Retallack, 1993; Jersak, 1973, 1988; Konecka-Betley, 1976, 1987). Kolejnymi problemami są: datowanie, pedomorfologia i rekonstrukcje paleogeograficzne oraz właściwości mikromorfologiczne i fizykochemiczne gleb kopalnych (Prusinkiewicz, 1966; Konecka-Betley & Maruszczak, 1976; Jersak, 1973, 1988;

Konecka-Betley, 1976, 1987, 1994; Zasady... 1988; Prusinkiewicz & Bednarek, 1985; Manikowska, 1985; Maruszczak, 1987; Bednarek, 1991; Bronger & Catt, 1993; Konecka-Betley & Zagórski, 1994; Manikowska & Bednarek, 1994; Morrison, 1995).

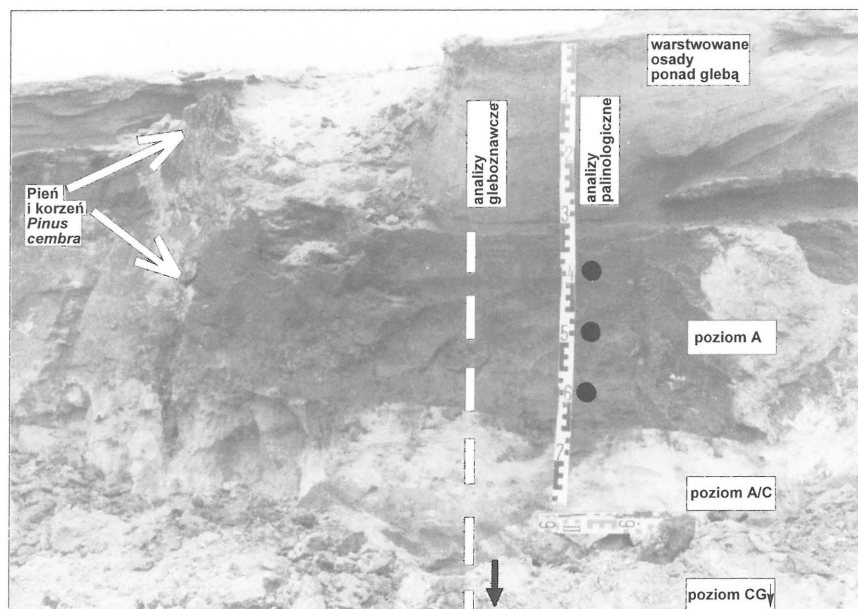
Ciągle otwartym i słabo zbadanym pozostaje problem przemian diagenetycznych (paleodiagenety) paleosoli.

Opublikowane prace z tego zakresu dotyczą gleb z czwartorzędu — przede wszystkim późnego glacjału i holocenu — wytworzonych z piasków (Manikowska, 1985; Bednarek, 1991). Niektóre prace podkreślają cechy diagenety w glebach starszych wytworzonych z lessów (Konecka-Betley & Maruszczak, 1976; Jersak, 1988; Konecka-Betley, 1994).

