

Henryk MARUSZCZAK, Maria PIOTROWSKA

## Tundrowa gleba kopalna w profilu lessowym we wsi Hulcze (Grzęda Sokalska)

### WSTĘP

Najbardziej mięsze pokrywy lessowe występują w Polsce we wschodniej części pasa wyżyn, w Hrubieszowskim. Tutaj też znajdujemy najlepiej rozwinięte śródlessowe gleby kopalne. Występowanie ich sygnalizował już w 1910 r. S. Miklaszewski. Opisał on wówczas krótko horyzont glebowy rozdzielający dwa lessy we wsi Poturzym na Grzędzie Sokalskiej. Glebę tę określił przy tym z całą świadomością — chyba jako pierwszy w polskiej literaturze odnoszącej się do lessów — jako kopalną, występującą *in situ* i reprezentującą przerwę w akumulacji lessu (S. Miklaszewski, 1910, p. 392—393). Te interesujące spostrzeżenia pozostały jednak na długo bez echa. Dopiero kilkadziesiąt lat później w latach 1950—56 A. Jahn (1956) opisał i przeanalizował kilka nowych profili lessowych z glebami kopalnymi z Hrubieszowskiego. Następnie J. E. Mojski (1965) przeprowadził szczegółowe badania lessów w tym terenie, wyróżniając trzy różnowiekowe poziomy gleb kopalnych. Wszystkie te poziomy zostały stwierdzone w jednym profilu (Nielec dew — Grzęda Horodelska), dzięki czemu uzyskano pełną podstawę dla określenia stratygrafii lessów polskich.

Gleby kopalne okolic Hrubieszowa zostały powiązane z interglacjalem eemskim, oraz z interstadiąłem hrarup i interfazą paudorfską okresu ostatniego glacjału (J. E. Mojski, 1965, 1967). Reprezentują więc one jednostki stratygraficzne kolejno coraz niższego rzędu. Różnią się także bardzo wyraźnie pod względem typologiczno-genetycznym (gleba eemska — przeważnie typu bielcowego, gleba hrarup — typu czarnoziemiu zdegradowanego, gleba paudorfska — typu brunatnoziemnego). Żadna z nich nie reprezentuje przy tym typowej gleby tundrowej. Dlatego też zdecydowaliśmy się przedstawić wstępne wyniki badań upoważniających do wyodrębnienia takiej właśnie gleby w lessach hrubieszowskich. Gleba ta zasługuje na uwagę także dlatego, że odpowiada ona jednostce stratygraficznej niższego rzędu niż interfaza, w interpretacji przyjętej w aktualnych wydawnictwach Instytutu Geologicznego.

## ANALIZA PROFILU LESSOWEGO ZE WSI HULCZE

W dotychczas publikowanych pracach znajdujemy informacje o czterech profilach lessowych z glebami kopalnymi zachodniej części Grzędy Sokalskiej: Poturzyn (S. Miklaszewski, 1910), Czartowczyk, Komarów i Radosów (A. Jahn, 1956). Prezentowany profil ze wsi Hulcze charakteryzuje się bardzo zróżnicowaną budową i obecnością największej liczby kopalnych poziomów glebowych. Odsłonięcie, z którego uzyskano omawiany profil, znajduje się w połowie drogi między wsią Hulcze i Żniatyn, w dolnej części prawego zbocza doliny potoku Białostoki, dopływu Wążeżanki. Profil zestawiono na podstawie odkrywki (ściana o wys. ok. 5—6 m), kilku szurfów oraz wiercenia ręcznego do głęb. 4,5 m. Główna ściana odkrywki rozciąga się w kierunku ENE—WSW, prawie równoległe do zbocza doliny. Strop odsłonięcia wznosi się około 12 m ponad dno doliny. Odcinek zbocza z odkrywką porastał las.

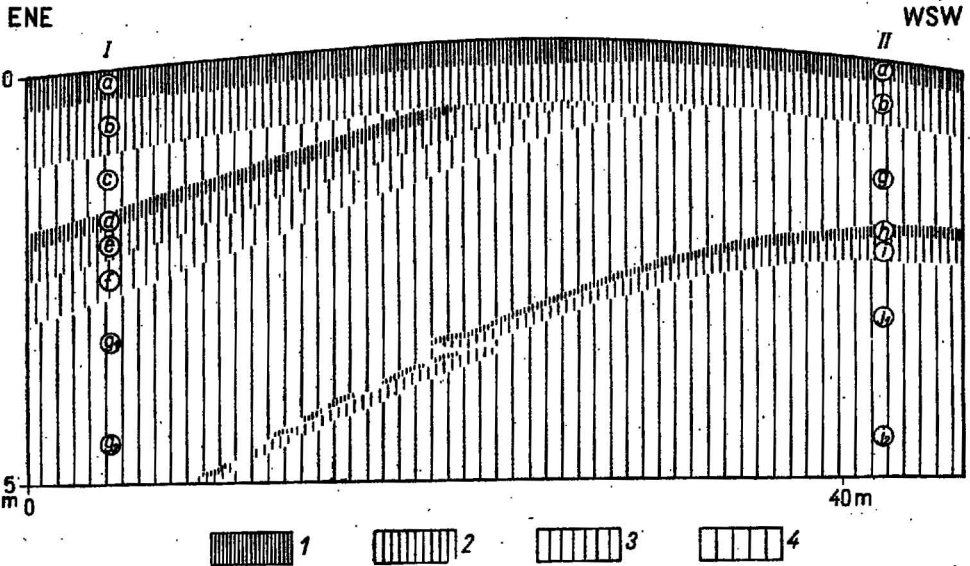


Fig. 1. Schematyczny profil odsłonięcia z glebą kopalną tundrową ze wsi Hulcze (35 km na S od Hrubieszowa)

Diagrammatical cross section of an exposure showing fossil tundra soil at Hulcze (35 km south of Hrubieszów)

1 — glebowe poziomy humusowe; 2 — glebowe poziomy iluwialne; 3 — glebowe poziomy przejściowe od iluwium do utworu macierzystego; 4 — lessy niezwięzłe, węglanowe

Objaśnienia oznaczeń literowych w tekście

1 — humus soil horizons; 2 — illuvial soil horizons; 3 — transition soil horizons passing from illuvium to mother formation; 4 — carbonate, non-weathered loesses  
Explanations of letter symbols are in the text

## I. ODCINEK WSCHODNI ODSŁONIĘCIA

Głębokość w m

Opis

a 0÷0,4 Poziom humusowy (A<sub>1</sub>) współczesnej gleby, pylasty, szary, ku dołowi jaśniejszy, z coraz wyraźniejszym odcieniem brunatnym (horyzont AB). Dobrze zaznaczona struktura bryłkowata (—HCl).

