

Henryk MARUSZCZAK

**Gleby kopalne i stratygrafia lessów Grzędy Sokalskiej**

Погребенные почвы и стратиграфия лессов Сокальской гряды

Fossil Soils and the Sokal Range Loess Stratigraphy

WSTĘP

Grzęda Sokalska stanowi południowo-zachodni subregion Wyżyny Wołyńskiej, rozciągający się w kierunku równoleżnikowym po obu stronach górnego Bugu. Jej część zachodnia, znajdująca się w granicach Polski, prawie w całości pokryta jest mięszszymi pokładami lessów, wśród których zostały stwierdzone w licznych odsłonięciach gleby kopalne o różnych cechach typologicznych i genetycznych. Dzięki temu można było podjąć opracowanie stratygrafii lessów na podstawie porównawczej analizy poszczególnych typów gleb.<sup>1</sup>

Pierwszą informację o występowaniu śródlessowych gleb na omawianym obszarze podał w r. 1910 S. Mikłaszewski. W rozprawie poświęconej czarnoziemom hrubieszowsko-tomaszowskim w kilku zdaniach opisał profil lessowy w Poturzynie, stwierdzając, że „profil cały sprawia wrażenie, jak gdyby typowa gleba czarnoziemna była ułożona piętrowo

<sup>1</sup> Badania terenowe i laboratoryjne, które stanowiły podstawę dla niniejszego opracowania, były częściowo finansowane w latach 1970—1971 przez Wydział III Polskiej Akademii Nauk. W badaniach poszczególnych profili lessowych uczestniczyli i pomagali mi w terenie: dr J. Buraczyński, mgr L. Dolecki, mgr A. Szwaczko i dr J. Wojtanowicz z Zakładu Geografii Fizycznej UMCS w Lublinie. Analizy laboratoryjne pobranych przeze mnie prób wykonali: dr M. Piotrowska z Laboratorium Mikroelementów IUNG w Puławach, dr J. Pomian z Zakładu Gleboznawstwa UMCS w Lublinie, dr T. Wocławek z Instytutu Gleboznawstwa AR w Olsztynie oraz dr T. Wysockański z Pracowni Geologii Czwartorzędu PAN w Warszawie. Wszystkim wymienionym serdecznie dziękuję za współpracę.

wskutek dwukrotnego powstawania lössu. Gleba już raz wytworzona została zasypiana przez löss i znowu się na nim wytworzył czarnoziem” (18, s. 392—393). Było to chyba pierwsze w literaturze polskiej świadome stwierdzenie występowania gleby kopalnej wśród lessów. Pozostało ono jednak bez echa. Następne spostrzeżenia o występowaniu takich gleb na omawianym obszarze podał bowiem dopiero A. J a h n w latach 1950—1956. Autor ten zwrócił uwagę w szczególności na profil w Czartowczyl:u, w którym występowała śródlessowa gleba kopalna, oraz sygnalizował występowanie podlessowych gleb kopalnych na glinie zwałowej w Radostowie i na marglach górnokredowych w Osadzie Komarów (6, 7, 8). Nie przedstawił jednak wówczas dokładniejszego opisu tych gleb. W kilkanaście lat później H. M a r u s z c z a k i M. P i o t r o w s k a opublikowali specjalne opracowanie poświęcone śródlessowym glebom kopalnym w profilu ze wsi Hulcze (17). Zwrócili w nim uwagę głównie na osobliwą glebę, która została określona na podstawie badań mikroelementów jako tundrowa. Przedstawili także próbę paralelizacji tego profilu z podstawowymi dla ziem polskich profilami z okolic Hrubieszowa, położonymi około 30 km na północ od Hulcza i opracowanymi szczegółowo przez J. E. M o j s k i e g o (19, 20).

W ostatnich latach udało mi się stwierdzić w terenie występowanie śródlessowych i podlessowych gleb kopalnych w kilku odsłonięciach we wsi Komarów-Kątek, w Komarowie Górnym oraz w Żniatyniu koło Hulcza. Na podstawie zaś analizy dokumentacji hydrogeologicznych mogę sygnalizować występowanie śródlessowej gleby w Łaszczowie oraz podlessowej w Telatynie. Do prowadzonych przeze mnie badań na terenie Grzędy Sokalskiej włączyli się w r. 1970 J. B u r a c z y ń s k i i J. W o j t a n o w i c z (1), którzy stwierdzili występowanie gleb kopalnych w kilku innych miejscowościach (Tyszowce, Posadów, Ratyczów, Steniatyn, Wólka Gródecka).

Spośród wszystkich wymienionych profili lessowych najbardziej interesujący jest obecnie ten, który odsłonięty jest w Komarowie Górnym. Daje on najpełniejszy obraz stratygrafii lessów i związanych z nimi gleb kopalnych w zachodniej części Grzędy Sokalskiej. Oprócz tego profilu uwzględnione zostały trzy inne z miejscowości: Komarów-Kątek, Tyszowce-Majdan i Hulcze. Opisy oraz interpretacje tych profili zestawiono na podstawie: a) szczegółowych badań własnych i analiz próbek pobranych przez autora w terenie; b) wykonanych przez dra J. Pomiana w Zakładzie Gleboznawstwa UMCS w Lublinie analiz zawartości próchnicy metodą Tiurina i zawartości węglanów przy pomocy aparatu Scheiblera, oraz analiz uziarnienia metodą areometryczną Casagrande'a — Prószyńskiego; c) wykonanych przez dr M. Piotrowską w Laboratorium Mikroelementów IUNG w Puławach analiz zawartości tlenków żelaza i wybranych mikro-

elementów określonych metodami spektrofotometrycznymi; d) wykonanych przez dra T. Wocławka w Instytucie Gleboznawstwa AR w Olsztynie mikrostrukturalnych analiz płytek cienkich (szlifów) próbek o nieznanej strukturze; e) wykonanego przez dra T. Wysoczańskiego w Pracowni Geologii Czwartorzędu PAN w Warszawie datowania szczątków kostnych metodą fluoro-chloro-apatytową i kolagenową.

Wyniki badań terenowych i analiz laboratoryjnych dały podstawę do wyodrębnienia, z punktu widzenia paleopedologicznego, następujących elementów pokrywy lessowej na Grzędzie Sokalskiej:

1. Sedymenty lessowe czyli lessy niezwięzłe, zawierające węglany oraz charakteryzujące się piętnem litogenezy silnie dominującym nad trudno czytelnymi śladami pedogenezy.

2. Lessowe sedymenty glebowe czyli warstwy niezwięzłych utworów, w których obok przeważającego piętna litogenezy występują mało zróżnicowane oznaki rozwoju procesów pedogenetycznych.

3. Gleby słabo wykształcone czyli warstwy z oznakami pedogenezy dość wyraźnie czytelnymi i zróżnicowanymi w kierunku pionowym, a więc z wyodrębniającymi się już poziomami glebowymi, w których jednakże widoczne są jeszcze oznaki litogenezy, np. w postaci makroskopowo czytelnym śladów warstwowania pierwotnego.

4. Gleby dobrze wykształcone z bardzo silnie zaznaczonym piętnem pedogenezy zróżnicowanym w kierunku pionowym, a więc z dobrze rozwiniętymi poziomami, w których pierwotne znamiona litogenezy zostały już zatarte.

Należy podkreślić, że śródlessowe, kopalne gleby dobrze wykształcone pod względem stopnia rozwoju przypominają współczesne gleby holoceniczne i zwykle są do nich podobne pod względem typologicznym. Powstały więc one w warunkach klimatu umiarkowanego, tzn. w interglacjale. Daje to podstawę do podziału pokładów lessowych na młodsze, czyli występujące powyżej, i starsze, czyli występujące poniżej takiej gleby. Słabo wykształcone zaś gleby, wyraźnie różniące się pod względem typologicznym od dzisiejszych, oraz lessowe sedymenty glebowe kształtowały się w bardziej surowych warunkach klimatycznych w interstadiałach. Dają więc one podstawę do wyodrębnienia wśród pokładów reprezentujących glacialny cykl akumulacji lessów warstw górnych, środkowych, dolnych itp. Zastosowane określenia jednostek stratygraficznych pokrywy lessowej nawiązują więc do terminologii wprowadzonej do naszej literatury w r. 1932 przez L. Sawickiego (24) i stosowanej dotychczas w różnych odmianach przez niektórych autorów zajmujących się badaniami lessów w Polsce (9, 10).

## ANALIZA WYBRANYCH PROFILI LESSOWYCH

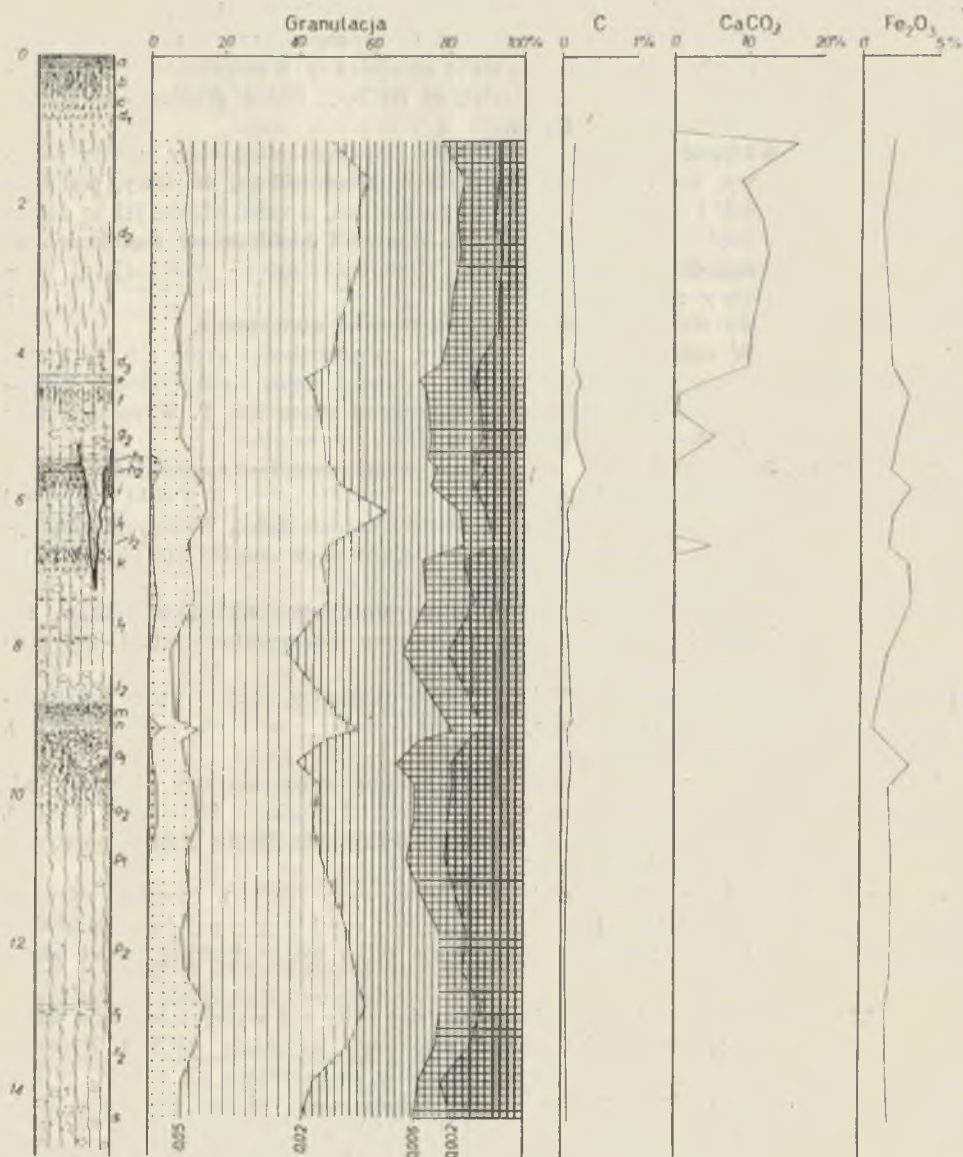
## PROFIL LESSOWY Z KOMAROWA GÓRNEGO

W odległości 20 km na SE od Zamościa i 0,8 km na północ od wsi Komarów Górny znajduje się duża odkrywka cegielni prywatnej w obrębie eksponowanego ku północy, dość łagodnego i słabo urzeźbionego zbocza górnego odcinka suchej doliny. Dolina ta rozcina nieznacznie poziom wierzchwinowy Grzędy Sokalskiej, wznoszący się w najbliższej okolicy do 275—285 m n.p.m. Główne odsłonięcie badawcze wykonano w r. 1970 na ścianie eksploatacyjnej o kierunku zbliżonym do W—E, prawie równoległej do osi wspomnianej doliny suchej. Strop odsłonięcia wznosił się wówczas około 262 m n.p.m.