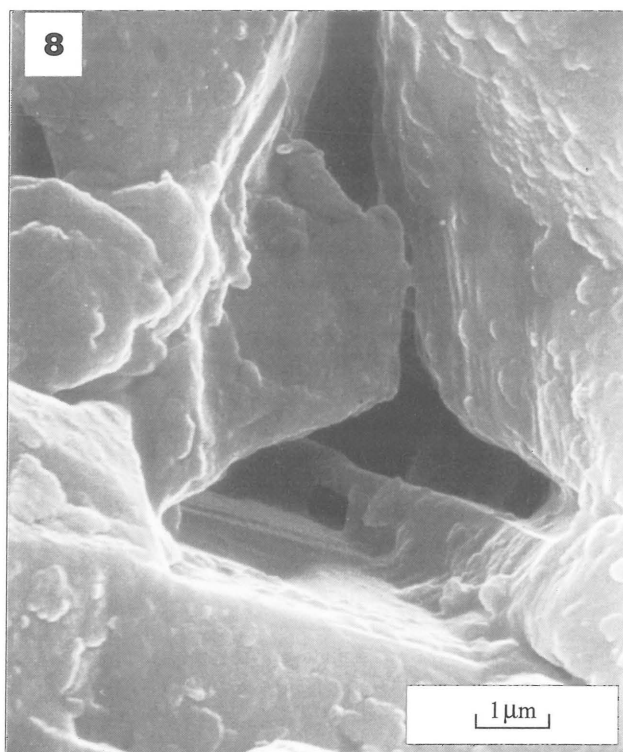
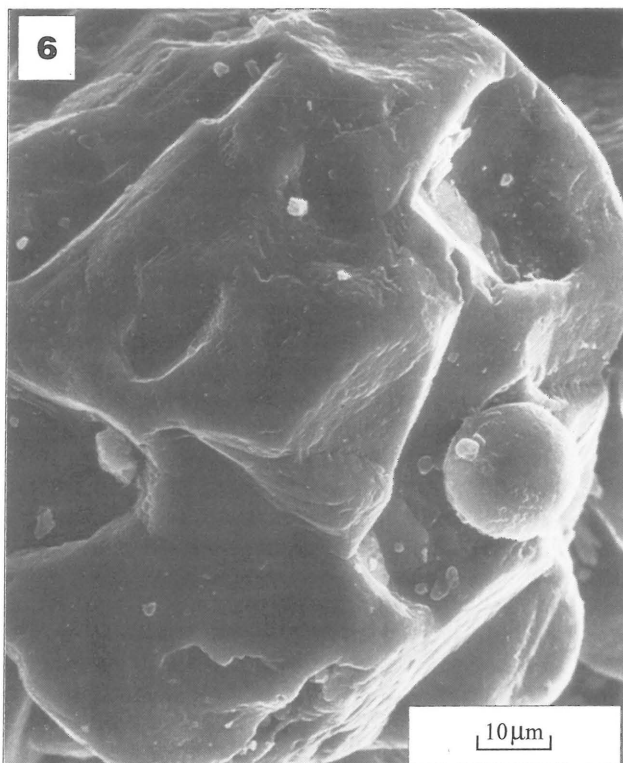
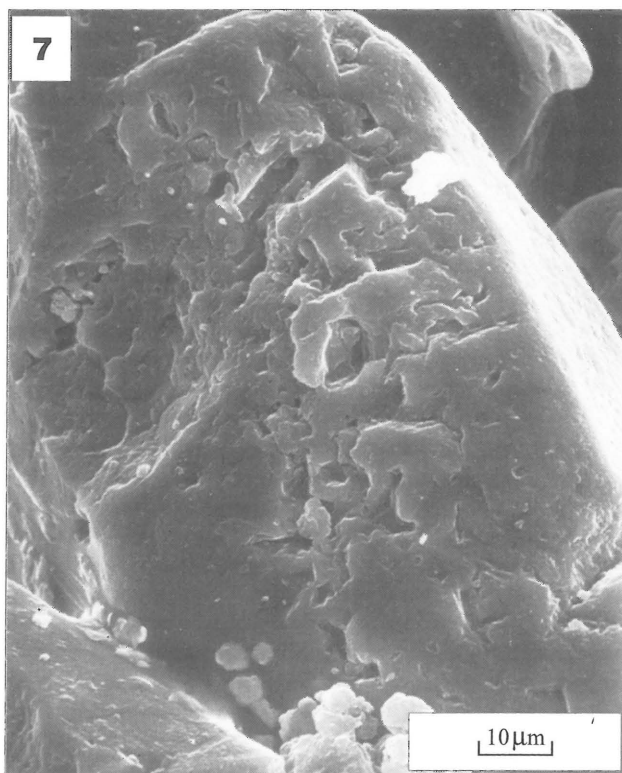
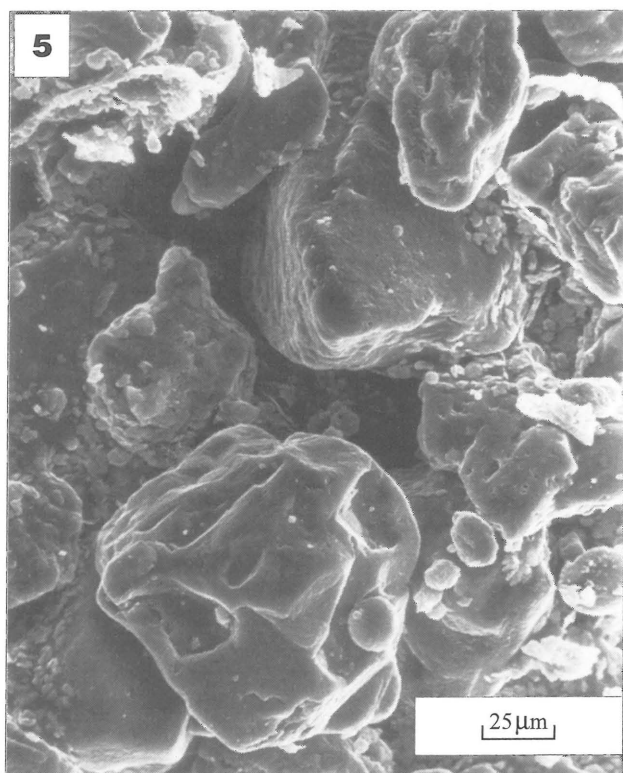
Przedstawiona w niniejszym opracowaniu gleba górnego trzeciorzędu pozwala na bardziej dokładne zdefiniowanie cech diagenety nabytych po jej zasypaniu w porównaniu z glebami współczesnymi, występującymi obecnie na powierzchni terenu. Cechy te powstają w wyniku działania czasu i miąższości nadkładu, co decyduje w największym stopniu o przemianach diagenetycznych.