- b** 0,4÷1,1 Poziom iluwialny (B), gliniasto-pyłasty, u góry brunatny, ku dołowi coraz jaśniejszy, (-HCl). Struktura bryłkowato-orzechowata.
- c** 1,1÷1,9 Utwór pyłasty, szarawożółtawy, nie warstwowany (HCl+). W części górnej i środkowej słabo wykształcone cechy struktury drobnobryłkowej oraz dość gęsta sieć drobnych, białawych żyłek węglanowych.
- d** 1,9÷2,1 Poziom humusowy (A<sub>1</sub>), pyłasty, jasnoszary (HCl+, słabo). Słabo zaznaczone cechy struktury bryłkowej. Miąższość zmienna, przeważnie w granicach od 0,1 do 0,3 m. W odsłonięciu głównym miejscami ma cechy horyzontu glebowego w pierwotnym układzie, wykazując w dolnej części ślady słabego przemywania. Na ścianie zaś prostopadłej do głównego odsłonięcia — przebiegającej w kierunku NE—SW, zgodnym z nachyleniem zbocza doliny — dzieli się na dość wyraźne smugi szarawe i szarobrunatnawe. Tak więc miejscami mamy zamiast horyzontu glebowego *in situ* produkty jego denudacji.
- e** 2,1÷2,5 Poziom zbrunatnienia [(B)], pyłasty, brunatnawożółtawy; w części górnej widoczne drobne żyłki nacieków węglanowych; część dolna reaguje z HCl. Słabo zaznaczona struktura bryłkowata.
- f** 2,5÷3,0 Poziom przejściowy [(B) C], pyłasty, żółtawy, ze słabym odcieniem jasnobrunatnym u góry (HCl-). Prawie bezstrukturalny.
- g<sub>1</sub>** 3,0÷4,0 Utwór pyłasty (+HCl), żółtawy, z drobnymi plamami sinawoniebieskawymi (ślady oglejenia). Bezstrukturalny i bez czytelnych śladów warstwowania.
- g<sub>2</sub>** 4,0÷6,0 Utwór pyłasty podobny, ale zabarwiony niebieskawo (oglejony), z plamami i grubymi smugami żółtawymi (+HCl). Dolna część odpowiada warstwom *h-i-j* zachodniego odcinka odsłonięcia.

## II. ODCINEK ZACHODNI ODSŁONIĘCIA

(odkrywka od 0 do 5 m, wiercenie od 5 do 9,5 m)

Głębokość w m	Opis
<b>a</b> 0÷0,25	Poziom humusowy gleby współczesnej (jak I a)
<b>b</b> 0,25÷0,90	Poziom iluwialny (jak I b)
<b>c-d-e-f</b>	Brak. Zdenudowane przed okresem wytworzenia się gleby współczesnej.
<b>g</b> 0,9÷2,0	Utwór pyłasty, szarawożółtawy (HCl+). Brak wyraźnych śladów warstwowania. W spągu występują małe konkracje CaCO <sub>3</sub> , tworzące słabo wykształcony horyzont.
<b>h</b> 2,0÷2,1	Poziom pyłasty, szarawy, słabo wyodrębniający się (HCl+). Ku wschodowi zapada coraz głębiej, przy czym zmienia się jego wykształcenie. Staje się on cieńszy, ale wyraźniejszy, gdyż zjawiają się w nim coraz większe ilości drobnych kuleczek ciemnych (konkracje manganowo-żelazistych. W odcinku wschodnim odsłonięcia jakby zanika — podobnie jak warstwa następna — w lessie oglejonym (g <sub>2</sub> ). Zarys warstwy <i>h</i> oraz <i>i</i> przedstawia nam kopalną formę wypukłą.
<b>i</b> 2,1÷2,4	Poziom pyłasty, rdzawożółtawy, ku dołowi coraz słabiej zabarwiony, bezstrukturalny (HCl+). Razem z horyzontem nadległym pochyla się ku wschodowi. W odcinku środkowym odsłonięcia najintensywniej zabarwiony, miejscami zawierający w stropie spoiste smugi typu ru-

- dawcowego. W odcinku tym występuje wyraźna forma soliflukcyjna, obejmująca tworzywo tego i nadległego poziomu.
- $j_1$  2,4÷3,9 Utwór pylasty jasnoszarozółty, z coraz słabszym odcieniem żółtawym ku dołowi (HCl+). Brak wyraźnych śladów warstwowania. Dolną granicę mniej więcej wyznacza słabo rozwinięty horyzont koncentracji  $\text{CaCO}_3$ .
- $j_2$  3,9÷5,0 Utwór pylasty podobny do występującego wyżej, ale jasnoszary o odcieniu niebieskawym (oglejony) z plamami oraz zaciekaniami żółtymi i żółtordzawymi (HCl+). Miejscami zaznaczają się nie okonturowane smugi — o grubości do paru dcm — zabarwione jasnożółto.
- $j_3$  5,0÷6,5 Utwór pylasty j.w. Wyraźniej zaznaczony układ smug — o grubości rzędu paru dcm — na przemian siwoniebieskawych i jasnożółtawych. W spągu (przewiercony) horyzont z koncentracjami  $\text{CaCO}_3$ .
- $k_1$  6,5÷6,6 Poziom pylasty jasnoszary (w stanie wilgotnym) i plamisty (HCl+). (Górna część horyzontu humusowego zmieniona w wyniku infiltracji węglanów?).
- $k_2$  6,6÷6,9 Poziom humusowy, gliniasto-pylasty, ciemnoszary w stanie wilgotnym (z HCl reaguje tylko częściowo).
- $l$  6,9÷7,2 Poziom (przemywania ?) gliniasto-pylasty, jasnoszary z plamami rdzawymi i ze znaczną ilością sporych kuleczek koncentracji manganowo-żelazistych. Zasadnicza masa utworu nie reaguje z HCl, natomiast rdzawe grudki konkrecyjne reagują dość silnie.
- $m$  7,2÷7,6 Poziom (iluwalny ? przejściowy ?) gliniasto-pylasty, szarawooliwkowy z drobnymi plamami i żyłkami żółtordzawymi (HCl+). Występują w nim wyraźne grudki koncentracji  $\text{CaCO}_3$  (iluwiów węglanowe ?).
- $n$  7,6÷8,1 Utwór gliniasto-pylasty, żółtawy (HCl+ słabo).
- $o$  8,1÷8,4 Utwór gliniasto-pylasty, jasnoszary w stanie wilgotnym (HCl-). (Materiał z poziomu humusowego na wtórnym złożu ?).
- $p$  8,4÷8,65 Poziom humusowy, gliniasto-pylasty, szary (z HCl reaguje tylko bardzo słabo). Zabarwienie znacznie jaśniejsze niż w poziomie humusowym  $k_2$ . (Od tego poziomu w otworze występowała woda gruntowa).
- $r$  8,65÷9,1 Poziom (iluwalny ?) pylasto-gliniasty, szarozółtobrunatnawy, plamisty (z HCl reaguje tylko częściowo — miejscami).
- $s$  9,1÷9,5 Poziom (?) pylasto-gliniasty, jasnoszarooliwkowy z plamami żółtordzawymi i skupieniami koncentracji manganowo-żelazistych. Zasadnicza masa utworu nie reaguje z HCl.