**Opis odsłonięcia.** Od 0 do 11,5 m na podstawie badań odkrywki i wykonanego u jej stóp wkopu, a od 11,5 do 14,8 m na podstawie wiercenia świdrem ręcznym. Podane miąższości i głębokości zalegania warstw odnoszą się do wschodniej części ściany eksploatacyjnej przedstawionej schematycznie na ryc. 1.

- a) 0 — 0,2<sup>2</sup> Warstwa orna pylasta, jasnoszara (HCl—).
- b) 0,20— 0,50 Poziom iluwiálny pylasto-gliniasty, żółtawobrunatny (HCl—).  
Przejście stopniowe.
- c) 0,50— 0,80 Poziom przejściowy z wyraźnymi smugami ciemniejszymi brunatnymi i jaśniejszymi żółtawymi (HCl—). Przejście stopniowe.
- d<sub>1</sub>) 0,80— 0,90 Utwór pylasty żółtawy (HCl—). Dolna granica słabo zaznaczona (granica odwapnienia).
- d<sub>2</sub>) 0,90— 4,00 Utwór pylasty z zaznaczającym się ku dołowi delikatnym warstwowaniem-smużkowaniem szarożółtawy (HCl+). U góry, do około 1,7 m, wyraźnie zaznaczony odcień sinawy zabarwienia (oznaka ogłejenia) oraz plamki i zacieki rdzawe, podkreślające czasem występowanie pionowych i ukośnych szczelin zamkniętych. Przejście stopniowe.
- d<sub>3</sub>) 4,00— 4,30 Utwór pylasty podobny jak wyżej, ale intensywniej zabarwiony siwoszarawo z lekkim odcieniem brunatnawym, bardziej zbity (trudniejszy do kopania). Miejscami przecięty szczelinami ukośnymi z pseudomyceliami węglanowymi; w części spągowej sporo małych kongrecji CaCO<sub>3</sub>. W jednym fragmencie odsłonięcia narzmienie soliflukcyjne, w którym miąższość tej warstwy osiągała 0,5—0,6 m. Dolna granica niewyraźna — miejscami cienkie przewarstwienia utworu niżej zalegającego.
- e) 4,30— 4,45 Utwór pylasty słabogliniasty, jasnoszary z odcieniem lekkim brunatnawym, z dość wyraźnymi śladami warstwowania-smugowania (HCl+ słabo). Ku dołowi przejście stopniowe, a miejscami ząbienie się z utworem niżej zalegającym.
- f) 4,45— 4,85 Utwór pylasto-gliniasty ze śladami smugowania, żółtawobrunatnawy z plamami sinawymi sygnalizującymi procesy glejowe (HCl+

<sup>2</sup> Miąższości i głębokości zalegania poszczególnych warstw w opisanych odsłonięciach podane są w metrach.



Kyc. 1. Profil lessowy z Komarów Górny; granulacja — diagram uziarnienia, C — diagram zawartości próchnicy,  $\text{CaCO}_3$  — diagram zawartości węglanów,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — diagram zawartości tlenków żelaza

The Loess profile from Komarów Górny; granulacja — granulation diagram, C — humus content diagram,  $\text{CaCO}_3$  — carbonate content diagram,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — ironoxide content diagram

tylko miejscami i bardzo słabo). Występują nieliczne, rozproszone

- pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- g<sub>1</sub>) — W zachodniej części odsłonięcia występuje utwór pylasty żółtawy o miąższości do 0,5 m, słabo smugowany, z rozproszonymi pieprzykami manganowo-żelazistymi (HCl—). Dolna granica niewyraźna (granica odwapnienia).
- g<sub>2</sub>) 4,85— 5,40 Utwór pylasty delikatnie warstwowany-smugowany, u góry żółtawy, niżej siwoszarawy (HCl+). Miąższość tej warstwy, podobnie jak i następnej, rośnie ku zachodowi, a zabarwienie jej w dolnej części ma wyraźny odcień sinawy i niebieskawy (oglejenie). W sąsiedztwie pseudomorfozy klina lodowego — przecinającej warstwy niżej zalegające — miąższość oglejonej części dolnej tej warstwy rośnie do 0,6—0,7 m. Granica niewyraźna.  
W dolnej części tej warstwy, na głębokości około 5,3 m, znalezione zostały szczątki kostne dużego ssaka nieokreślonego gatunku, których wiek został oznaczony przez dra T. Wysoczańskiego na 37—40 tys. lat BP.
- h<sub>1</sub>) 5,40— 5,53 Utwór pylasty ze śladami warstwowania-smugowania, u góry jasnoszary z lekkim odcieniem brunatnawym, a u dołu miejscami sinawy (HCl+ tylko miejscami i bardzo słabo). Występują pieprzyki manganowo-żelaziste układające się w smużki lub nieregularne plamki. Przejście stopniowe.
- h<sub>2</sub>) 5,53— 5,70 Utwór podobny, ale z intensywniejszym odcieniem szarym zabarwienia. Sporo pieprzyków manganowo-żelazistych. Dolna granica nieostra, ale dość wyraźna.
- i) 5,70— 6,00 Utwór pylasto-gliniasty żółtobrunatnawy, z warstwowaniem-smugowaniem zaznaczającym się u dołu i zatartym u góry (HCl—). Przejście stopniowe.
- j<sub>1</sub>) 6,00— 6,50 Utwór pylasty warstwowany-smugowany, szarawy z lekkim odcieniem brunatnym i z przewarstwieniami żółtawymi (HCl—). Nieliczne pieprzyki manganowo-żelaziste. Dolna granica niewyraźna (granica odwapnienia).
- j<sub>2</sub>) 6,50— 6,65 Utwór pylasty żółtawy warstwowany (HCl+). Granica wyraźna, ale miejscami w części spągowej cienkie przewarstwienia utworu niżej zalegającego. Występuje tylko we wschodniej części odsłonięcia.
- k) 6,65— 7,05 Utwór pylasto-gliniasty bardziej zbity niż wyżej zalegające, żółto-brunatnawy, ku dołowi stopniowo jaśniejszy (HCl—). Nieregularne warstwowanie-smugowanie zaznaczające się u dołu, zatarte w części górnej. W części dolnej pieprzyki manganowo-żelaziste układające się w smużki. Przejście stopniowe. Warstwy od h do k przecięte pseudomorfozą klina lodowego — sięgającą jeszcze w głąb warstwy I<sub>1</sub> — wypełnioną oglejonym (sinawym), pylastym utworem węglanowym z warstwy g<sub>2</sub>.
- l<sub>1</sub>) 7,05— 8,30 Utwór pylasto-gliniasty ze słabo zaznaczonym nieregularnym warstwowaniem-smugowaniem, żółtawy z licznymi gniazdami-smugami siwoszarawymi i sinawymi oraz rdzawymi plamami i zaciekami strzępiasto-żylastymi sygnalizującymi oglejenie (HCl—). Sporo pieprzyków manganowo-żelazistych układających się miejscami w znaczne, nieregularne plamy lub smugi szczegól-

nie wyraźne na głębokości 7,3—7,4 m i 7,9—8,0 m. U góry miejscami słabo okonturowane formy zaburzeń soliflukcyjnych (ewentualnie szczelinowo-mrozowych?), obejmujących częściowo także materiał z warstwy wyżej zalegającej. Przejście stopniowe.

- l<sub>2</sub>) 8,30— 8,75 Utwór podobny ze słabo zaznaczonym warstwowaniem-smugowaniem, jasnoszary z odcieniem sinawym w nieregularnych smugach. Nieliczne rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste. Dolna granica czytelna, ale nieostra.
- m) 8,75— 9,00 Poziom humusowy pylasty szary z odcieniem brunatnawym (HCl—). Nieliczne pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe i zazębienie się z utworem niżej zalegającym.
- n) 9,00— 9,15 Poziom słabego przemywania, siwoszarawy plamisty (HCl—). Liczne pieprze manganowo-żelaziste. Zazębia się z poziomem niżej występującym.
- o<sub>1</sub>) 9,15— 9,80 Poziom iluwialny pylasto-gliniasty, brunatny i żółtobrunatny z licznymi nieregularnymi plamami sinawymi (HCl—). Dużo pieprzy manganowo-żelazistych, układających się czasem w skupienia. Przejście stopniowe.
- o<sub>2</sub>) 9,80—10,50 Poziom iluwialny część dolna, o jaśniejszym i bardziej jednolitym zabarwieniu żółtobrunatnawym (HCl—). Nieliczne pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- p<sub>1</sub>) 10,50—11,10 Utwór pylasto-gliniasty żółtobrunatnawy z odcieniem szarym i z żółtordzawymi smugami-plamami (HCl—). Nieliczne rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- p<sub>2</sub>) 11,10—12,80 Utwory pylasto-gliniaste, jasnoszare z odcieniem sinawym lub brunatnawym oraz ze smugami-plamkami żółtordzawymi (HCl—).
- r<sub>1</sub>) 12,80—13,00 Utwór pylasto-gliniasty zbity (trudny do wiercenia) siwawozielonawy (HCl—). Nad tym utworem w otworze występowała woda gruntowa.
- r<sub>2</sub>) 13,00—13,90 Utwór pylasto-gliniasty zbity, szarawobrunatnawy ku dołowi jaśniejszy z rdzawymi smugami (HCl—).
- s) 13,90—14,80 Utwór gliniasty silnie zbity, szarawozielonkawy (HCl—).

Interpretacja odsłonięcia z Komarowa Górnego raczej nie nastrocza poważniejszych wątpliwości dzięki występowaniu wyodrębniających się poziomów glebowych.

- a—b—c Gleba współczesna z oznakami zredukowania górnych poziomów w następstwie denudacji antropogenicznej. Na podstawie znajomości gleb terenów okolicznych można zrekonstruować następująco pierwotny układ poziomów genetycznych (bez ściółki leśnej): A<sub>1</sub>—A<sub>3</sub>—B<sub>1</sub>—B<sub>2</sub>—C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub>.<sup>3</sup> Byłaby to więc gleba pseudobielicowa (lessivé), którą obecnie wyodrębniają nasi gleboznawcy jako płową.
- d<sub>1</sub>—d<sub>2</sub>—d<sub>3</sub> Less młodszy górny o cechach dość typowych dla obszarów wierzchowinowych wyżyn południowopolskich. Warstwa d<sub>3</sub> wykazuje pewne oznaki zazębienia z podległą glebą.

<sup>3</sup> Układ poziomów glebowych z uwzględnieniem utworu macierzystego, który reprezentują warstwy „d”. W podobnym ujęciu będą przedstawiane poziomy glebo-we przy interpretacji pozostałych gleb we wszystkich profilach.