Pierwotną cechą pedologiczną paleosolu z trzeciorzędu, który powstał pod wpływem wszystkich czynników glebotwórczych w określonym czasie — przed pogrzebaniem — to zachowany lub bardzo słabo zmieniony skład granulometryczny, związany z przerwaniem procesu wietrzenia. Drugą zaś — to pionowe rozmieszczenie niektórych makro- i mikroskładników, typowe dla gleb o budowie A–C. Przebiegający proces pedogenezy nie sprzyjał powstaniu gleby dojrzałej o budowie profilowej A–B–C (*Soil Taxonomy*, 1975; Buurman, 1985; *Systematyka...*, 1989; Morrison, 1995) kiedy składniki gromadzą się w największych ilościach w poziomach diagnostycznych argillic Bt czy spodic Bes. W nawiązaniu do badań pyłkowych gleba powstała na obszarze wilgotnym. Stosunki hydrogeniczne i roślinność zdecydowały o procesie glebotwórczym gromadzenia substancji organicznej o różnym stopniu rozkładu (lasy mieszane lub liściaste). Cechą pierwotną są również ślady wietrzenia i działalność bakterii na ziarnach pyłku roślin w stropowej części poziomu A, oraz występowanie na obszarze gleby pni roślin drzewiastych. Zdefiniowano je jako *Pinus cembra* (podrodzaj *haploxyton* Koehne).

Obecnie w glebie stwierdzono pewne cechy wtórne związane z diagenetą. Przede wszystkim uderza nadzwyczaj mała zawartość fosforu w poziomie próchnicznym A,