Schematyczne zestawienie zbiorcze dla obu części odsłonięcia można przedstawić następująco:

- $a-b$  Gleba współczesna z poziomami  $A_1-AB-B-C$ .
- $c$  Less górny ze śladami wmywania węglanów w części górnej
- $d-e-f$  Gleba kopalna górna z poziomami  $A_1-(B)-(B)C-C$ .
- $g$  Less środkowy — pokład górny.
- $h-i$  Poziom wietrzeniowo-glebowy osobliwego typu.
- $j_1-j_2-j_3$  Less środkowy — pokład dolny.
- $k_1-k_2-l-m$  Gleba kopalna środkowa; prawdopodobny układ horyzontów  $A_1-AB(?) - BC-C$ .
- $n$  Less dolny częściowo zwietrzały.
- $o$  Deluwia humusowe (?).
- $p-r-s$  Gleba kopalna dolna; układ horyzontów nie daje się dokładnie określić.

Glebę współczesną można zakwalifikować do typu szarych leśnych. Stosunkowo niewielką miąższość jej poziomu humusowego należy uznać jako cechę wtórną, uwarunkowaną denudacją działającą na zboczu, w obrębie którego występuje omawiany profil. Górna gleba kopalna reprezentuje słabo wykształcony brunatnoziem, a środkowa najprawdopodobniej czarnoziem zdegradowany. Dolna — jak już podkreślono — nie może być na razie określona.

Następstwo pokładów lessowych i dzielących je gleb kopalnych w profilu Hulcze jest więc podobne jak w podstawowym dla lessów hrubieszowskich profilu Nieledeu (J. E. Mojski, 1965). Bezpośrednie porównanie obu tych profili wykazuje duże podobieństwo typologiczno-morfologiczne górnych gleb kopalnych<sup>1</sup>. Gleby średnie nie wykazują tylu analogii, ale najprawdopodobniej reprezentują zbliżony typ genetyczny. Daje to podstawę do paralelizacji stratygraficznej tych profili, pomimo iż różnią się one chociażby pod względem układu miąższości poszczególnych pokładów lessowych. Opierając się więc na datowaniu ustalonym przez J. E. Mojskiego (1965, 1967) dla profilu Nieledeu, przyjmujemy, że gleba górna w profilu Hulcze odpowiada interfazie paudorfskiej, a środkowa — interstadiałowi hrupskiemu. W ten sposób akumulacja lessu środkowego — występującego między tymi dwoma glebami — zostaje związana z pierwszą częścią okresu pełni ostatniego glacjału, którą wyróżnia się często jako pleniglacjał A. Daje nam to dość jednoznaczne określenie pozycji stratygraficznej osobliwego horyzontu wietrzeniowego (warstwy *h-i* profilu Hulcze), który jest głównym przedmiotem naszego zainteresowania. Z punktu widzenia systematycznego poziom ten reprezentowałby więc — w schemacie stratygraficznym czwartorzędu przyjętym w Instytucie Geologicznym — jednostkę niższego rzędu niż interfaza paudorfska.

Wydaje się, że takie określenie pozycji systematyczno-stratygraficznej naszego poziomu odpowiada jego cechom genetycznym. Różni się on bowiem od pozostałych horyzontów wietrzeniowo-glebowych najslabiej zaznaczonym piętnem procesu glebotwórczego. Można nawet mieć wątpliwości czy w ogóle należałoby kwalifikować go do gleb. Kwalifikacji takiej nie przedstawiliśmy więc przy opisie profilu, wychodząc z założenia, że problem ten wymaga dokładniejszego naświetlenia.

W pokładzie lessu środkowego oprócz wyraźnie wydzielonego poziomu wietrzeniowego występują źle okonturowane warstwy-smugi o grubości do paru cm, na przemian siwawe i żółtawe. Podobny typ zróżnicowania pokrywy lessowej w naszej literaturze geologicznej najdokładniej przeanalizował dotychczas L. Sawicki (1952). Wyróżnił on w pokładzie lessu młodszego z profilu „Zwierzyniec” w Krakowie aż 11 poziomów wegetacyjnych typu tundrowego. Taką właśnie interpretację genetyczną przyjęto — jako hipotezę roboczą — przy analizowaniu odsłonięcia Hulcze. Spośród ewentualnych „poziomów wegetacyjnych” jeden tylko wyodrębnił się zdecydowanie (warstwy *h-i*). Podobną sytuację stwierdzono także w odsłonięciu odległym o 1 km na SSW od opisanego, w pobliżu wsi Żniatyn. Pod glebą kopalną typu brunatnego zamotowano tam również less ze smugami żółtawymi i siwymi. Spośród tych smug najlepiej wykształcona była

<sup>1</sup> Porównanie takie przeprowadziłem wspólnie z Kolegą J. E. Mojskim w kwietniu 1966 r. Opinię nasze w tej kwestii były całkowicie zgodne (H. M.).

ta, która znajdowała się — podobnie jak i w profilu Hulcze — na głębokości 2,5–3,0 m poniżej stropu gleby brunatnej. Wyróżniała się ona największym wzbogaceniem w związki zawierające Fe i Mn. Omawiany przez nas horyzont wietrzeniowy nie jest więc zjawiskiem wyjątkowym, właściwym tylko dla profilu Hulcze.

### GLEBY KOPALNE Z PROFILU HULCZE W ŚWIETLE ANALIZ

Analizy gleboznawcze wykonane zostały w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach przez M. Piotrowską. Skład granularny określono metodą pipetową, a zawartość próchnicy — metodą Tiurina. Pierwiastki śladowe oznaczono metodami spektrofotometrycznymi (opisanymi przez A. Kabatę, 1961). Na mikroelementy glebowe zwrócono szczególną uwagę, m.in. ze względu na występowanie konkrecji manganowo-żelazistych w omawianym horyzoncie wietrzeniowym. Pełną dokumentację analityczno-gleboznawczą wykonano jedynie dla interesującego nas poziomu wietrzeniowego, co wynikało również z tego, że nie dysponowaliśmy odpowiednimi próbkami gleby dolnej i środkowej — zarejestrowanej przy pomocy wiercenia. Dlatego też przedstawione w tab. 1 wyniki analiz innych poziomów należy traktować jedynie jako tło porównawcze dla interpretacji „tundrowego horyzontu wegetacyjnego”.

Dane zawarte w tab. 1 wskazują, że nasz horyzont wietrzeniowy jest rzeczywiście bardzo osobliwy. Pod względem składu granularnego, zawartości  $\text{CaCO}_3$  i pH bardzo mało różni się on od lessu. Pozostałe poziomy cechuje wzbogacenie we frakcje koloidalne oraz niewielka zawartość lub brak  $\text{CaCO}_3$ . Dość nieoczekiwane okazały się rezultaty badań zawartości humusu. Analiza wykonana metodą Tiurina<sup>2</sup> wykazała w górnej części znikomą ilość substancji organicznej — mniejszą nawet niż w lessie niezwiertzałym. Na uwagę zasługuje fakt, że w miejscach silniejszego skupienia związków manganowo-żelazistych brak próchnicy. W części zaś dolnej horyzontu jest jej nieco więcej niż w niezwiertzalnym lessie niżej ległym. Pod tym względem różni się więc on bardzo od gleby współczesnej i pozostałych gleb kopalnych, zawierających znacznie więcej próchnicy niż lessy niezwiertzałe.