- e—f Słabo rozwinięta, interstadialna gleba kopalna z poziomami genetycznymi: A—(B)—C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub>. Pod względem typologicznym można zaliczyć ją do słabo wykształconych gleb brunatnych typu subarktycznego. Smugowanie zaznaczające się w jej poziomach można interpretować jako relikw tekstury warstwowej utworu macierzystego lub częściowo jako wskaźnik przemieszczania tworzywa w trakcie rozwoju procesów glebotwórczych. W poziomie humusowym mało próchnicy (0,25%), w szlifach widoczne jednak zmineralizowane szczątki organiczne w ilościach znacznie większych niż w zalegającym wyżej lessie niezwietrzałym.
- g<sub>1</sub>—g<sub>2</sub> Less młodszy środkowy w dolnej części wyraźnie oglejony. Różni się on od górnego intensywniej zaznaczonym odcieniem żółtawym zabarwienia oraz mniejszą zawartością węglanów.
- h<sub>1</sub>—h<sub>2</sub>—i Słabo rozwinięta interstadialna gleba kopalna o cechach genetycznych zbliżonych do rozwiniętej na lessie młodszym środkowym, z poziomami: Ag—(B)—C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub>. Jej poziom humusowy różni się występowaniem oznak odgórnego oglejenia oraz nieco większą zawartością próchnicy; w szlifach widoczne podobne formy zmineralizowanych resztek organicznych. Poziomy tej gleby miejscami silnie zaburzone przez zjawiska mrozowe, które rozwinęły się w okresie akumulacji lessu młodszego środkowego (epigenetyczny klin lodowy).
- j<sub>1</sub>—j<sub>2</sub> Less młodszy dolny przeważnie zwietrzały (odwapniony). Tylko miejscami zachowane cienkie warstwy z małą zawartością węglanów.
- k Niedorozwinięta gleba interstadialna reprezentowana przez poziom brunatnienia (B). Ponieważ jest on bardziej „zbity” i wyróżnia się nawet silniejszym stopniem zatarcia śladów pierwotnego warstwowania utworu macierzystego, można sądzić, że stadium zaawansowania procesów glebotwórczych było może nawet większe niż w obu poprzednich glebach interstadialnych. Dlatego też brak poziomu humusowego można traktować jako dowód wyraźnej odrębności warunków jej kształtowania lub też zniekształcenia pierwotnego profilu przez denudację. Mikroskopowy obraz szlifów podobny jak w przypadku poziomów brunatnienia obu poprzednich gleb interstadialnych. Bardzo małą zawartość próchnicy (0,04—0,09%) można wiązać, podobnie jak w profilu Hulcze (17), z wyraźnie zwiększonym w stosunku do lessu udziałem manganu wśród mikroelementów.
- l<sub>1</sub>—l<sub>2</sub> Less młodszy najniższy całkowicie zwietrzały lub też — przynajmniej częściowo — produkty denudacji niżej występującej gleby. Dokładniejsze rozpoznanie utrudnione z uwagi na występowanie wyraźnych oznak rozwoju procesów glebotwórczych (skupienia pieprzów manganowo-żelazistych, różne formy oglejenia).
- m—n—  
—o<sub>1</sub>—o<sub>2</sub> Gleba interglacialna dobrze rozwinięta, z oznakami odgórnego oglejenia i wyraźnie wyodrębniającymi się poziomami A<sub>1</sub>—A<sub>3</sub>g—B<sub>1</sub>g—B<sub>2</sub>—C. Reprezentuje więc ona, podobnie jak gleba współczesna, typ pseudobielicy (płowy). Poziom humusowy wyróżnia się niską zawartością próchnicy (0,15—0,17%), co można wiązać z odgórnym oglejeniem. W szlifach natomiast stwierdza się znacznie więcej niż w poziomach humusowych gleb interstadialnych zmineralizowanych szczątków organicznych (odłamki drewna, liczne okruszki substancji zwęglonej).
- p<sub>1</sub>—p<sub>2</sub> Less starszy zwietrzały (odwapniony).
- r<sub>1</sub>—r<sub>2</sub> Warstwy te mają pewne cechy poziomów glebowych. Dokładniejsze rozpoznanie na podstawie wyników wiercenia niemożliwe.



s Less starszy silnie zwietrzały lub też utwór z poważną komponentą reprezentującą zwietrzelinę górnokredowych wapieni marglistych, zalegających parę metrów niżej.

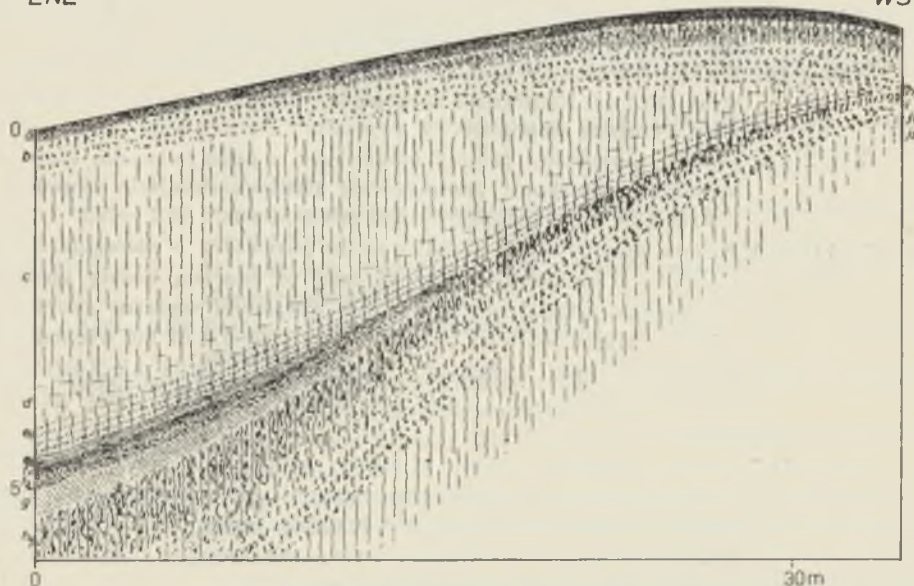
Nieco inaczej wykształcone, względnie inaczej niż w tym profilu zachowane pokłady lessów znajdujemy w miejscowości Komarów-Kątek, w odległości 2 km na WNW od cegielni w Komarowie Górnym.

#### PROFIL LESSOWY W MIEJSCOWOŚCI KOMARÓW-KĄTEK

W trzech małych cegielniach prywatnych znajdujących się w tej miejscowości stwierdzono występowanie dobrze rozwiniętej gleby kopalnej. Chociaż wykształcona jest ona w różnych odmianach, to jednak wykazuje wiele cech podobnych do gleby dzielącej less młodszy od starszego w profilu pierwszym. Odsłonięcia z glebą występują w obrębie zbocza dolnego odcinka suchej doliny ciągnącej się od Komarowa Górnego. Zbocze to jest tutaj także eksponowane ku północy, ale bardziej strome i wyraźnie porożcinane małymi dolinkami bocznymi. Strop odkrywek cegielnianych występuje na wysokości 230—235 m n.p.m. W r. 1970 najbardziej interesująco przedstawiała się ta z nich, która znajdowała się przy cegielni środkowej (odsłonięcie I). Zarejestrowany w niej profil można było wówczas łatwo uzupełnić przy pomocy analizy odkrywki cegielni sąsiadującej od zachodu i odległej zaledwie o paręset metrów (odsłonięcie II).

ENE

WSW



Ryc. 2. Odsłonięcie I z miejscowości Komarów-Kątek. Oznaczenia literowe warstw jak w tekście

Exposure I from Komarów-Kątek. Lettered denotations of layers as in the text

Opis odsłonięcia I. Opis dokonany w całości na podstawie badań odkrywki eksploatacyjnej (ryc. 2):

A. Część wschodnia odsłonięcia.

- a) 0 — 0,20 Warstwa orna pylasta, szara (HCl—).
- b) 0,20— 0,60 Poziom przejściowy pylasty, żółtawobrunatnawy ze słabo zaznaczonymi ciemniejszymi smugami u góry (HCl—).
- c) 0,60— 3,50 Utwór pylasty delikatnie warstwowany-smużkowany, szaróżółtawy u góry, przechodzący ku dołowi w jasnoszary z odcieniem sinawym oraz z plamkami i smużkami żółtordzawymi (HCl+). W części stropowej rozproszone drobne konkretje węglanowe. Przejście stopniowe.
- d) 3,50— 4,05 Utwór pylasty podobny jak wyżej, ale z coraz wyraźniejszymi ku dołowi przewarstwieniami gliniastymi żółtobrunatnymi utworu z warstwy niżej zalegającej (HCl+ słabo). Widoczne szczeliny inkrustowane pseudomyceliami węglanowymi. Granica dość wyraźna.
- e<sub>1</sub>) 4,05— 4,55 Utwór gliniasty nieregularnie warstwowany-smugowany, z przewarstwieniami jasnoszarosinawymi oraz żółtobrunatnawymi wyraźnie przeważającymi ku dołowi (HCl—). Nieliczne i rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe i miejscami w części spągowej przewarstwienia utworu niżej występującego. Wyraźne szczeliny pionowe i ukośne inkrustowane pseudomyceliami węglanowymi, przecinające także warstwę niżej zalegającą.
- e<sub>2</sub>) 4,55— 4,65 Utwór pylasto-gliniasty ze śladami warstwowania-smugowania, szary z odcieniem brunatnawym (HCl—). Granica niewyraźna.
- f<sub>1</sub>) 4,65— 4,80 Poziom humusowy pylasty szary z lekkim odcieniem brunatnawym (HCl—). Nieliczne i rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- f<sub>2</sub>) 4,80— 5,00 Poziom humusowy jaśniej zabarwiony z przerywanymi, soczewkowatymi smużkami przemywania (HCl—). Przejście stopniowe i zazębienie się z poziomem niżej zalegającym.
- g) 5,0—5,15/5,50 Poziom przemywania i bielcowania jasnoszary z nieregularnymi plamami i smugami siwawymi oraz ze znaczną ilością pieprzy manganowo-żelazistych, tworzących miejscami wyraźne skupienia (HCl—). Miąższość tego poziomu rośnie do 0,5 m ku wschodowi, tzn. w kierunku wyraźnego, kopalnego obniżenia nieckowatego. Przejście stopniowe i zazębienie się z poziomem niżej zalegającym.
- h<sub>1</sub>) 5,15—6,0/6,5 Poziom iluwialny pylasto-gliniasty, brunatny i ciemnobrunatny z nieregularnymi gniazdami-smugami przemywania u góry (HCl—). Pieprzyki manganowo-żelaziste mniej liczne. Miąższość tego poziomu, podobnie jak i wyżej zalegającego, rośnie w kierunku kopalnego obniżenia nieckowatego.

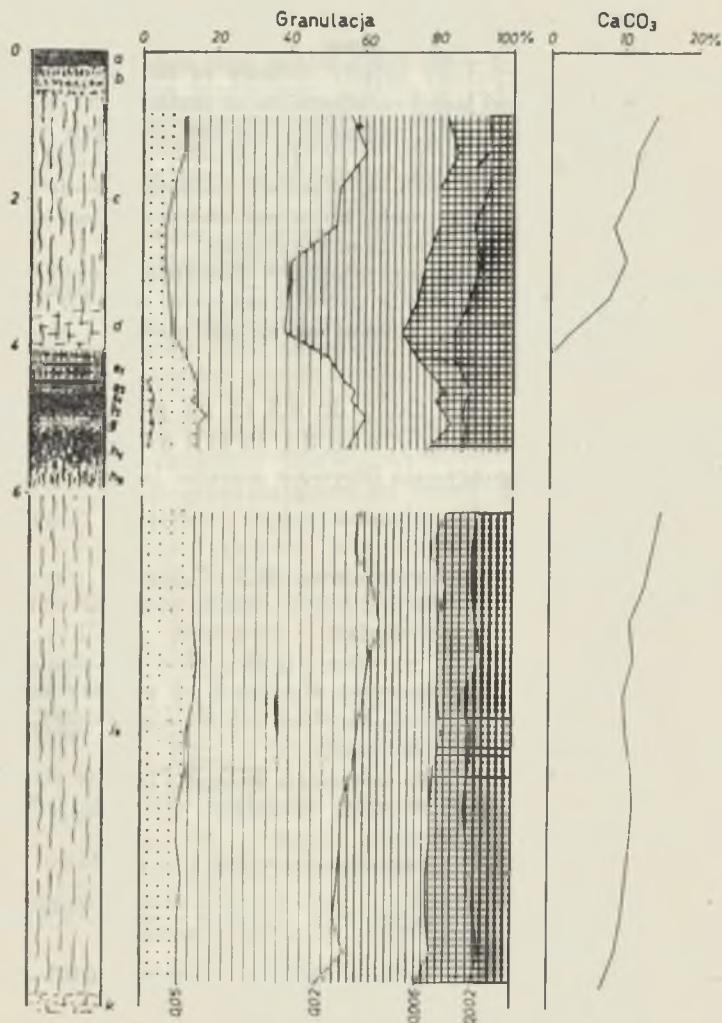
B. Część środkowa odkrywki. Miąższości i głębokości zalegania poszczególnych warstw inne niż w części wschodniej; oznaczenia literowe wspólne dla obu części.