Ryc. 4. Profil gleby z Modrzewca z wyróżnionymi poziomami genetycznymi



Ryc. 5 i 6. Ziarno czyste, zaokrąglone

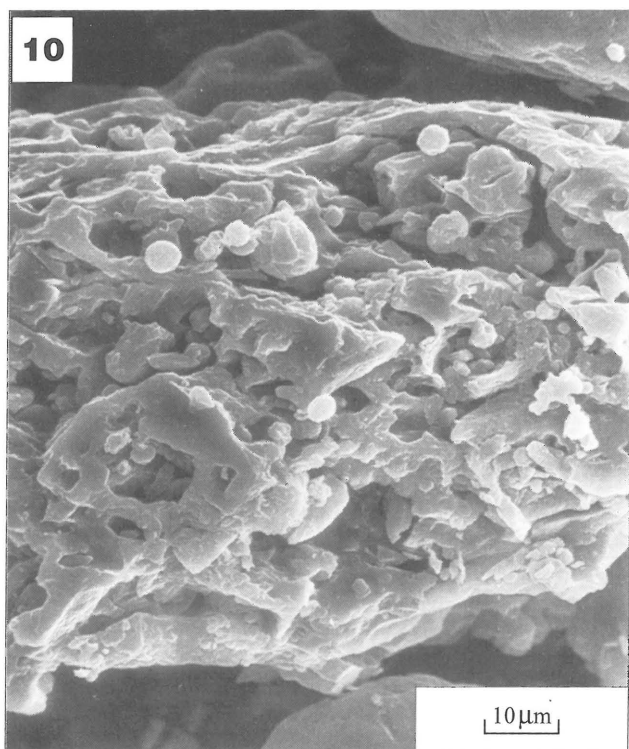
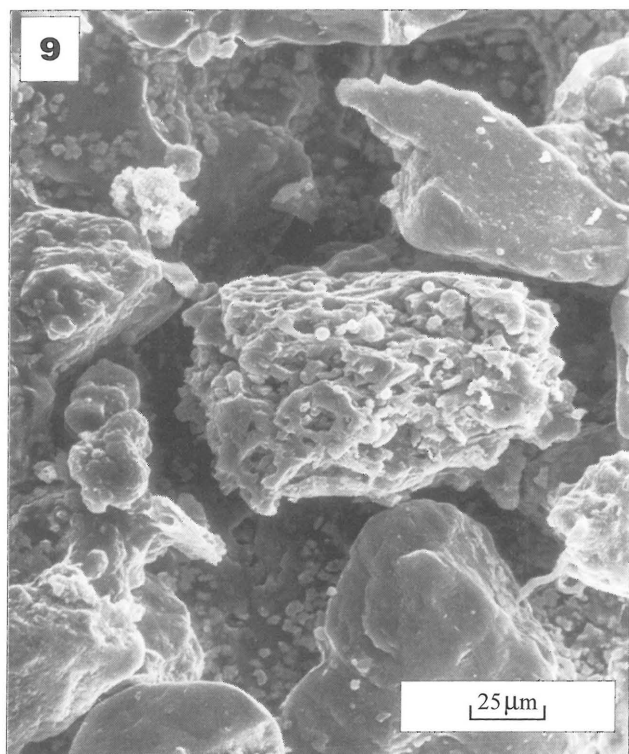
Ryc. 7 i 8. Powierzchnia z dużymi głębokimi kawernami

mimo dużej zawartości węgla. Po zasypianiu gleby młodszymi osadami w warunkach słabo tlenowych i beztlenowych fosfor ulega redukcji, przechodzi w fosforiak PH_3 (fosforowodór) i utlenia się w postaci gazu. Typologiczne analogi tej gleby występujące na powierzchni są znacznie zasobniejsze w ten składnik (*Systematyka* ... 1989). Na podstawie badań czwartorzędowych gleb kopalnych i współczesnych (Konecka-Betley & Maruszczak, 1976; Bednarek, 1991)

stwierdzono że zawartość węgla jest znacznie mniejsza w paleosolach. Trudno jest to udowodnić (podtrzymać) w badanym profilu, gdzie nie ma odniesienia do gleby współczesnej jednak mineralizacja substancji organicznej nawet w warunkach beztlenowych jest ciągła. Zmniejszenie się ilości węgla jest bowiem związane z brakiem dopływu — po zasypianiu — świeżych szczątków organicznych, w wy-

niku czego mineralizacja substancji organicznej utrzymała by się na podobnym poziomie.

Za zmiany związane z diagenезą należy uznać powstawanie zlepów i dużych kongrecji krzemionkowych. Luźna skała piaszczysta została scementowana prawdopodobnie wolną krzemionką. Być może dużą rolę w badanym przypadku odgrywa glin oraz twardnienie koloidów. Wietrzenie krzemianów i glinokrzemianów, prowadzi w efekcie końcowym do uwolnienia pewnej ilości krzemionki (Brogowski



Ryc. 9 i 10. Zlepy nieregularne o dużej porowatości

& Kocoń, 1988; Goździk & Mycielska-Dowgiałło, 1988), która wraz z kwasami próchnicznymi przemieszcza się w głąb gleby. W wyniku rozkładu minerałów glinokrzemianowych następuje ubożenie gleby. Przy zmianie głębokości występowania wody gruntowej krzemionka może wytrącać się i cementować ziarna mineralne.