Zespół pierwiastków śladowych w glebie współczesnej z profilu Hulcze jest podobny jak w glebach malessowych Wyżyny Sandomierskiej (M. Piotrowska 1967a, b). Spośród gleb kopalnych w profilu Hulcze górna — paudorfska — ma zespół mikroelementów bardzo podobny, a nawet prawie identyczny. Dla zespołu tego charakterystyczne jest niewielkie wzbogacenie w Mn, Zn oraz Ni w stosunku do podglebia, tzn. lessu niezwiertzalego. Gleby kopalne środkowa i dolna wykazują znacznie większą koncentrację Zn, Ni, Cu i Mo, a mniejszą Mn. Odrębne cechy posiada również omawiany poziom wietrzeniowy, a szczególnie górna jego część, dla której charakterystyczne jest 10-krotne wzbogacenie pod względem zawartości Mn i Mo.

<sup>2</sup> Metodą Tiurina określa się właściwie tylko zawartość węgla występującego w związkach organicznych. W próbkach z omawianego poziomu wietrzeniowego stwierdzono pod mikroskopem nitkowate okruszki węgliste, które mogłyby reprezentować całkowicie już zmineralizowane resztki substancji organicznej. Zastosowana metoda analizy nie wykazuje obecności węgla w takiej postaci.

Skład granulacyjny, zawartość  $Fe_2O_3$ ,  $CaCO_3$ , próchnicy oraz mikroelementów w profilu lessowym Hulcze

Próbka z warstwy	Określenie badanego utworu	Skład granulacyjny; średnica ziarn w mm					$Fe_2O_3$ w %%	$CaCO_3$ w %%	pH (w $H_2O$ )	Próchnica w %%	Zawartość ogólna mikroelementów w mg/kg							
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,005	0,005—0,002	poniżej 0,002					Ti	Mn	Zn	Cu	Ni	Co	B	Mo
I a	Gleba współczesna (A <sub>1</sub> B)	0,5	7,1	67,9	2,1	22,4	2,35	0,00	5,7	0,69	3751	565	59,4	19,4	13,3	6,2	25,3	1,37
I c	Less górny	0,1	6,4	68,8	4,8	19,8	2,34	9,17	7,5	0,15	3653	500	34,4	21,3	10,8	6,4	20,0	1,25
I d	Gleba kopalna górna (A <sub>1</sub> )	0,5	12,5	55,1	9,1	22,9	2,45	1,44	7,4	0,22	4121	605	69,4	21,3	13,8	7,6	25,5	1,75
I e	Gleba kopalna górna (B)	0,3	5,6	67,5	4,9	21,6	2,55	0,18	7,2	0,12	3873	450	46,5	23,1	13,3	6,7	20,5	0,50
I g	Less środkowy, pokład górny	0,6	8,6	75,5	0,0	15,4	2,27	7,64	7,5	0,05	3776	337	39,5	25,0	9,8	5,9	14,0	1,25
II h	Poziom wietrzniowy	2,7	7,6	69,2	5,3	15,2	2,35	8,20	7,5	0,00 *	3898	15500**	40,0	36,9	28,8	8,4	22,8	14,00
II i	Poziom wietrzniowy	3,3	7,9	71,2	5,9	11,7	4,51	10,90	7,4	0,12	3342	650	26,3	20,1	15,5	7,8	18,0	1,00
II j	Less środkowy, pokład dolny	0,6	13,6	71,0	3,6	11,3	2,13	9,03	7,4	0,09	4046	332	26,8	15,0	8,9	6,6	16,5	1,20
II k <sub>2</sub>	Gleba kopalna środkowa (A <sub>1</sub> )	0,0	6,1	51,3	5,5	37,1	?	2,38	7,8	0,79	4466	160	166,0	60,0	36,3	18,5	19,5	0,75
II m	Gleba kopalna środkowa (BC)	0,0	5,9	56,8	5,8	31,5	?	7,88	8,1	0,16	3925	115	140,0	45,0	30,0	16,3	16,1	0,87
II p	Gleba kopalna dolna	0,0	4,1	53,6	7,5	34,8	?	0,34	7,7	0,66	4661	90	230,0	82,5	45,0	24,1	17,3	1,00
II r	Gleba kopalna dolna	0,0	8,6	44,0	7,6	39,8	?	2,32	7,7	0,13	4601	220	150,0	65,0	40,0	17,8	42,0	1,25
II s	Gleba kopalna dolna	0,0	7,1	46,9	7,6	38,4	?	2,60	7,6	0,20	4466	275	140,0	45,0	41,3	18,0	35,0	0,75

\* Na grzbiecie kopalnej formy (fig. 1), w miejscach słabszej koncentracji związku manganu, próchnica występuje w ilości 0,06%

\*\* Na grzbiecie kopalnej formy zawartość manganu jest znacznie mniejsza i wynosi 6030 mg/kg

Tabela 2

## Minerały ciężkie w profilu lessowym ze wsi Hulcze (wyniki badań pełnej próbki — frakcje poniżej 0,25 mm)

Próbka zwarstwy	Określenie badanego utworu	Udział minerałów ciężkich w % w wagowych	Minerały nieprzeźroczyste w % w ilościowych	Udział minerałów przezroczystych w procentach ilościowych ( $\Sigma = 100\%$ )													Współczynnik zwietrzienia *
				Amfibol	Apatyt	Biotyt	Chloryt	Cyrykon	Dysten	Epidot	Glaukonit	Granat	Piroksen	Rutyl	Staurolit	Turmalin	
I a	Gleba współczesna (A <sub>1</sub> B)	0,08	34	7	1	4	—	35	3	2	2	20	—	19	2	5	1,88
I c	Less górny	0,09	32	4	1	6	—	34	1	1	—	31	—	15	2	5	1,33
I d	Gleba kopalna górna (A <sub>1</sub> )	0,13	40	3	—	2	—	50	1	+	2	13	—	24	1	4	4,44
I e	Gleba kopalna górna (B)	0,08	42	5	+	2	—	54	1	1	1	15	—	17	—	4	3,30
I g	Less środkowy, pokład górny	0,04	36	4	—	4	—	33	2	1	+	31	—	20	1	4	1,50
II h	Poziom wietrzen. (grzbiet kopalny)	0,03	48	2	1	2	—	44	2	+	—	31	—	15	1	2	1,78
II h	Poziom wietrzen. (zbcze kopalne)	0,06	38	6	+	4	—	31	2	1	—	32	—	18	1	5	1,33
II i	Poziom wietrzen. (zbcze kopalne)	0,07	42	3	—	7	—	40	3	1	+	21	—	20	1	4	2,12
II j	Less środkowy, pokład dolny	0,05	34	3	—	5	—	38	2	1	—	26	—	23	1	1	1,86
II k <sub>2</sub>	Gleba kopalna środkowa (A <sub>1</sub> )	0,02	38	7	2	5	—	51	2	—	—	16	1	11	1	4	2,23
II m	Gleba kopalna środkowa (BC)	0,04	34	1	1	5	—	51	3	1	1	18	1	15	1	2	2,67
II p	Gleba kopalna dolna	0,02	31	1	1	5	1	42	2	1	3	24	—	13	1	6	2,00
II r	Gleba kopalna dolna	0,05	41	2	1	3	2	43	2	—	—	23	—	17	3	4	2,38
II s	Gleba kopalna dolna	0,02	38	2	—	2	1	39	4	1	1	25	—	12	5	8	2,27

\* Współczynnik zwietrzienia obliczony został przez dra R. Racynowskiego jako iloraz liczby minerałów odpornych (dysten, rutyl, staurolit, turmalin) oraz średnio- i mało odpornych (amfibol, apatyt, biotyt, epidot, granat, piroksen). Pominięto chloryt i glaukonit, jako trudne do określenia z punktu widzenia odporności.