- a—h<sub>1</sub>) 0 — 3,65 Warstwy podobne jak we wschodniej części odkrywki. Ku zachodowi niektóre z tych warstw (e<sub>2</sub>, f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>, g) wyklinowują się, co schematycznie pokazano na ryc. 2.
- h<sub>2</sub>) 3,65— 3,90 Poziom iluwalny część dolna, jaśniej i bardziej jednolicie zabarwiona, żółtawobrunatna ze śladami ciemniejszych smug u góry (HCl—). Przejście stopniowe.
- i) 3,90— 4,70 Poziom przejściowy pylasty, żółtawy ze strzępiastymi nieregularnymi smugami jasnobrunatnymi coraz cieńszymi ku dołowi (HCl—). Nieliczne pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- j<sub>1</sub>) 4,70— 5,60 Utwór pylasty żółtawy i szarawożółtawy, delikatnie warstwowany-smużkowany (HCl—). Warstwy nachylone 6—10° ku wschodowi, a więc w kierunku kopalnego obniżenia nieckowatego. Granica niewyraźna (granica odwapnienia).
- j<sub>2</sub>) 5,60— 6,00 Utwór pylasty jasnoszarozółtawy, delikatnie warstwowany-smużkowany jak w poziomie wyżej zalegającym (HCl+). Ku zachodowi górna jego granica podnosi się szybko zgodnie z układem kopalnej powierzchni.

Opis odsłonięcia II. Od 0 do 8,5 m na podstawie badań odkrywki przy piecu do wypału cegły, a od 8,5 do 11,5 m na podstawie wiercenia świdrem ręcznym. Oznaczenia literowe warstw jak dla odsłonięcia I:

- a—b) 0 — 0,80 Warstwa orna i częściowo poziom przejściowy (zniszczone przez eksploatację).
- c—d) 0,80— 2,00 Utwór pylasty szarawożółtawy (HCl+). Granica nieostra.
- e) 2,0—2,3/3,0 Utwór pylasty i pylasto-gliniasty, warstwowany-smugowany z wyraźnymi przewarstwieniami szarawymi i żółtobrunatnymi (HCl—). Miejscami wyraźne szczeliny ukośne inkrustowane pseudomyceliami węglanowymi. Miąższość tej warstwy wyraźnie rośnie w kierunku malej, kopalnej dolinki nieckowatej. Zazębia się z utworem niżej zalegającym.
- f<sub>1</sub>) 2,30— 2,50 Poziom humusowy pylasty szary (HCl—). Przejście stopniowe. Podobnie jak i poziom niżej zalegający występuje tylko w części odsłonięcia.
- f<sub>2</sub>) 2,50— 2,60 Poziom humusowy jaśniej zabarwiony i ze smużkami przemywania (HCl—).
- g) W badanym odsłonięciu brak wyraźnie wyodrębniającego się poziomu przemywania.
- h) 2,60— 3,30 Poziom iluwalny pylasto-gliniasty brunatny (HCl—). Przejście stopniowe.
- i) 3,30— 4,00 Poziom przejściowy żółtawy z ciemniejszymi smugami brunatnymi (HCl—). Przejście stopniowe.
- j<sub>1</sub>) 4,00— 4,50 Utwór pylasty żółtawy (HCl—). Granica niewyraźna (granica odwapnienia).
- j<sub>2</sub>) 4,50—11,30 Utwór pylasty szarawożółtawy w części górnej i środkowej, a w dolnej pylasto-gliniasty o zabarwieniu z silniej zaznaczonym odcieniem jasnoszarym przechodzącym w sinawy (HCl+). W odsłonięciu widoczne delikatne warstewki-smugi nachylone ku północy, a więc w kierunku suchej doliny, w której znajduje się miejscowość Komarów-Kątek
- k) 11,30—11,50 Rumowisko zwietrzelinowe margli górnokredowych.

Interpretacja łączna dla obu odsłonień z Komarowa-Kątka (ryc. 3) przedstawia się następująco:



Ryc. 3. Profil lessowy z Komarowa-Kątka. Ujęcie składowe, obejmujące odsłonięcie I A (0—6,0 m) oraz środkową i dolną część odsłonięcia II (4,5—11,3 m), o łącznej miąższości 12,8 m; granulacja — diagram uziarnienia,  $\text{CaCO}_3$  — diagram zawartości węglanów

Loess profile from Komarów-Kątek. Compound composition including exposure I A (0—0.6 m) and the central and lower part of exposure II (4.5—11.3 m), a total thickness of 12.8 m; granulacja — granulation diagram,  $\text{CaCO}_3$  — carbonate content diagram

- a—b Gleba współczesna zdeformowana przez denudację antropogeniczną w stopniu jeszcze silniejszym niż w Komarowie Górnym.
- c Less młodszy górny podobny jak w Komarowie Górnym. Występujące w spągu oznaki oglejenia mogą reprezentować ślady rozwoju procesów glebotwórczych.
- d Warstwa jakby pośrednia ewentualnie less młodszy środkowy (?).
- e Produkty denudacji niżej zalegającej gleby. W obrębie wypukłych i wyżej wzniesionych elementów rzeźby miąższość ich jest mała i wzrasta wyraźnie w kierunku obniżen. W sytuacjach drugiego typu występuje miejscami charakterystyczny dla takich utworów inwersyjny układ tworzywa poszczególnych poziomów glebowych (u dołu produkty denudacji poziomów humusowych, a u góry — poziomów iluwalnych).
- f—g—h—i Gleba interglacialna dobrze rozwinięta, zachowana w całości lub też w różnym stopniu zdenudowana. Tam gdzie zachowały się wszystkie poziomy genetyczne, układ ich jest następujący:  $A_1—A_1A_3—A_3—B_1—B_2—B_3—C_1—C_2$ . Jest więc to, jak w Komarowie Górnym, gleba płowa wykształcona w typowej postaci w obrębie wypukłych elementów rzeźby kopalnej i w odmianie wykazującej oznaki odgórnego oglejenia w obrębie elementów wklęsłych.
- j Less starszy. Tam gdzie jest dobrze zachowany i niezwietrzały (odsłonięcie II), wykazuje cechy bardzo podobne do lessu młodszego górnego.
- k Podłoże zbudowane ze skał miejscowych.

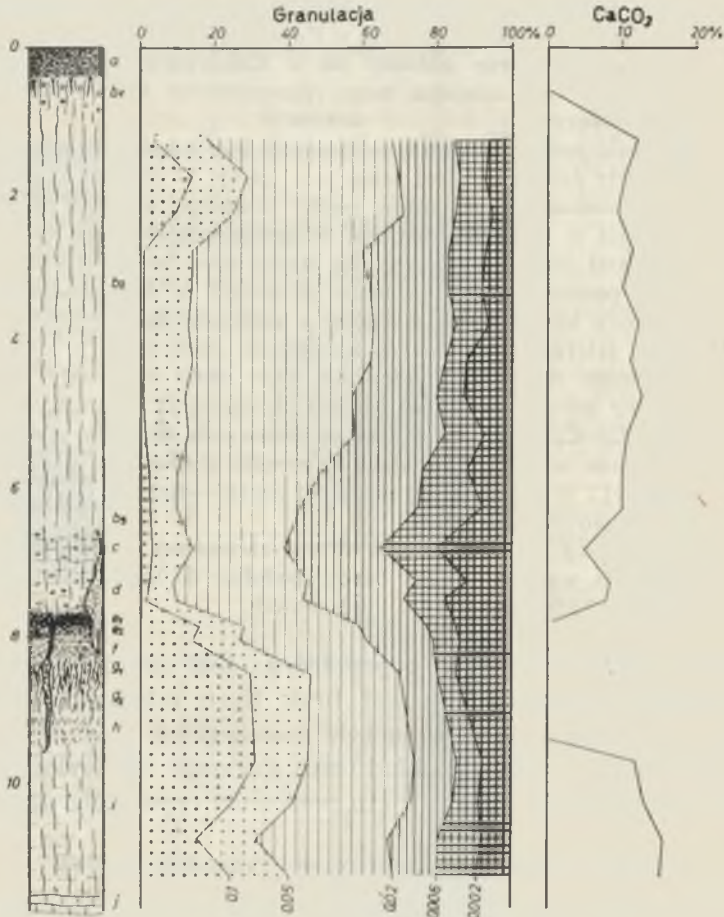
Profil ten różni się więc od poprzedniego dość istotnie ze względu na małą miąższość ewentualnie nawet brak lessu młodszego środkowego i dolnego. Brak także gleb dzielących poszczególne pokłady tego lessu. Dobrze zachowany i miąższy pokład lessu starszego nie wykazuje wyraźniejszego zróżnicowania i nie zawiera poziomów typu glebowego.

#### PROFIL LESSOWY Z MIEJSCOWOŚCI TYSZOWCE-MAJDAN

Tuż na południe od osady Tyszowce, odległej 33 km na ESE od Zamościa, stwierdzono dobrze rozwiniętą, śródlessową glebę kopalną w odkrywcę starej, małej cegielni prywatnej.<sup>4</sup> Odkrywka ta występuje na eksponowanym ku zachodowi, dość stromym zboczu doliny Huczwy. Strop odsłonięcia w r. 1970 znajdował się na wysokości 215—217 m n.p.m. i około 12 m ponad dnem wspomnianej doliny.

Opis odsłonięcia. Od 0 do 9,8 m na podstawie badań dwu fragmentów odkrywki odległych od siebie o parędziesiąt metrów, a od 9,8 do 11,5 na podstawie wiercenia świdrem ręcznym (ryc. 4).

<sup>4</sup> Występowanie gleby kopalnej w tej miejscowości zostało stwierdzone po raz pierwszy przez J. Buraczyńskiego i J. Wojtanowicza. Podczas wspólnego wyjazdu w teren przedyskutowaliśmy zagadnienie wydzielania poszczególnych serii akumulacyjnych oraz wstępnej interpretacji towarzyszących im zjawisk. Moje ujęcie tego profilu różni się od tego, które oni przedstawili w pierwszej wersji. Obu wymienionym Kolegom dziękuję za wskazanie tego profilu oraz za wyrażenie zgody na włączenie jego opisu do niniejszego opracowania.



Ryc. 4. Profil lessowy z miejscowości Tyszowce-Majdan; granulacja — diagram uziarnienia,  $\text{CaCO}_3$  — diagram zawartości węglanów  
 Loess profile from Tyszowce-Majdan; granulacja — granulation diagram,  $\text{CaCO}_3$  — carbonate content diagram

- a) 0 — 0,40 Darń i poziom humusowy pylasty szary (HCl+ bardzo słabo). Dolna granica wyraźna, jak przy warstwach ornych.
- b<sub>1</sub>) 0,40— 1,00 Utwór pylasty szarawożółtawy, z gniazdami szarymi miejscami reprezentującymi wypełnione nory krecie (HCl+).
- b<sub>2</sub>) 1,00— 6,30 Utwór pylasty szarawożółtawy (HCl+). Do 2,5 m z wyraźnymi, cienkimi i zanikającymi ku dołowi przewarstwieniami ze znaczną domieszką drobnego piasku. Niżej uziarnienie bardziej jednorodne, ale z zaznaczającym się delikatnym warstwowaniem-smużkowaniem. Na głębokości 2,8—3,0 m sporo ciemnobrunatnych plamek o cechach właściwych dla skupień manganowo-żelazistych. Niżej zaś, od 3,0 do 3,3 m, poziom z oznakami oglejenia w postaci plam

sinawych oraz rdzawych i koncentrycznych pierścieni typu przykorzeniowego sięgających do głębokości około 4,0 m. Przejście stopniowe.