Niektórzy autorzy poziom powstawania kongrecji krzemionkowych w paleosolach traktują jako odpowiednik poziomu eluwialnego Ees (dawny A₂) współczesnych gleb bielichowych czy biellic (Percival, 1983), powstały w wyniku przemieszczania produktów wietrzenia krzemianów. Według tego autora jest to proces powstawania kwarcowych arenitów. Być może w badanej glebie występuje ten właśnie proces.

Skąpe na razie badania urzeźbienia powierzchni ziarn kwarcu, potwierdzają środowisko rzeczne osadów, z których powstała gleb. Większość ziarn jest dobrze obtoczona, co może świadczyć o długotrwałej obróbce wodnej. Ziarn nieobtoczonych, ostrokrawędzistych o różnych kształtach jest znacznie mniej. Podobne wyniki otrzymali Goździk & Mycielska-Dowgiałło (1988) przy badaniach ziarn kwarcu z trzeciorzędowych zbiorników wodnych. Na wielu ziarnach stwierdzono duże kawerny o różnych kształtach. Spostrzeżone głębokie kawerny powstają w miejscach występowania w ziarnie wrostków innych minerałów bardziej podatnych na wietrzenie chemiczne w porównaniu z kwarcem. Wietrzenie to jest powodowane w badanym poziomie dość agresywnymi kwasami organicznymi. Kwasy organiczne mogą również wnikać w głąb ziarna, przy naruszeniu jego struktury drogą mechaniczną, co mogło mieć miejsce w wodach rzeki roztokowej.

Nasilenie zmian diagenetycznych w paleosolach trzeciorzędowych jest zależne od głębokości pogrzebienia i miąższości osadów nadległych, braku kontaktu z obecnym środowiskiem glebotwórczym, ale przede wszystkim od czasu ich zasypania.

Niektórzy autorzy mają zastrzeżenia do stosowania współczesnych podziałów taksonomicznych (Buurman, 1985; Rettalack, 1994; Bronger & Catt, 1993) w przypadku gleb kopalnych. Bronger & Catt (1993) proponują odrębny system klasyfikacji dla paleosoli, oparty głównie na cechach morfologicznych i mineralogicznych. Proponowane przez wymienionych autorów badania są u nas prowadzone, ale dla paleosoli holocenijskich i plejstocenijskich (Manikowska, 1985; Bednarek, 1991; Konecka-Betley & Maruszczak 1976; Konecka-Betley & Baraniecka, 1995; Konecka-Betley & Zagórski, 1994).

W niniejszym opracowaniu stosując się do zaleceń Yalona (1971) przy rozpoznaniu trzeciorzędowego paleosolu, zastosowano jednostki taksonomiczne z *Systematyki gleb Polski* (1989). Badane gleby określono jako typ: czarne ziemie oglejone z działu gleb semihydrogenicznych. Według systematyki FAO/UNESCO jest to Haplic Phaeozems z charakterystycznym poziomem A mollic (*Mapa gleb Polski w skali 1 : 2 000 000* wg klasyfikacji FAO, 1984), a wg klasyfikacji amerykańskiej (*Soil Taxonomy*, 1975) badana gleba reprezentuje Typic Haplaqualls.

Gleby w profilach trzeciorzędowych mają podobne jak w czwartorzędzie znaczenie dla stratygrafii. Świadczą one o cechach i przemianach środowiska geograficznego, w szczególności dają wskazówki do określenia warunków klimatycznych. Gleby czwartorzędu rozdzielają kolejno powracające okresy glacialne, natomiast gleby późnego trzeciorzędu reprezentują etapy wygasającego cyklu klimatu ciepłego.

Wnioski

1. Profil gleby kopalnej z Modrzewca znajduje się w części nadwęglowej trzeciorzędu rowu Kleszczowa, w kompleksie ilasto-piaszczystym.