Badania minerałów ciężkich<sup>3</sup> (tab. 2) wykazują, że w profilu Hulcze zespół minerałów ciężkich jest na ogół podobny do zespołów występujących w lessach z innych regionów Polski (H. Maruszczak i R. Racinowski, 1968). W zespole tym dominują: cyrkon, granat i rutil. Przeważają minerały odporne. Poziomy glebowe charakteryzują się wzrostem udziału najbardziej odpornych składników (tab. 2), szczególnie dotyczy to górnej i środkowej gleby kopalnej. Interesujący nas poziom wietrzeniowy nieznacznie tylko różni się pod tym względem od lessu.

#### INTERPRETACJA GENETYCZNA OSOBLIWEGO POZIOMU WIETRZENIOWEGO

O stosunkowo słabym zaawansowaniu procesów wietrzeniowych kształtujących warstwy *h*—*i* profilu Hulcze świadczy także dość wymownie znaczna zawartość węglanów. Jest ona nawet większa o 1—2% niż w występujących poniżej czy też powyżej warstwach lessu niezwiertzałego. Mamy więc tutaj do czynienia raczej ze wzrostem tej zawartości, co jest efektem późniejszego wmywania. Można tak sądzić biorąc pod uwagę fakt, że we wszystkich wyróżnionych przez nas glebach kopalnych znajdujemy węglany tylko w postaciach, które świadczą o wtórnym ich pochodzeniu. Jest ich przeważnie około 2%, tj. mniej więcej tyle ile wynosi „nadwyżka” zawartości tych związków w omawianym poziomie. Rozumując w ten sposób dochodzimy do wniosku, że procesy wietrzeniowe kształtujące ten poziom działały w warunkach niesprzyjających ługowaniu węglanów. Czy okoliczność ta nie wyklucza glebowej genezy?

Argumentów świadczących o genezie glebowej dostarczają przede wszystkim wyniki badań mikroelementów. Bardzo silne wzbogacenie w Mn i Mo charakteryzujące warstwy *h*—*i* mogło bowiem nastąpić jedynie na drodze biogenicznej. W lessach niezwiertzalych w profilu Hulcze zawartość manganu wynosi 350—500 mg/kg i jest podobna jak w analogicznych utworach innych regionów w Polsce (M. Piotrowska 1967a, b). Dla lessów z terenu ZSRR jest ona wyższa, gdyż wynosi średnio 860 mg/kg, a więc jest zbliżona do średniej podawanej dla całej litosfery (W. A. Kowda et al., 1959). Znacznie wyższe wskaźniki tej zawartości — porównywalne ze stwierdzonymi przez nas dla warstwy *h* — wykazują tylko poziomy humusowe niektórych typów gleb. Należą do nich w szczególności gleby bielcowe i szare leśne. Najwyższy wskaźnik, wynoszący 7200 mg/kg, podawany jest dla gliniastych gleb bielcowych (A. P. Winogradow, 1950; W. A. Kowda et al., 1959). Z nowszych opracowań gleboznawczych wynika jednak, że w niektórych glebach strefy tundrowej wskaźnik ten może dochodzić nawet do 7700 mg/kg (I. W. Ignatienko, 1963, 1966). Zawartość molibdenu w lessie niezwiertzonym w profilu Hulcze jest bardzo mała, zaledwie rzędu 0,50—1,75 mg/kg. Jest więc ona znacznie mniejsza niż średnia dla litosfery, wynosząca 3 mg/kg. Wskaźnik koncentracji tego pierwiastka w glebowych poziomach humusowych jest przy tym niewielki. Na terenie ZSRR waha się on najczęściej w granicach od 1 do 4 mg/kg i tylko w strefie tundrowej wzrasta do 12 mg/kg (A. P. Winogradow,

<sup>3</sup> Badania te wykonał dr R. Racinowski z Zakładu Geologii UMCS, za co składamy Mu serdeczne podziękowanie.

H. G. Winogradowa, 1948; W. A. Kowda et al., 1959). Tylko ta ostatnia wartość jest więc całkowicie porównywalna ze stwierdzoną przez nas zawartością w warstwie *h* z profilu Hulecze.

Analiza zespołu pierwiastków śladowych daje więc podstawę do wnioskowania, że procesy wietrzeniowe kształtujące interesujący nas poziom działały przy wyraźnym udziale roślinności typu tundrowego. Traktujemy go więc jako glebę tundrową i podejmujemy próbę dokładniejszego określenia jej typu genetycznego.

Wśród kopalnych gleb w pokrywach lessowych z okresu ostatniego glacjału w Europie środkowej i wschodniej stwierdzano dotychczas głównie czarnoziemne, brunatnoziemne i glejowe. W Europie środkowej w pokładach z okresu wczesnego glacjału rozpoznano horyzonty czarnoziemne, brunatnoziemne i typu arktycznych gleb glejowych, a w pokładach z pełni glacjału — brunatnoziemne i tzw. *Tundren-Nassboden* czy *Frostgleye* (J. Kukla, V. Ložek, 1961; K. Brunnacker, 1964; J. Fink, 1964; I. Liberoth, 1964; G. Haase et al., 1965; H. Rohdenburg, B. Meyer, 1966). Te trzy ostatnie typy gleb są związane z reguły z interstadiem (interfazą) *pau-dorf*, dzielącym okres pełni glacjału na pleniglacjał A i pleniglacjał B. We wschodniej Europie natomiast wyróżniano dotychczas tylko gleby typu czarnoziemnego i glejowego, wiążąc pierwszą z nich — wykształconą w bardzo osobliwej odmianie — z interstadiem *pau-dorfskim*, a drugą z pleniglacjałem B (A. A. Wieliczko, 1965; I. K. Iwanowa, 1966). W opracowaniach wymienionych autorów wyjątkowo tylko znajdujemy informacje o poziomach glebowych z okresu pleniglacjału IA. Do takich poziomów, odpowiadających pod względem stratygraficznym omawianemu w artykule, można zaliczyć bardzo słabo wykształcony brunatnoziem (*Kirchberger Boden*) z terenu Hesji, opisany przez H. Rohdenburga i B. Meyera (1966). I. K. Iwanowa (1966) omawiając profil lessowy „Mołodowa” z terenu Nadnieprza stwierdza także gleby z tego okresu, nie interpretuje ich jednak pod względem genetycznym.