- b<sub>3</sub>) 6,30— 6,50 Utwór podobny jak wyżej, ale z mocniej zaznaczonym odcieniem szarym zabarwienia i z wyraźniejszym warstwowaniem (HCl+). Granica nieostra, ale czytelna. Poziom ten wyodrębnia się tylko w północnej części odsłonięcia.
- c<sub>1</sub>) 6,50— 6,90 Utwór pylasty i pylasto-gliniasty siwoszary, miejscami z odcieniem brunatnawym, warstwowany-smugowany (HCl+). Przejście stopniowe.
- c<sub>2</sub>) 6,90— 7,10 Utwór pylasto-gliniasty siwoszary, z dość wyraźnym warstwowaniem-smugowaniem w części odsłonięcia podkreślonym cieniutkimi pseudofibrami (HCl+). Granica miejscami dość ostra lub zartarta cienkimi przewarstwieniami materiału z warstwy podścielającej.  
Warstwy „c” przecięte pionowymi i ukośnymi szczelinami zwartymi — sięgającymi także do warstw niżej występujących — inkrustowanymi pseudomyceliami węglanowymi.
- d<sub>1</sub>) 7,10— 7,20 Utwór pylasty i pylasto-gliniasty jasnożółtobrunatnawy, niewyraźnie warstwowany-smugowany (HCl+). W części północnej odsłonięcia miąższość jego wzrasta do 0,3 m, pojawiają się rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste i w środkowych warstwach występuje cały zespół wyraźnych, powyginanych pseudofibrów rdzawych. Przejście stopniowe.
- d<sub>2</sub>) 7,20— 7,45 Utwór pylasty i pylasto-gliniasty żółtobrunatnawy, bez śladów smugowania (HCl+). Przejście stopniowe.
- d<sub>3</sub>) 7,45— 7,65 Utwór pylasty szarawy z lekkim odcieniem brunatnawym lub żółtawym, niezbyt wyraźnie warstwowany-smugowany (HCl+). Granica nieostra, miejscami cienkie przewarstwienia z poziomu podścielającego.  
Warstwy „d” przecięte szczelinami inkrustowanymi pseudomyceliami węglanowymi sięgającymi w głąb poziomu niżej występującego. Oprócz inkrustacji szczelinowych dość liczne, strzępiaste skupienia węglanów w kanalikach pokorzeniowych oraz innych porach gruntowych. W obrębie tych warstw stwierdzono także fragment kopalnej formy erozyjnej — z pseudomorfozami szczelin mrozowych w dnie, sięgającymi do poziomów niżej zalegających — wypełnionej wyraźnie warstwowanymi utworami o cechach właściwych dla pokładów „c” i „b” (ryc. 4).
- e<sub>1</sub>) 7,65— 7,80 Poziom humusowy pylasto-piaszczysty, ciemnoszary z odcieniem brunatnawym (HCl+ słabo; zapewne węglany „wtórne”, wmyte z warstw wyżej zalegających).
- e<sub>2</sub>) 7,80— 8,00 Poziom humusowy podobny, ale nieco jaśniej zabarwiony i ku dołowi z coraz wyraźniejszymi, szarawożółtawymi smużkami prze-mywania (HCl—). Przejście stopniowe. Poziom ten łącznie z niżej zalegającym przecięty pseudomorfozami małych form szczelinowych — związanych z dnem wspomnianej formy erozyjnej z warstwy „d” — wypełnionych węglanowym utworem pylastym szaro-żółtawym pochodzącym z warstwy „c”.

- f) 8,00— 8,30 Poziom przemywania (zbielicowania) pylasto-piaszczysty, siwoszary z lekkim odcieniem brunatnym, plamisty (HCl—). Nieliczne pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe i zazębienie się z poziomem niżej zalegającym.  
W części odsłonięcia poziomy humusowy (e) oraz przemywania (f) są zdenudowane. Bezpośrednio na powierzchni erozyjnej, ścinającej częściowo także poziom iluwalny (g), spoczywają produkty rozmycia poziomu humusowego przewarstwiane materiałem pochodzącym z warstwy d<sub>3</sub> ewentualnie d<sub>2</sub>. W tych mieszanym utworach o ogólnej miąższości rzędu paru decymetrów znalezione zostały szczątki kostne ssaka (najprawdopodobniej z rodzaju *Cervidae*), których wiek został określony przez dra T. Wysockańskiego na 56—58 tys. lat.
- g<sub>1</sub>) 8,30— 8,70 Poziom iluwalny pylasto-piaszczysty, brunatny i ciemnobrunatny lekko plamisty (HCl—). Nieliczne i rozproszone pieprzyki manganowo-żelaziste. Przejście stopniowe.
- g<sub>2</sub>) 8,70— 9,05 Poziom iluwalny część środkowa mniej intensywnie zabarwiona, z plamami i smugami jaśniejszymi (HCl—). Przejście stopniowe.
- h) 9,05— 9,40 Poziom iluwalny część dolna względnie poziom przejściowy z wyraźnymi smugami na przemian brunatnymi i żółtawymi (HCl—). Poziomy od „f” do „h” przecinają pseudomorfozy form szczylinowo-mrozowych — częściowo sięgające w głąb warstwy „i” — wypełnione głównie materiałem pochodzącym z poziomu humusowego „e”.
- i) 9,40—11,50 Utwór pylasto-piaszczysty szarozółtawy, wyraźnie warstwowany-smugowany z cienkimi przewarstwieniami piaszczystymi (HCl+).
- j) 11,50— Rumowisko zwietrzelinowe margli górnokredowych.

Interpretacja odsłonięcia Tyszowce-Majdan także nie nastrocza zasadniczych wątpliwości dzięki temu, że występuje w nim dobrze rozwinięta gleba interglacialna.

- a Warstwa orna częściowo z produktami antropogenicznej denudacji gleb.
- b<sub>1</sub>—b<sub>2</sub>—b<sub>3</sub> Less młodszy górny o cechach dość typowych, ze słabymi oznakami dwudzielności w postaci poziomu skupień manganowo-żelazistych i oglejenia na głębokości 2,8—3,3 m. Warstwy b<sub>3</sub>, wyróżniające się zwiększoną zawartością próchnicy (0,27%), być może reprezentują sediment glebowy, który należałoby łączyć z lessem młodszy środkowy. Przeciwno takiej interpretacji zdaje się przemawiać znaczna zawartość węglanów (około 10%). Można podkreślić także, iż w szlifach stwierdzono amorficzną substancję humusową nie tworzącą wyraźniejszych skupień. W odróżnieniu od interstadialnych gleb w profilu z Komarowa Górnego bardzo nieliczne są zmineralizowane szczątki organiczne.
- c<sub>1</sub>—c<sub>2</sub> Less młodszy środkowy (?) lub sediment glebowy. Oznaki rozwoju procesów glebotwórczych — przy znacznej zawartości próchnicy (0,37%) — są stosunkowo słabe. Wskazuje na to znaczna zawartość węglanów (około 5%) oraz wyraźnie czytelne ślady warstwowania pierwotnego. Szlify przedstawiają obraz podobny jak te z warstwy b<sub>3</sub>.
- d<sub>1</sub>—d<sub>2</sub>—d<sub>3</sub> Less młodszy dolny i najniższy z oznakami rozwoju procesów glebotwórczych. Najwyraźniejsze są one w poziomie d<sub>2</sub>, w którym zatarte zo-



stało warstwowanie pierwotne (podobnie jak w odpowiadającym mu w sensie stratygraficznym inicjalnym poziomie glebowym „k” z Komarowa Górnego). Wyróżnia się on jednak znaczną zasobnością w węglany (8,38%), a równocześnie zawartością próchnicy (0,35%) wyraźnie większą niż w lessie właściwym. Próchnica jest amorficzna, rozproszona w całej masie i sporadycznie tylko tworzy skupienia. Cechy te zdają się wskazywać na słabe natężenie procesów glebotwórczych lub też na osobliwe warunki mikroklimatyczne czy edaficzne ich rozwoju.

e<sub>1</sub>—e<sub>2</sub>—f—  
—g<sub>1</sub>—g<sub>2</sub>—h— Gleba interglacialna dobrze rozwinięta, z wyraźnie wyodrębniającymi się poziomami genetycznymi: A<sub>1</sub>—A<sub>1</sub>A<sub>3</sub>—B<sub>1</sub>—B<sub>2</sub>—B<sub>3</sub>—C. Jest więc to gleba płowa podobna do występujących w analogicznej pozycji stratygraficznej w poprzednich profilach. Jej poziom humusowy wyróżnia się dość dużą zawartością próchnicy (0,85%) rozproszonej w całej masie i tworzącej konkrecyjne skupienia. W analizowanych szlifach nie stwierdzono zwęglonych czy zmineralizowanych szczątków organicznych, co być może wiąże się z tym, że gleba ta rozwinęła się na względnie suchym i przewiewnym podłożu w postaci lessu piaszczystego.

i Less starszy niezwiędziały, piaszczysty.

j Podłoże reprezentowane przez rumowisko skał miejscowych.

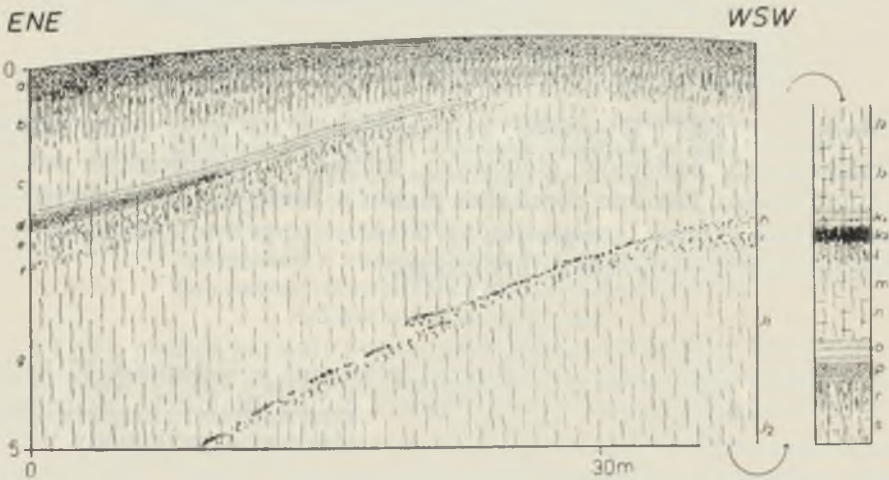
Profil ten, jak i poprzedni, charakteryzuje się więc także brakiem wyraźniejszych poziomów glebowych dzielących poszczególne pokłady lessu młodszego. Znaczna domieszka piasku w lessie starszym, określająca niektóre cechy gleby interglacialnej, wiąże się zapewne dość ściśle z położeniem profilu w obrębie doliny rzecznej.

#### PROFIL LESSOWY Z HULCZA

Odślonięcie na terenie wsi Hulcze, położonej w odległości 57 km na ESE od Zamościa, znajduje się na zboczu doliny Białostoki, eksponowanym na tym odcinku ku NNW. Opis tego odślonięcia, wykonany według zasad podobnych jak w niniejszym opracowaniu, został opublikowany przed paru laty przez H. Maruszczyka i M. Piotrowską (17). Późniejsze badania terenowe nie wniosły zbyt wielu nowych faktów. Nie wielkie wymiary odkrywki — wykonanej w związku z budową szosy na skraju lasu i znajdującej się obecnie w stadium dość szybkiego zarastania — utrudniają dotarcie do głębiej położonych warstw. Dlatego też powołując się na opublikowany już opis podam tylko próbę interpretacji w ujęciu podobnym jak dla profili, które zostały tutaj obszerniej przedstawione. Różni się ona trochę od opublikowanej w r. 1969 m. in. dlatego, że przy pomocy głębokiego wkopu dokładniej określono cechy znacznej części warstw, które uprzednio poznano tylko na podstawie wiercenia.

Interpretacja odślonięcia. Warstwy od „a” do „m” określone są na podstawie badań odkrywki i wkopu, a od „n” do „s” na podstawie wiercenia (ryc. 5). Oznaczenia literowe warstw odpowiadają opisowi z r. 1969 (17).

- a—b Gleba współczesna z poziomami: A<sub>0</sub>—A<sub>1</sub>—A<sub>1</sub>B—B—C. Wykazuje ona zatem cechy właściwe dla szarych gleb leśnych.
- c Less młodszy górny o małej miąższości, wyklinowujący się w zachodniej części odsłonięcia (ryc. 5).
- d—e—f Interstadialna gleba kopalna z poziomami: A<sub>1</sub>—(B)—(B)C<sub>1</sub>—C<sub>1</sub>. Jest to więc gleba brunatna niecałkowicie wykształcona, typu subarktycznego, ale chyba bardziej zaawansowana w rozwoju niż odpowiadająca jej gleba, podścielająca less młodszy górny, w profilu z Komarowa Górnego.
- g Less młodszy środkowy.
- h—i Słabo wykształcony utwór wietrzeniowo-glebowy, określony w rozprawie z r. 1969 jako darniowa gleba tundrowa. Układ zachowanych poziomów tej gleby obecnie określam nieco inaczej, a mianowicie: (A)—(B)C—C. Znaczna zawartość węglanów (8,2—10,9%) w obu poziomach daje podstawę do interpretowania jej jako inicjalnej gleby o cechach zbliżonych do parareżyny.