2. Gleba kopalna jest młodsza od węgla brunatnych zaliczanych do miocenu środkowego, starsza natomiast od osadów korelowanych z najwyższym pliocenem.

3. Gleba z Modrzewca wykazuje budowę profilową A–A/C–CG, ma miąższy poziom próchniczny A mollic i dużą zawartość węgla w jego obrębie. Wytworzyła się pod zbiorowiskiem lasów mieszanych lub liściastych, wilgotnych.

4. W badanym paleosolu zachowały się cechy z przeszłości geologicznej (przed pogrzebaniem) jak skład granulometryczny, rozmieszczenie makro- i mikroskładników w pionie profilu oraz wietrzenie pyłku roślin i pnie roślin drzewiastych.

5. Jej cechy nabyte po przejściu w stan kopalny to bardzo mała zawartość fosforu w poziomie A i występowanie dużych kongregacji scementowanych amorficzną krzemionką.

6. Urzeźbienie ziarn kwarcu potwierdza środowisko rzeczne osadu i późniejsze ich trawienie chemiczne przez kwasy organiczne.

7. Jest to gleba poligenetyczna, tworząca się w dwóch etapach: w przeszłości geologicznej kiedy występowała na ówczesnej powierzchni i po zasypaniu, kiedy została przekształcona przez procesy diagenety.

Poziom A gleby jest jednym z najwyższych utworów humusowych w zanikającym cyklu akumulacji pokładów węgla brunatnego. Analizy palinologiczne świadczą, że poziom A reprezentuje warunki przejściowe od klimatu umiarkowanego ciepłego do umiarkowanie chłodnego.