Interesujący nas poziom wietrzenia tundrowego nie reprezentuje więc żadnego z dotychczas wyróżnianych typów gleb intraglacjałnych. Przeciwnie zakwalifikowaniu go do gleb brunatnych wydaje się przemawiać brak śladów ługowania węglanów. Nie może on być także zaliczony do gleb glejowych. Jedynie w górnej jego części można się bowiem dopatrywać słabych oznak oglejenia, gdy tymczasem w podległym lessie są one bardzo wyraźne. Wykazuje on natomiast cechy charakterystyczne dla gleb darniowych. Gleby takie wyróżniano do niedawna głównie w strefie leśnej lub leśno-tundrowej. Ostatnio jednak stwierdza się je coraz częściej także w strefie tundrowej, i to nawet w bardzo surowych warunkach klimatycznych (I. S. Michajłow, 1960; I. W. Ignatienko, 1963, 1966). W najnowszym schemacie klasyfikacji gleb ZSRR uznano je nawet za jeden z głównych typów glebowych strefy tundrowej (N. N. Rozow, E. N. Iwanowa, 1967).

Gleby darniowe rozwijają się na podłożu zasobnym w węglany, w warunkach miesprzyjających ich ługowaniu. W obszarach z wieczną zmarzliną w poziomach tych gleb obserwuje się dość wyraźny wzrost zawartości tlenków Fe (I. P. Gierasimow, M. A. Głazowska, 1960). W górnym horyzoncie gromadzi się w znacznych ilościach humus oraz następuje wzbogacenie w tlenki Mn. Największa koncentracja tych ostatnich najprawdo-

podobniej jest charakterystyczna głównie dla trawiasto-krzewinkowych zespołów roślinności tundrowej<sup>4</sup>. Wyraźne oznaki oglejenia towarzyszą temu tylko w obszarach słabo urzeźbionych, podmokłych. Tam zaś, gdzie sieć drenażowa jest dobrze rozwinięta, oznak tych brak nawet w bardzo surowych warunkach, z płytko zalegającą wieczną zmarzliną (I. S. Michajłow, 1960; I. W. Ignatienko, 1966).

Znaczna zawartość węglanów oraz wzrost udziału Fe, a szczególnie Mn — oto są cechy darniowej gleby tundrowej w interesującym nas poziomie. Interpretację taką może utrudniać jedynie minimalna zawartość próchnicy. Wydaje się jednak, że jest to cecha wtórna, którą stosunkowo łatwo można wytłumaczyć. Rośliny tundrowe zawierają mało ligniny stanowiącej podstawowy surowiec do produkcji trwałych postaci próchnicy (M. Konomowa, 1955). Można więc sądzić, że w interesującej nas glebie z profilu Hulcze znajdowały się głównie mało trwałe odmiany próchnicy, które szybko uległy mineralizacji. Sprzyjało temu dobre „napowietrzenie” (brak oznak oglejenia), oraz obecność znacznych ilości związków manganu charakteryzującego się zdolnością do utleniania.

Obecnie możemy podjąć próbę rekonstrukcji pierwotnego profilu rozpatrywanej przez nas gleby. Powstała ona zapewne pod dobrze rozwiniętą darnią roślinności trawiasto-krzewinkowej. Świadczy o tym nie tylko zachowanie się poziomu silnie wzbogaconego w Mn, ale także występowanie struktury typu soliflukcji związanej. Przy braku zwartej szaty roślinnej wspomniany poziom zostałby raczej zdenudowany i rozwijałaby się głównie soliflukcja swobodna, a nie związana. (Wobec tego przypuszczamy, że pierwotna gleba posiadała poziom darniowy (A<sub>0</sub>). Pod nim występował cienki poziom humusowy (A<sub>1</sub>), zachowany do dzisiaj, ale prawie bez komponenty próchnicznej (warstwa h omawianego profilu). Niżej występowały poziomy brunatnienia [(B)—(B)C] z wyraźnymi oznakami wzbogacenia w trójwartościowe tlenki Fe (warstwa i).

Gleba tundrowa o takim układzie poziomów [A<sub>0</sub>—A<sub>1</sub>—(B)—(B)C—C] związana była z wypukłą formą rzeźby (patrz fig. 1). W sposób najbardziej typowy była ona przy tym wykształcona w grzbietowej jej części. W części zboczowej są oznaki degradacji i przemieszczania substancji glebowej (mała miąższość horyzontu A<sub>1</sub> oraz struktura soliflukcyjna). Być może, wiązała się z tym wyjątkowo silna koncentracja Mn w tym właśnie odcinku odsłonięcia. Od wschodu wypukła forma rzeźby sąsiadowała z wklęsłą, zapewne typu nieckowatego obniżenia. W tym kopalnym obniżeniu są bardzo wyraźne oznaki oglejenia w poziomie odpowiadającym glebie darniowej. Można więc przypuszczać, że pierwotnie występowała tam jakaś odmiana glejowej gleby tundrowej.

Niewielka miąższość ogólna tundrowej gleby darniowej — łącznie około 0,4 m na grzbiecie formy wypukłej — daje podstawę do rozważań nad niektórymi innymi okolicznościami jej kształtowania. Fakt ten można bowiem tłumaczyć albo surowością warunków klimatycznych, albo też krótkotrwałością działania procesu glebotwórczego. Samo stwierdzenie istnienia roślinności tundrowej nie określa jednoznacznie warunków klimatycz-

<sup>4</sup> Badania tundr chińskich wykazały, że najsilniejszy wzrost udziału Mn wykazują poziomy glebowe pod roślinnością trawiasto-krzewinkową oraz porostami krzaczkowymi. Mchy tundrowe natomiast akumulują ten pierwiastek zaledwie w śladowych ilościach (N. L. Czepurko, 1967).

nych. Darniowe gleby tundrowe — podobne do rozważanej przez nas pod względem cech morfologicznych i miąższości — stwierdzono na wyspie Bolszewik na Ziemi Północnej. Obszar ich występowania charakteryzuje się średnimi miesięcznymi temperaturami w styczniu około  $-30^{\circ}$  i w lipcu do  $+2,5^{\circ}$ , oraz obecnością wiecznej zmarzliny na głębokości 0,4 m (I. S. Michajłow, 1960). Nie ulega wątpliwości, że w pleniglacjałe A klimat na Grzędzie Sokalskiej był znacznie łagodniejszy, a głębokość odmarzania letniego znacznie większa. W profilu Hulcze mogła więc powstać gleba bardziej miąższa niż to faktycznie miało miejsce. Dlatego też należałoby raczej przyjąć tezę o krótkotrwałości działania procesów glebotwórczych.

Interesująca nas gleba rejestruje więc najprawdopodobniej jakiś krótkotrwały etap, charakteryzujący się przerwą czy może raczej wydatnym osłabieniem tempa akumulacji pyłu lessowego. W etapie tym klimat musiał być względnie suchy — wskazuje na to chociażby zachowanie się węglanów w glebie. Takie określenie cech klimatu znajduje się w pozornej sprzeczności z poprzedzającą je tezą o zahamowaniu tempa akumulacji lessu. Dość powszechnie przyjmuje się bowiem, że w okresie glacjału fazy suchego klimatu sprzyjały tej akumulacji. Nie można jednak zapominać, że w pleniglacjałe A — podczas którego powstała omawiana gleba — klimat był na ogół względnie wilgotny. Nadmiar wilgoci w warunkach występowania wiecznej zmarzliny w strefie tundrowej często jest niekorzystny dla roślinności. Dlatego też w fazach klimatu suchego mogło nastąpić zwiększenie arealu obszarów dobrze ponośniętych. Takiej tendencji w rozwoju roślinności odpowiadało zapewne ograniczenie rozmiarów produkcji i transportu pyłu lessowego.