Ryc. 5. Odsłonięcie z miejscowości Hulcze. Oznaczenia literowe warstw jak w tekście  
Exposure from Hulcze. Lettered denotations of layers as in the text

- j<sub>1</sub>—j<sub>2</sub>—j<sub>3</sub> Less młodszy dolny.
- k<sub>1</sub> Less z produktami denudacji niżej zalegającej gleby.
- k<sub>2</sub>—l Interstadialna gleba kopalna o małej miąższości z poziomami A—(B)C—C. Znaczna zawartość próchnicy (0,79%) i odpowiadające jej ciemniejsze zabarwienie poziomu humusowego oraz obecność węglanów skupionych głównie w postaci małych kongrecji węglanowo-żelazistych w poziomie zbrunatnienia upoważniają do zaliczenia jej do grupy gleb czarnoziemnych.
- m—n Less młodszy najniższy niezwięzłały.
- o Produkty denudacji niżej zalegającej gleby.
- p—r—s Gleba kopalna o nie określonym bliżej układzie poziomów genetycznych. Warstwy p—r wykazują pewne cechy wspólne z występującą wyżej glebą czarnoziemną (k<sub>2</sub>—l).

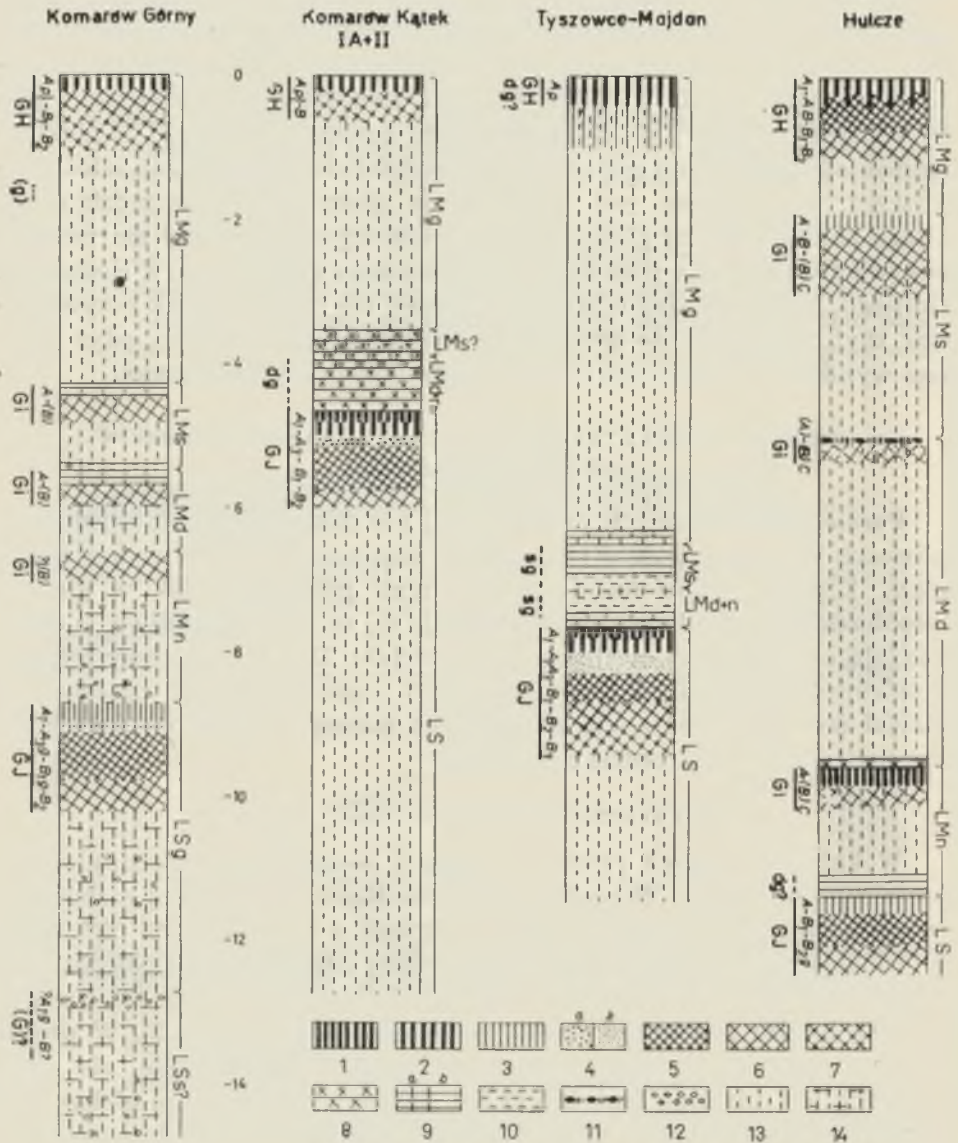
Profil z Hulcza różni się od poprzednich małą miąższością lessu młodszego górnego, a równocześnie największą miąższością środkowego i dolnego. Określenie obu ostatnich jest jednak niepewne. Ze względu na stosunkowo małe wymiary odsłonięcia oraz niedostateczne rozpoznanie gleby kopalnej (warstwy p—r—s) nie można bowiem wykluczyć, iż niektóre ogniwa stratygraficzne zostały tutaj niewłaściwie ujęte. Można mieć wątpliwości, czy słuszna jest paralelizacja gleby typu pararendzinowego z tego profilu z niższą glebą brunatną subarktyczną, a gleby czarnoziemnej (warstwy  $k_2$ —l) z poziomem brunatnoziemiu (warstwa k) z Komarowa Górnego. Przy rozważaniu tych wątpliwości nie należy jednak przywiązywać zbyt dużej wagi do odrębności typologicznych tych gleb, gdyż mogą one wynikać ze zróżnicowania warunków lokalnych ich rozwoju.

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STRATYGRAFICZNA LESSÓW I GLEB KOPALNYCH

Paralelizacja opisanych profili raczej nie nastrocza zasadniczych wątpliwości. W trzech spośród nich zostały stwierdzone dobrze wykształcone gleby kopalne z poziomami genetycznymi podobnymi jak w glebach współczesnych, tzn. holocenijskich. Wydaje się raczej niewątpliwe, iż odpowiadają one okresowi ostatniego interglacjału. Dzielą więc lessy młodsze z ostatniego glacjału od lessów starszych, reprezentujących przedostatni glacjał (ryc. 6). Lessów odpowiadających starszym glacjałom dotychczas nie stwierdzono na Grzędzie Sokalskiej.

#### LESSY STARSZE Z PRZEDOSTATNIEGO GLACJAŁU

W każdym z trzech profili, w których zostały one stwierdzone, wykształcone są inaczej. W profilu Komarów-Kątek są najlepiej zachowane, osiągają największą miąższość (9,3 m łącznie z rozwiniętą na nich glebą interglacjalną) i wykazują cechy najbardziej odpowiadające pojęciu lessu właściwego czy typowego. Pod względem uziarnienia i zawartości węglanów są bardzo podobne do lessu młodszego górnego (ryc. 3). W profilu Tyszowce-Majdan są także dobrze zachowane, niezwiędnięte, ale miąższość ich jest znacznie mniejsza (3,7 m łącznie z wieńczącą je glebą). Wykształcone są przy tym w postaci niezbyt typowej ze względu na znaczną domieszkę ziarn piaszczystych, a równocześnie znaczną zawartość węglanów (ryc. 4). Zestawienie tych cech zasługuje na uwagę, gdyż wzrostowi domieszki ziarn piaszczystych w lessach właściwych towarzyszy zwykle zmniejszenie zawartości węglanów. Znaczny udział tych ostatnich można wprawdzie wiązać z występowaniem w podłożu skał węglanowych, ale pod tym względem profil ten nie różni się od poprzedniego. W profilu Komarów Górny lessy starsze są dość silnie zwiędnięte i odpowiednio do tego charakteryzują się największą zawartością frakcji ilastych (ryc. 1).



Ryc. 6. Schematy stratygraficzne opisanych profili lessowych z terenu Grzędy Sokalskiej (opracował H. Maruszczak, 1972); 1 — poziomy humusowe typu czarnoziemnego, 2 — poziomy humusowe inne wyraźnie zaznaczone, 3 — poziomy humusowe słabo zaznaczone, 4 — poziomy przemywania: a) dobrze zaznaczone, b) słabo zaznaczone, 5 — część górna intensywniej zabarwiona poziomów brunatnienia oraz iluwialnych, 6 — część środkowa mniej intensywnie zabarwiona poziomów brunatnienia oraz iluwialnych, 7 — część dolna poziomów iluwialnych z nieregularnymi smugami brunatnawymi i żółtawymi, 8 — deluwia poziomów glebowych (przeważnie próchnicznych), 9 — sedymenty glebowe z oznakami incjalnego poziomu humuso

Podkreślone różnice można powiązać z osobliwościami położenia geomorfologicznego poszczególnych profili. Tak więc największą miąższość pokładu niezwięzłego lessu starszego w Komarowie-Kątku stwierdzono w obrębie wypukłych elementów rzeźby zbocza suchej doliny. W obrębie elementów wklęsłych miąższość ta jest znacznie mniejsza, a sam less jest odwapniony. Profil w Tyszowcach także związany jest z dobrze urzeźbionym zboczem, ale występuje w bezpośrednim sąsiedztwie dna znacznej doliny rzecznej, co zapewne tłumaczy dużą domieszkę frakcji piaszczystej (16). Wreszcie w Komarowie Górnym less starszy akumulowany był w obrębie znacznie słabiej zdrenowanych wklęsłych elementów wierzchołkowej części systemu dolin denudacyjnych, co zapewne tłumaczy jego odwapnienie. Wydaje się, że jest to cecha wtórna, analogiczna do odwapnienia lessu młodszego górnego stwierdzanego powszechnie w obrębie den dolin nieckowatych (14, 15).

Lessy starsze tylko w profilu z Komarowa Górnego wykazują wyraźniejsze zróżnicowanie stratygraficzne i prawdopodobnie przedzielone są glebą kopalną (?) na dwa pokłady. W obu pozostałych profilach są one dość jednorodne i wyróżniają się znaczną zawartością węglanów (od 8,9 do 15,7%) Pod tym względem przypominają one less młodszy górny.

---

wego zaznaczonymi: a) silniej, b) słabiej, 10 — sedymenty glebowe z oznakami rozwoju procesów brunatnienia, 11 — relikty (?) poziomu humusowego z dużą koncentracją związków manganowych, 12 — oznaki oglejenia, 13 — less węglanowy, 14 — less bezwęglanowy (odwapniony). Symbole literowe jednostek stratygraficznych pokrywy lessowej: L — less; M — młodszy, S — starszy, g — górny, s — środkowy, d — dolny, n — najniższy. Symbole literowe jednostek glebowych: G — gleba z wykształconymi poziomami genetycznymi, H — współczesna czyli holoceńska, J — kopalna interglacialna, i — kopalna interstadialna, sg — sedymenty glebowe, dg — deluwia glebowe, (g) — ślady rozwoju procesów glebotwórczych

Stratigraphical scheme of the described loess profile from the Sokal Range territory (compiled by H. Maruszczak in 1972); 1 — humus horizons of the chernozem type, 2 — humus horizons others distinctly marked, 3 — humus horizons weakly marked, 4 — wash horizons: a) well marked, b) weakly marked, 5 — upper part stained intensively brown and illuvial horizons, 6 — central part less intensively stained brown and illuvial horizons, 7 — lower part of illuvial horizons with irregular traces of brown and gold, 8 — deluvium of soil horizons (usually humus), 9 — soil sediments with signs on initial humus horizons marked: a) stronger, b) weaker, 10 — soil sediments with signs of developing brown processes, 11 — relicts (?) of the humus horizon with a large concentration of manganese elements, 12 — gleization signs, 13 — carbonate loess, 14 — without carbonate loess (decalcified). Lettered symbols of stratigraphical units of the loess cover: L — loess, M — younger, S — older, g — upper, s — middle, d — lower, n — lowest. Lettered symbols of soil units: G — soil with formed genetical horizons, H — contemporary that is Holocene, J — interglacial fossil, i — interstadial, sg — soil sediments, dg — soil deluvium, (g) — trace of the development of soil forming processes

Można więc sądzić, że reprezentują odpowiednie, tzn. młodsze fazy cyklu lessowego z przedostatniego zlodowacenia. Fazy te wyróżniały się zapewne klimatem jeszcze bardziej suchym niż podczas ostatniego zlodowacenia, gdyż less starszy górny zawiera nawet więcej węglanów niż odpowiedni less młodszy (ryc. 3 i 4).