Literatura

- BEDNAREK R. 1991 — *Rozprawy: 1–102.*
- BROGOWSKI Z. & KOCON J. 1988 — [W:] *Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym.* Wyd. UW: 125–128.
- BRONGER A. & CATT J. A. 1993 — *INQUA/ISSS Paleopedology Commission Newsletter*, 8: 21.
- BURCHART J., KASZA L. & LORENC S. 1988 — *Bull. Polish Ac. Sc., Earth Sc.*, 36: 281–286.
- BUURMAN P. 1995 — *INQUA/ISSS Paleopedology Commission Newsletter* 11, 2, Symposium Part D: 12–13.
- CIUK E. 1975 — [W:] *Symp. nt. Bełchatowskie Zagłębie Węglowe*, Łódź, 14–15 kwietnia, 1975.
- CIUK E. & PIWOCKI M. 1967 — *Prz. Geol.*, 15: 399–406.
- CIUK E. & PIWOCKI M. 1980 — *Przew. 52 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, Bełchatów: 56–70.
- CIUK E., DOKTOR M., KOŁCON I., MATL K., RYBICKI S., SŁOMKA T. & WAGNER M. 1992 — *Pr. Geol.*, 137: 1–104.
- CZRNECKI L., FRANKOWSKI R. & KUSZNERUK J. 1992 — [W:] 15 *Symp. nt. Geologia formacji węglonośnych Polski*. Kraków, kwiecień, 8–9: 18–23.
- DZBEŃSKI W., KRAIŃSKA A. & LOPEZ DE ROMA T. 1996 — 18 *Sympozjum, Ochrona Drewna, SGGW, Warszawa: 77–84.*
- FOLLMER L.R. 1995 — *INQUA/ISSS Paleopedology Commission Newsletter*, 11, Part 10: 12.
- GLĄZEK J. & SZYŃKIEWICZ A. 1987 — *Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce.* Mat. Konf. Wrocław, 1985. Ossolineum: 113–130.
- GOŹDZIK J. & MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1982 — *Prz. Geogr.*, 54: 219–241.
- GOŹDZIK J. & MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. 1988 — [W:] *Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym.* Wyd. UW: 57–64.
- GRABOWSKA I. 1990 — *Wyniki analizy palinologicznej z profilu Modrzewiec.* CAG Państw. Inst. Geol.
- HAŁUSZCZAK A. 1987 — [W:] *Czwartorzęd rejonu Bełchatowa*, 2 *Sympozjum. Kom. Bad. Czwart. PAN: 199–205.*
- JERSAK J. 1973 — *Acta Geogr. Lodz.*, 32: 139.
- JERSAK J. 1988 — *Pr. Nauk. UŚL.*, 914: 22–45.
- KONECKA-BETLEY K. 1976 — *Biul. Inst. Geol.*, 297: 121–134.
- KONECKA-BETLEY K. 1987 — *Kwart. Geol.*, 31: 185–190.
- KONECKA-BETLEY K. 1991 — *Z. Geomorph. N.B. Suppl.* 90: 99–105.
- KONECKA-BETLEY K. 1994 — *Rocz. Gleb. Suppl.*, 45: 55–62.
- KONECKA-BETLEY K. & MARUSZCZAK H. 1976 — *Biul. Inst. Geol.* 297: 185–206.
- KONECKA-BETLEY K. & ZAGÓRSKI Z. 1994 — *Rocz. Gleb.*, 45: 85–96.
- KONECKA-BETLEY K. & BARANIECKA M.D. 1995 — *Acta Geogr. Lodz.*, 69: 117–134.
- KRZYSZKOWSKI D. & SZUCHNIK A. 1995 — *J. Quart. Sc.* 10: 45–58.
- MACKO S. 1957 — *Pr. Wrocł. Tow. Nauk, Ser. B*, 88: 1–312.
- MANIKOWSKA B. 1985 — *Acta Geogr. Lodz.*, 52: 137.
- MANIKOWSKA B. & BEDNAREK R. 1994 — *Rocz. Gleb. Suppl.*, 44: 27–39.
- MARUSZCZAK H. 1987 — *Ann. Uniw. M. C–S*, 41: 15–54.
- MATL K. 1994 — *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie, styczeń–czerwiec 1993*, 37: 192–195.
- MORRISON R.B. 1995 — *INQUA/ISSS Paleopedology Commission Newsletter*, 11, Part 1: 2–4.
- NETTLETON W.D. 1995 — *Ibidem*, 11, 2, Symposium, Part D: 33–37.
- NOWICKI A.J. 1971 — *Biul. Inst. Geol.*, 254: 49–64.
- PERCIVAL C.J. 1983 — *Geol. Mag., Cambridge University Press*, 120: 187–189.
- PIWOCKI M. & ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. 1995 — *Prz. Geol.*, 44: 916–927.
- PRUSIKIEWICZ Z. 1966 — *Rocz. Gleb. (dodatek)*, 15: 433–436.
- PRUSIKIEWICZ Z. & BEDNAREK R. 1985 — *INQUA/ISSS Paleopedology Commission Newsletter*, 5: 13–14.
- RETALLACK G.J. 1993 — *Ibidem*, 9: 25–27.
- STUCHLIK L., SZYŃKIEWICZ A., ŁAŃCUCKA-ŚRODONIOWA M. & ZASTAWNIAK E. 1990 — *Acta Palaeobot.*, 30: 259–305.
- STWORZEWICZ E. & SZYŃKIEWICZ A. 1988 (druk 1989) — *Kwart. Geol.*, 32: 655–662.
- SZYŃKIEWICZ A. 1994 — [W:] *Konf. Nauk.-Tech., Bełchatów, październik, 1994: 115–119.*
- WILCZYŃSKI R. 1989 — [W:] *Spraw. z Bad. Nauk. Kom. Bad. Czwart. PAN*, 8: 40–49.
- WILCZYŃSKI R. 1992 — *Pr. Geol.-Miner.*, 26: 91–108.
- YAALON D.H. (ed) 1971 — *Paleopedology: origin, nature and dating of paleosols*, ISSS and Israel Univ. Press Jerusalem: 347.
- Soil Taxonomy**, Soil Survey Staff, 1975 — *A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.* U.S. Dep. Agr. Washington: 745.
- Systematyka gleb Polski (Soil Taxonomy system)**, 1989 — *Rocz. Gleb.*, 40: 1–150.
- Zasady polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej czwartorzędu**, 1988 — *Państw. Inst. Geol., Instr. i Met. Bad.*, 47.