\*

Scharakteryzowana gleba posiada bardzo specyficzne cechy genetyczne. Zostało to wykazane w poważnym stopniu w oparciu o wyniki analiz mikroelementów. W świetle tych wyników można nawet wyrazić wątpliwość czy którykolwiek z pozostałych, dobrze wyrażonych wietrzeniowych poziomów interglacialnych w profilu Hulcze da się zakwalifikować jako typ tundrowy. W szczególności należałoby podkreślić, że brunatnoziem paudorfski wykazuje znacznie więcej cech wspólnych ze współczesną glebą szarą leśną niż z darniowo-tundrową. Nasze materiały na razie są zbyt skromne, aby można było ten problem dokładniej naświetlić. Sygnalizujemy go więc tylko, zwracając uwagę na duże możliwości wykorzystania wyników analiz mikroelementów w zakresie studiów paleopedologicznych.

#### WNIOSKI

1. W profilu lessowym we wsi Hulcze na Grzędzie Sokalskiej stwierdzono występowanie kilku poziomów gleb kopalnych. Spośród nich dwa odpowiadają pod względem typologiczno-genetycznym oraz stratygraficznym glebie „paudorfskiej” (brunatnoziem) i „brzrupskiej” (czarnoziem zdegradowany) z reperowego dla lessów hrubieszowskich profilu w Niedwi (J. E. Mojski, 1965).

2. Less zawarty między dwoma wymienionymi glebami — a więc odpowiadający pleniglacjałowi A — w omawianym profilu przedzielony jest na dwie części osobliwym poziomem wietrzeniowym, wykazującym cechy

gleby. Pod względem stratygraficznym poziom ten reprezentuje więc jednostkę niższego rzędu niż interfaza (interstadiał) paudorf. Pod względem zaś typologiczno-genetycznym różni się on wyraźnie od wszystkich gleb kopalnych z okresu ostatniego glacjału znanych z literatury polskiej i obcej, odnoszącej się do obszaru Europy środkowej i wschodniej.

3. Omawiany poziom zinterpretowano jako darniową glebę tundrową. Zrekonstruowano dla niej następujący układ poziomów genetycznych:  $A_0-A_1-(B)-(B)C-C$ . Pierwszy z tych poziomów uległ kompletnej mineralizacji. Poziom  $A_1$  — wyróżniający się silną koncentracją manganu i molibdenu — zachował się prawie bez substancji próchnicznej, która najprawdopodobniej uległa utlenieniu w obecności związków Mn. Dobrze zachowany poziom (B) wyróżnia się znacznym wzbogaceniem udziału  $Fe_2O_3$ . Mała miąższość ogólnej gleby wskazuje, że rozwinęła się ona w krótkotrwałym etapie osłabienia tempa akumulacji lessu w pleniglacjale A.

4. Odrębność cech genetycznych scharakteryzowanej gleby darniowo-tundrowej szczególnie wymownie ilustrują wyniki analiz mikroelementów. W świetle tych wyników można stwierdzić, że żadna z pozostałych intraglacialnych gleb kopalnych profilu Hulcze nie wykazuje cech typowych dla biogenezy tundrowej. Należy podkreślić, że uwaga ta odnosi się nie tylko do zdegradowanego czarnoziemiu „brørupskiego”, ale także do brunatnoziemiu „paudorfskiego”. Ten ostatni ma zespół mikroelementów bardzo podobny jak gleba współczesna, którą można zakwalifikować jako szarą leśną.

5. Przedstawione badania wskazują, że wyniki analiz mikroelementów mogą być wykorzystane w poważnym zakresie przy rozwiązywaniu wielu istotnych problemów paleopedologicznych.

Zakład Geografii Fizycznej Uniwersytetu  
Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
Lublin, ul. Akademicka 12  
Laboratorium Mikroelementów Instytutu  
Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach  
Nadesłano dnia 8 stycznia 1968 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BRUNNACKER K. (1964) — Die Würmeiszeit in Bayern im Lichte der Lössforschung. Report VI-th Intern. Congr. Quat. Warsaw 1961, 4, p. 441—449. Łódź.
- FINK J. (1964) — Die Gliederung der Würmeiszeit in Österreich. Report VI-th Intern. Congr. Quat. Warsaw 1961, 4, p. 451—462. Łódź.
- HAASE G. et al. (1965) — Der weichselglaziale Löss im Gebiet der DDR. Die Weichsel-Eiszeit im Gebiet der DDR, p. 159—187. Akad.-Verl. Berlin.
- JAHN A. (1956) — Wyżyna Lubelska. Prace Geogr. IG PAN, 7, Warszawa.
- KABATA A. (1961) — Przegląd fotometrycznych metod oznaczania mikroelementów (Cu, Co, Zn, Mo, B) w roślinach i glebach. Pamiętnik Puławski, 23, p. 81—91. Warszawa.
- KONONOWA M. (1955) — Zagadnienie próchnicy glebowej. Państw. Wyd. Rol. i Leśn. Warszawa.
- KUKLA J., LOZEK V. (1961) — Quaternary deposits of Czechoslovakia — Loess and related deposits. Pr. Inst. Geol., 34, cz. 1, p. 11—28. Warszawa.