#### GLEBA KOPALNA Z INTERGLACJAŁU OSTATNIEGO (EEMSKIEGO)

Pod względem stopnia rozwoju, wykształcenia i zróżnicowania cech makromorfologicznych poszczególnych poziomów genetycznych jest ona podobna do odpowiednich gleb współczesnych (holoceńskich). Charakteryzujący ją układ poziomów jest właściwy dla gleb typu pseudobielicowych czyli płowych.

Występujący *in situ* poziom humusowy  $A_1$  tej gleby jest zwykle szary z odcieniem brunatnym, o miąższości 0,2—0,35 m. W dolnej części wykazuje miejscami oznaki słabego przemywania, co upoważnia do wyróżniania poziomu przejściowego  $A_1 A_3$ . Poziom wyraźniejszego przemywania czy zbielicowania  $A_3$  nie zawsze wyodrębnia się wyraźnie, chociaż miejscami — szczególnie w obniżeniach powierzchni kopalnej — miąższość jego dochodzi do 0,5 m. Poziom iluwialny B jest zawsze silnie rozwinięty, wyróżnia się znacznym wzbogaceniem udziału frakcji ilastych upoważniającym do używania symbolu Bt, zabarwieniem brunatnym zwykle intensywniejszym oraz jaskrawszym niż w odpowiednich glebach współczesnych. Jest on dwu- a nawet trójdzielny ( $B_1—B_2—B_3$ ), o miąższości ogólnej 1,1—1,5 m. Dolne części poziomów iluwialnych  $B_3$ , czasem o cechach przejściowych do utworu macierzystego BC, zwykle wyróżniają się występowaniem osobliwych nieregularnych smug ciemniej zabarwionych, brunatnawych na tle żółtoszarym.

Ten zasadniczy typ glebowy występuje w odmianach zróżnicowanych w zależności od położenia geomorfologicznego. Tak więc w obrębie wypukłych elementów rzeźby kopalnej poziom przemywania jest słabiej rozwinięty, a miejscami nawet zanika. W obrębie zaś elementów wklęsłych jest wyraźniej zaznaczony i wykazuje oznaki towarzyszące odgórnemu oglejeniu, m. in. w postaci charakterystycznej plamistości, nieregularnych gniazd silniejszego zbielicowania czy osobliwych smug ciemniej zabarwionych lub licznych pieprzów manganowo-żelazistych. Oznaki odgórnego oglejenia występują zresztą także w poziomie iluwialnym i są najwyraźniejsze w Komarowie Górnym, gdzie gleba ta podścielona jest zwietrzałym, gliniastym lessem starszym. Najslabsze zaś są one w Tyszowcach, gdzie gleba interglacialna rozwinięta jest na niezwiertzałym lessie piaszczystym.

W niektórych profilach stwierdzono różne struktury, z których część wiąże się niewątpliwie z działaniem mrozu. Najwyraźniejsze są one w

profilu z Tyszowiec, w którym występują pseudomorfozy niewielkich form szczelinowo-mrozowych zapelnionych materiałem z poziomu humusowego. W Tyszowcach i Komarowie-Kątku zanotowano w poziomach humusowych i zbielicowania osobliwe smużki przemywania (?) oraz akumulacji humusu (?), tworzące jakby przerywane warstewki. Geneza ich jest niejasna — być może wiążą się one z procesem odgórnego oglejenia. Można jednak przypuszczać, że przynajmniej część z nich reprezentuje pseudomorfozy listkowo-warstewkowej struktury zmarzliny (np. te z poziomu humusowego profilu Tyszowce-Majdan).

W profilu Komarów-Kątek zarejestrowano poza tym bardzo wymowne oznaki denudacji, której podlegała omawiana gleba kopalna. Pod wpływem tych procesów pierwotny układ poziomów genetycznych w obrębie wypukłych elementów rzeźby został wyraźnie zredukowany, tak że produkty denudacji poziomu humusowego miejscami spoczywają bezpośrednio na dolnej części iluwium. Akumulowane w obrębie form wklęsłych produkty denudacji wykazują charakterystyczny, inwersyjny układ tworzywa z poziomów humusowych oraz iluwialnych. Występowanie gleby interglacjalnej ze zredukowanym układem poziomów genetycznych nakazuje dużą ostrożność przy podejmowaniu prób interpretacji małych odkrywek. Możemy mieć bowiem wówczas do czynienia z utworami wtórnymi, pozornie tylko wykazującymi cechy gleb słabo rozwiniętych czy niedorozwiniętych, a więc przypominających gleby interstadialne dzielące poszczególne pokłady lessu młodszego.

Wymienione oznaki należy zatem wiązać z różnymi przeobrażeniami, którym podlegała już dobrze rozwinięta gleba interglacjalna. Odbywały się one w fazach bezpośrednio poprzedzających akumulację lessu młodszego (procesy denudacji poszczególnych poziomów glebowych) lub też dopiero podczas tej akumulacji (pseudomorfozy szczelin mrozowych zapelnione tworzywem lessu młodszego w poziomach  $A_1$  i  $A_3$  gleby z profilu Tyszowce-Majdan).

Należy podkreślić, że opisana w ten sposób gleba interglacjalna różni się nieco od odpowiadających jej pod względem typologicznym gleb współczesnych (holoceńskich). Charakteryzuje się ona większą miąższością, a szczególnie silniej rozwiniętym poziomem iluwialnym, wykazującym większe wzbogacenie we frakcje ilaste oraz zabarwieniem o mocniejszym odcieniu rdzawym. Można więc sądzić, że była ona kształtowana w przeciągu dłuższego okresu niż gleby holoceńskie i w warunkach bardziej chyba sprzyjających wietrzeniu chemicznemu. Ponieważ główne jej cechy świadczą o powiązaniu ze środowiskiem leśnym, zwraca uwagę nietypowa dla tego środowiska znaczna miąższość poziomów humusowych. Dlatego też można przypuszczać, że jest to utwór poligeniczny, który oprócz cech

typowych dla gleb pływych wykazuje piętno oddziaływania innego procesu glebotwórczego.

Gleba o podobnych cechach, datowana także na okres ostatniego interglacjału, znana jest z sąsiednich obszarów występowania lessów w Polsce (9, 10), Związku Radzieckim (27, 28, 26), Czechosłowacji (11, 25) i NRD (12, 3, 4). W obszarach tych stwierdzono, że jest ona silnie rozwinięta i wykazuje oznaki dwudzielności, a ściślej określając jakby nadbudowania wielopoziomowej gleby leśnej pseudobielicowej czy brunatnej przez jednopoziomową glebę typu czarnoziemnego. Na podstawie badań przeprowadzonych na Wyżynie Sandomierskiej J. J e r s a k (9) określa ten kompleks jako dwufazową glebę typu Nietulisko I. Opierając się na różnych argumentach, uważa on, że nałożony poziom czarnoziemny powstał dopiero po krótkotrwałej akumulacji świeżego pyłu lessowego najprawdopodobniej w interstadiale Brörup, a więc już w trakcie rozwoju cyklu akumulacji lessowej z ostatniego glacjału. Ujęcie takie wyraźnie nawiązuje do znanych opracowań autorów niemieckich od dawna wyróżniających analogiczny kompleks glebowy Stilfried A, czy też niektórych autorów czeskich określających ten kompleks jako PK III.

Sugerowane przez J. J e r s a k a określenie pozycji stratygraficznej nałożonego czarnoziemiu budzi jednak różne wątpliwości. Przede wszystkim należy podkreślić, że poziom  $A_1$  omawianej gleby nie tylko na Grzędzie Sokalskiej, ale także w profilach lessowych z innych regionów Polski południowo-wschodniej nie oddziela się pod względem morfologicznym. Nie ulega natomiast wątpliwości, że pozostaje on w dysharmonii z niżej występującymi poziomami typowej gleby leśnej ze względu na podkreślaną przez różnych autorów dużą miąższość i znaczną zawartość próchnicy oraz frakcji ilastych. Dla uniknięcia nieporozumień trzeba jednak zaznaczyć, że w niektórych ujęciach miąższość poziomu czarnoziemnego jest przewiększana w rezultacie wiązania z nim przykrywających go produktów denudacji gleby. Znacznej zaś zawartości frakcji ilastych raczej nie należałoby wiązać z akumulacją świeżego pyłu lessowego, gdyż ten nie zawiera ich zbyt dużo. Poza tym nie stwierdza się wyraźniejszych oznak infiltrowania do niżej występujących poziomów gleby leśnej takich składników świeżego lessu jak węglany. Znaczną zawartość części ilastych można wytłumaczyć bardziej przekonująco przy założeniu, że poziom czarnoziemny rozwijał się równocześnie z denudacją i namywaniem tworzywa leśnej gleby interglacjalnej z najbliższego otoczenia rozpatrywanego profilu. Tłumaczyłoby to nam równocześnie bezwęglanowość samego poziomu czarnoziemnego oraz bezpośrednio nadbudowujących go produktów denudacji gleby. Przy takiej interpretacji powstają wątpliwości, czy uzasadnione jest datowanie poziomu czarnoziemnego na interstadiał Brö-



ropu, które w ujęciu J. J e r s a k a jest konsekwencją wiązania cech tego poziomu z akumulacją świeżego pyłu lessowego.

Przeciwko proponowanemu przez J. J e r s a k a datowaniu nałożonego poziomu czarnoziemnego może świadczyć także fakt występowania w profilu Tyszowce-Majdan, w najniższych warstwach przykrywającego ten poziom lessu młodszego, szczątków kostnych liczących 56—58 tysięcy lat (późny Brörup). Należy jednak podkreślić, że szczątki te występowały w utworze zawierającym przewarstwienia produktów rozmycia poziomu czarnoziemnego omawianej gleby (kompleksu glebowego). Nie można więc wykluczyć, że datowane szczątki kostne znajdują się na wtórnym złożu i pochodzą z poziomu czarnoziemnego nałożonego na leśną glebę interglacialną.

Do rozważenia pozostają jeszcze argumenty wynikające z faktu występowania w omawianej glebie pseudomorfoz form szczelinowych (profil Tyszowce-Majdan, opis warstwy h). Ponieważ formy te wypełnione są materiałem z poziomu humusowego, mogły więc powstać dopiero po nałożeniu efektów działania procesu czarnoziemnego na profil gleby leśnej. Wynika z tego, że poziom czarnoziemny istniał już w rozwiniętej postaci w początkowych fazach ostatniego glacjału, w czasie których formowały się szczeliny związane najprawdopodobniej z działaniem mrozu. Można podkreślić, że tego typu i wieku formy szczelinowe wyróżnił także J. J e r s a k, który w najnowszym swoim opracowaniu datował je na okres poprzedzający interstadiał Brörup (10a).

Wydaje się, że przytoczone kontrargumenty upoważniają do paralelizowania omawianej gleby poligenicznej z terenu Grzędy Sokalskiej nie tyle z kompleksem Stilfried A w ujęciu autorów niemieckich, ile raczej z kompleksem glebowym Mezin autorów rosyjskich. W najnowszych ujęciach ten drugi kompleks datuje się na interglacjał eemski, a występujący w nim poziom czarnoziemny wiąże się ze środowiskiem łąkowo-stepowym z fazy ochładzania sygnalizującego zbliżanie się ostatniego glacjału (23, 28, 29). Można jeszcze zwrócić uwagę na to, że w ostatnich opracowaniach autorów czeskich kompleks glebowy PK III datowany jest także tylko na interglacjał eemski oraz najwcześniejszą fazę ostatniego zlodowacenia. Gleby kopalne z interstadiałów Amersfoort i Brörup zaliczane są już do kompleksu PK II (11).

#### LESSY MŁODSZE Z OSTATNIEGO GLACJAŁU

Występujące nad glebą interglacialną lessy, najbardziej rozpowszechnione i z reguły przykrywające lessy starsze, zwykle są dość wyraźnie zróżnicowane w kierunku pionowym, szczególnie w dolnych i środkowych pokładach. Przebieg akumulacji tych lessów zarejestrowany jest różnie w poszczególnych odsłonięciach. Niewątpliwie najbardziej przejrzysty

obraz przedstawia w obecnym stanie badań profil z Komarowa Górnego. Można w nim wyróżnić cztery pokłady lessów młodszych (najniższy, dolny, środkowy i górny), przedzielone trzema interstadialnymi glebami znacznie słabiej rozwiniętymi niż opisana gleba interglacjalna. Podobny układ wykazuje także profil ze wsi Hulcze.