- LIEBEROTH I. (1964) — Einige Bemerkungen zu paläopedologischen Problemen bei der Gliederung der Lössе. Ber. Geol. Ges. DDR, 9, p. 689—695, nr 6. Berlin.
- MARUSZCZAK H., RACINOWSKI R. (1968) — Peculiarities of the conditions of Loess accumulation in Central Europe in the light of results of heavy minerals analyses. Geographia Polon., 14, p. 35—46. Warszawa.
- MIKLASZEWSKI S. (1910) — Czarnoziemy hrubieszowsko-tomaszowskie w okolicach Dołhobyczowa w Gub. Lubelskiej. Spaw. Tow. Nauk. Warsz., 3, p. 386—394, nr 8. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1965) — Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 187, p. 145—216. Warszawa.
- PIOTROWSKA M. (1967a) — Rozmieszczenie pierwiastków śladowych w niektórych profilach gleb wytworzonych z lessów Wyżyny Sandomiersko-Opatowskiej. Pamiętnik Puławski, 30, p. 83—98. Warszawa.
- PIOTROWSKA M. (1967b) — Występowanie boru, miedzi i molibdenu w glebach wytworzonych z lessów Wyżyny Sandomiersko-Opatowskiej. Pamiętnik Puławski, 30, p. 99—114. Warszawa.
- ROHDENBURG H., MEYER B. (1906) — Zur Feinstratigraphie und Paläopedologie des Jungpleistozäns nach Untersuchungen an südniedersächsischen und nordhessischen Lössprofilen. Mittell. Dtsch. Bodenkundl. Ges., 5, p. 1—137. Göttingen.
- SAWICKI L. (1952) — Warunki klimatyczne akumulacji lessu młodszego w świetle wyników badań stratygraficznych stanowiska paleolitycznego lessowego na Zwierzyńcu w Krakowie. Biul. Państw. Inst. Geol., 66, p. 5—52. Warszawa.
- ВЕЛИЧКО А. А. (1965) — Вопросы геохронологии лессов Европы. Изв. АН СССР, серия геогр., 4, стр. 19—30. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П. (1950) — Геохимия редких и рассеяных химических элементов в почвах. Изд. АН СССР. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П., ВИНОГРАДОВА Х. Г. (1948) — Молибден в почвах СССР. Доклады АН СССР, 62, стр. 657—659, № 5. Москва.
- ГЕРАСИМОВ И. П., ГЛАЗОВСКАЯ М. А. (1960) — Основы почвоведения и география почв. Гос. изд. геогр. литерат. Москва.
- ИВАНОВА И. К. (1966) — Стратиграфия верхнего плейстоцена средней и восточной Европы по данным изучения лессов. Верхний плейстоцен — стратигр. и абсол. геогр., стр. 32—66. Изд. „Наука”. Москва.
- ИГНАТЕНКО И. В. (1963) — Почвы арктической тундры Югорского полуострова. Почвоведение, 1963, № 5, стр. 26—40. Москва.
- ИГНАТЕНКО И. В. (1966) — О почвах острова Вайгач. Почвоведение, 1965, № 9, стр. 12—20. Москва.
- КОВДА В. А. et al. (1959) — Микроэлементы в почвах Советского Союза. Москва.
- МИХАЙЛОВ И. С. (1960) — Некоторые особенности дерновых арктических почв острова Большевик. Почвоведение, 1960, № 6, стр. 89—92. Москва.
- МОЙСКИЙ Ю. Э. (1967) — Очерк по стратиграфии лессов в Польше. Бюл. Ком. по изуч. четвертичного периода, 33, стр. 41—56. Москва.
- РОЗОВ Н. Н., ИВАНОВА Е. Н. (1967) — Классификация почв СССР. Почвоведение, 1967, № 2, стр. 3—11. Москва.
- ЧЕПУРКО Н. Л. (1967) — Об изучении круговорота минеральных веществ в почвенно-растительном покрове Хибинских нагорных тундр. География почв и геохимия ландшафтов, стр. 37—62. Изд. Моск. Унив. Москва.

Хенрик МАРУШЧАК, Мария ПЕТРОВСКА

**ТУНДРОВАЯ ИСКОПАЕМАЯ ПОЧВА В ЛЕССОВОМ РАЗРЕЗЕ ИЗ ДЕРЕВНИ ХУЛЬЧЕ**  
(юго-восток Польши)

Резюме

В лессовом разрезе деревни Хульче (35 км к югу от Хрубешова) было отмечено залегание нескольких горизонтов ископаемых почв. Два из них стратиграфически и типологически соответствуют почве типа паудорф (бурая почва) и брэруп (выщелоченный чернозем) основного для польских лессов разреза в Неледв (Ю. Э. Мойски, 1965, 1967). Лесс, содержащийся между двумя вышеперечисленными почвами — т. е. отвечающий ранней фазе оледенения — выделен как особый горизонт выветривания, имеющий свойства почвы (фиг. 1, таблица 1 и 2 — пласты  $Пh$ ,  $Пi$ ). С точки зрения стратиграфии этот горизонт представляет собой элемент низшего порядка, чем интерстадиал Паудорф. С генетической точки зрения он также четко отличается от интерстадиальных лессовых почв, известных в центральной и восточной Европе.

На основании результатов детальных исследований (таблица 1 и 2) этот особый горизонт был определен как тундровая дерновая почва. Для нее представлена следующая очередность генетических горизонтов:  $A_0-A_1-(B)-(B)C-C$ . Первый из этих горизонтов был полностью минерализован. Доказательством его существования является сильная концентрация марганца и молибдена в Горизонте  $A_1$ . Этот следующий горизонт (пласт  $Пh$ ) достаточно хорошо сохранился, но почти без перегоя, который скорее всего окислился в присутствии соединений  $Mn$ . Хорошо сохранившийся горизонт (B) выделяется значительно большим содержанием  $Fe_2O_3$ . Небольшая общая мощность этой почвы показывает, что она развилась на кратковременном этапе ослабления темпа аккумуляции лесса в плейнгляциале А.

Отличительные генетические свойства, выделенной таким образом тундровой почвы, особенно хорошо показывают результаты анализа микроэлементов. Можно утверждать, что ни одна из остальных интергляциальных ископаемых почв разреза Хульче не обнаруживает свойств, типичных для тундрового биогенеза. Это замечание относится не только к деградированному чернозему типа Брэруп (пласты  $Пk_2$  и  $Пm$  в таблице 1), но и к бурой почве типа паудорф (пласты  $I_d$  и  $I_e$ ). Этот последний содержит группу микроэлементов подобную современной почве (пласт  $I_a$ ) типа серой лесной.

Henryk MARUSZCZAK, Maria PIOTROWSKA

**TUNDRA FOSSIL SOIL IN A LOESS PROFILE AT HULCZE**  
(South-East Poland)

Summary

At Hulcze, a vilage situated 35 km south of Hrubieszów, some horizons of fossil soils have been found to occur in loess series. From the stratigraphical and typological points of view, two of them correspond to the soil of Paudorf type (brown soil) and of Brörup type (degraded chernozem soil) of the profile at Nieledeu, which is the most characteristic of Polish loesses (J. E. Mojski, 1965, 1967). The loess found

between the two soils mentioned above, thus that corresponding to the Pleniglacial A, is intercalated with a particular, weathered horizon that reveals soil features (Fig. 1 and Tables 1 and 2 — beds IIIh and IIIi). Thus, from the stratigraphical point of view, this horizon represents a unit, which is characterized by the order lower than that of the Paudorf Interstadial. Genetically, it also distinctly differs from the interstadial loess soils (known to occur in the areas of Middle and East Europe).

On the basis of the detailed results of examinations (Tables 1 and 2), this characteristic horizon has been determined as tundra soddy soil. The following is the sequence of genetical horizons, reconstructed for this soil:  $A_0$ — $A_1$ —(B)—(B)C—C.

The first of these horizons underwent complete mineralization. Its occurrence is proved by a strong concentration of manganese and molybdenum in the horizon  $A_1$ . The second horizon (bed IIIi) is fairly well preserved, but it lacks humus that, most probably, underwent oxidation in the presence of Mn-compounds. The well preserved horizon (B) is distinguished by a considerable enrichment in  $Fe_2O_3$ . The small total thickness of this soil proves that the soil has developed during a short period of slackening the accumulation rate of the loesses in the Pleniglacial A.

The peculiarity of genetical features of the tundra soil, distinguished in this way, is fairly well illustrated by the results of analysis of trace elements. It may be ascertained here that no of the remaining intraglacial fossil soils in the Hulcze profile discloses any features typical of tundra biogenesis. This remark may concern not only the degraded chernozem of Brörup type (beds IIIc<sub>2</sub> and IIIm, Table 1), but also the brown soil of Paudorf type (beds Id and Ie). The latter one reveals an assemblage of trace elements similar to that of the recent soil (bed Ia) of grey forest type.