Less młodszy najniższy. Nad glebą interglacjalną często występują bezwęglanowe, warstwowane i smugowane produkty jej denudacji czyli deluwia glebowe (dg) ewentualnie lessy zwietrzałe (Komarów Górny). Na tych utworach, względnie bezpośrednio na glebie interstadialnej, miejscami występują mało miąższe i na ogół słabo węglanowe lessy niezbyt typowe (Hulcze, Tyszowce-Majdan). Wydaje się, że tylko te ostatnie można traktować jako produkt akumulacji świeżego pyłu. Niski wskaźnik węglanowości, a jednocześnie stosunkowo duża zawartość próchnicy wskazują, że akumulacja tych lessów odbywała się w warunkach dość wilgotnego klimatu i występowania roślinności bujniejszej niż podczas pełni glacjału. Obecność wyraźnych śladów warstwowania przy sporej zawartości próchnicy (Tyszowce-Majdan warstwa d<sub>3</sub>) świadczy o tym, że natężenie procesów glebotwórczych było jednak słabe. Utwory te można więc wyodrębnić jako sedymenty glebowe (sg) reprezentujące jakby stadium poprzedzające rozwój poziomów glebowych. Ogólna miąższość produktów denudacji gleby interglacjalnej oraz właściwych lessów młodszych najniższych jest mała, zaledwie rzędu decymetrów, i tylko w Komarowie Górnym wynosi 2,2 m łącznie z wieńczącą je glebą interstadialną.

Gleba interstadialna rozwinięta na lessie młodszym najniższym. W Komarowie Górnym reprezentuje ją bezwęglanowy poziom brunatnienia (B), wyodrębniający się nie tylko barwą, ale i spoistością wyraźnie większą niż w przypadku lessu właściwego czy nawet zwietrzałego. Być może w profilu Tyszowce-Majdan odpowiada mu warstwa d<sub>2</sub>, która jest jednak dość zasobna w węglany. Znacznie lepiej rozwinięta gleba w tym poziomie występuje w Hulczu, gdzie ogólna jej miąższość wynosi 0,6 m i dzieli się ona na poziomy: A—(B)C. Jak już podkreślano, obecność węglanów oraz znaczna zawartość próchnicy i odpowiadające jej intensywne zabarwienie szare kwalifikują tę glebę do grupy czarnoziemnych. W pozostałych profilach nie stwierdzono gleb kopalnych w tym poziomie stratygraficznym.

Less młodszy dolny jest już znacznie lepiej rozwinięty. Wyróżnia się on niewielką lub średnią zawartością węglanów (do 7—9%) oraz zabarwieniem intensywniejszym i bardziej zróżnicowanym niż w górnych pokładach lessu młodszego. W spągowych warstwach miejscami występują przewarstwienia produktów denudacji opisanej, niżej występującej gleby interstadialnej. Miąższość tego lessu jest stosunkowo mała i tylko w Hulczu sięga do 4,6 m (łącznie z wieńczącą go glebą).

Gleba interstadialna rozwinięta na lessie młodszym dolnym. Najokazalej jest ona wykształcona w Komarowie Górnym, gdzie ma cechy gleby brunatnej typu subarktycznego, w której oba poziomy genetyczne — Ag i (B) — zachowały ślady warstwowania utworu macierzystego. Ta ostatnia cecha, podobnie jak i słabe zróżnicowanie składu granularnego obu poziomów, świadczy o stosunkowo małym zaawansowaniu procesów glebotwórczych. W Hulczu do tego poziomu stratygraficznego należałoby zaliczyć glebę, która w opracowaniu z r. 1969 (17) została określona jako darniowa tundrowa. Ponieważ zawartość węglanów w obu jej zasadniczych zachowanych poziomach genetycznych A—(B)C wynosi 8—11%, można chyba przyjąć, iż jest to inicjalna gleba o cechach zbliżonych do pararędziny<sup>5</sup>. W górnym poziomie zawiera ona liczne skupienia manganowo-żelaziste w postaci plam, „pieprzów” i nacieków. Właściwa dla niej silna koncentracja manganu nastąpiła najprawdopodobniej w wyniku procesów biogenicznych w środowisku tundrowym (17). Gleba interstadialna tego poziomu stratygraficznego wyróżnia się występowaniem licznych pseudomorfoz zaburzeń mrozowych, szczególnie silnych w profilu z Komarowa Górnego. Zaburzenia te powstały głównie już po wykształceniu się przewodnich cech gleby, w okresie akumulacji wyżej zalegających warstw lessu młodszego środkowego.

Less młodszy środkowy wykazuje cechy podobne jak dolny. Miąższość jego, łącznie z rozwiniętą na nim glebą, wynosi od 1,1 do 2,1 m w Komarowie Górnym i od około 2,0 do 3,5 m w Hulczu. W obu pozostałych odstonięciach jest ona znacznie mniejsza. Występowanie pseudomorfoz dużych klinów lodowych (Komarów Górny) świadczy o tym, że less ten akumulowany był w dość surowym klimacie, w warunkach silnie już rozwiniętej zmarzliny wieloletniej.

Gleba interstadialna rozwinięta na lessie młodszym środkowym występuje w Komarowie Górnym i Hulczu. W obu wymienionych profilach wykazuje ona cechy słabo rozwiniętej subarktycznej gleby brunatnej z poziomami A—(B)—(B)C. Wydaje się jednak, że jest bardziej zaawansowana w rozwoju niż starsze, niżej występujące gleby interstadialne. Świadczy o tym m.in. nieco głębsze odwapnienie substratu lessowego. W pozostałych opisanych profilach ten

<sup>5</sup> Pararędziny, czyli gleby rozwinięte na skałach klastycznych zasobnych w węglany, zaczęto wyodrębniać na obszarze Polski dopiero w ostatnich latach. Podkreśla się przy tym, że powstają one głównie na niektórych łupkach ilastych i piaskowcach o spoiwie węglanowym. Jednocześnie stawia się pytanie, na razie bez jednoznacznej odpowiedzi, „[...] czy z innych utworów klastycznych zasobnych w węglany: glin zwałowych, ilów, utworów pyłowych tworzą się pararędziny”. (Systematyka gleb Polski, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Warszawa 1970, s. 14). Można jeszcze zaznaczyć, że w grupie śródlessowych gleb kopalnych pararędziny wyodrębniane są m. in. przez autorów czeskich (25).

okres interstadialny reprezentują sedymenty glebowe lub warstwy lessu o nieco zwiększonej zawartości próchnicy. Z warstwami tymi wiąże się zwykle system zwartych szczelin pionowych i ukośnych, inkrustowanych pseudomyceliami węglanowymi. Sięgają one w głąb, do niżej zalegających pokładów lessu młodszego środkowego i dolnego, w których obok pseudomyceliów szczelinowych miejscami obserwuje się także inne formy wzbogacenia we wtórne węglany.

Less młodszy górny jest najlepiej wykształcony, wyróżnia się dość jednorodnym i zwykle najjaśniejszym zabarwieniem, a także znaczną zawartością węglanów, wahającą się w granicach 8—12% przy średniej około 11%. Wynika z tego, że pył lessowy akumulowany był wówczas w warunkach najbardziej ustabilizowanego i względnie suchego klimatu. Oznaki niewielkich zmian w rytmie owej akumulacji zanotowane zostały w profilach Komarów Górny i Tyszowce-Majdan w postaci poziomów słabego oglejenia z plamkami skupień manganowo-żelazistych. Świadczą one o nieco zwiększonym udziale procesów glebotwórczych, które rozwijały się przecież na naszym obszarze nawet w pełni ostatniego glacjału, gdyż znajdował się on wówczas w znacznej odległości od czoła lądolodu. Oznaki te można traktować jako wskaźnik słabo zaznaczonej dwudzielności lessu młodszego górnego. Ogólna miąższość tego lessu, łącznie z rozwiniętą na nim glebą postglacjalną, wynosi od 2,0 do 6,5 m. Tylko w profilu z Hulcza miejscami jest on zredukowany do zera, zapewne w następstwie denudacji, która poprzedzała rozwój gleby postglacjalnej.

Przedstawiony schemat stratygrafii lessu młodszego różni się od najnowszego ujęcia opracowanego dla Polski przez J. Jersak'a (10). Według tego autora nad kompleksem glebowym Nietulisko I, obejmującym pseudobielicę leśną (Eem) i nałożony na nią czarnoziem (Brörup), w lessach występuje tylko jedna gleba interstadialna typu Komorniki, odpowiadająca okresowi interpleniglacialnemu. W naszym zaś schemacie nad kompleksem obejmującym glebę leśną i nałożonym czarnoziem mamy trzy gleby interstadialne. Wykazuje on więc większe zróżnicowanie stratygraficzne lessu młodszego. Podobne, a właściwie jeszcze większe zróżnicowanie sygnalizowane jest w najnowszych schematach stratygraficznych lessów występujących na sąsiadujących z Polską terenach Czech i Ukrainy. Z tymi też schematami postaramy się porównać nasz, opracowany dla zachodniej części Grzędy Sokalskiej (tab. 1).

Wydaje się, że najstarsza i środkowa z naszych gleb interstadialnych odpowiada kompleksowi glebowemu PK II, który autorzy czescy datują obecnie na wczesny glacjał i dolny pleniglacjał (11). W kompleksie tym spośród kilku stosunkowo słabo rozwiniętych gleb wyróżniają się dwie: górna — przeważnie typu pararedziny lub czarnoziem, oraz dolna — brunatna lub typu zdegradowanego czarnoziem (25). Pod względem typolo-

TAB. 1. ZESTAWIENIE SCHEMATU STRATYGRAFICZNEGO LESSÓW MŁODSZYCH GRĘDY SOKALSKIEJ Z NIEKTÓRYMI NOWNYMI SCHEMATAMI PRACOWNYMI CIA LESSÓW POLSKI ORAZ SĄSIĘDNIICH REGIONÓW EUROPY ŚRODKOWEJ I POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ  
 A COMPARISON OF THE STRATIGRAPHICAL SCHEME OF YOUNGER LOESSES OF GRĘDA SOKALSKA WITH SOME RECENT SCHEMES OF LOESSES OF POLAND AND OF THE NEIGHBOURING REGIONS OF CENTRAL AND SOUTH-EASTERN EUROPE

Chronologia bazowa / Yuzo / Years BP	Podział ostatniego glacjalu / T. Hammen et al. / 1967 / Jednostki podcałenne i stadiety		Stratygrafia lessów i gleb kopalnych w Polsce / J. E. Wojak / 1965 / Poland		Stratygrafia lessów i gleb kopalnych w Polsce / J. Jarosik / 1959 / Poland		Stratygrafia lessów i średnioznacznych gleb kopalnych na Grzędzie Sokalskiej / H. Maruszczak / 1972 / Gręda Sokalska / Poland SE /		Stratygrafia lessów i gleb kopalnych na Ukrainie / M. K. Vesilitch / 1956 / Ukraine	
	Wczesny glacjal / Interstadial /	Wczesny glacjal / Interstadial /	Less IV	Gleba interstadialna / Pseudol /	Less młodszy IIb	Gleba typu "Korniki" /	Gleba relikwowa /	Less / Prichernomorskiy gorizont		
10 000	M o l o c e n		Gleba relikwowa		Gleba relikwowa		Gleba relikwowa		Less / Prichernomorskiy gorizont	
20 000	Półny glacjal / góry		Less IV	Less młodszy IIb	Less młodszy IIb	Less młodszy IIb	Less młodszy IIb	Less młodszy IIb	Less / Prichernomorskiy gorizont	
30 000	Dolny glacjal / góry / interstadial /		Gleba interstadialna / Pseudol /	Gleba typu "Korniki" /	Gleba interstadialna / głąb brunatne subarktyczne /	Gleba interstadialna / głąb brunatne subarktyczne /	Gleba interstadialna / głąb brunatne subarktyczne /	Gleba interstadialna / głąb brunatne subarktyczne /	Gleba / Kompleks 2-3 gleb / Definiwkiy gorizont	
40 000	Dolny glacjal / góry		Less III	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less / Bugski gorizont	
50 000	Dolny glacjal / góry		Gleba interstadialna / Pseudol /	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less / Bugski gorizont	
60 000	Wczesny glacjal / góry		Gleba interstadialna / Pseudol /	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less / Bugski gorizont	
70 000	Wczesny glacjal / góry		Gleba interstadialna / Pseudol /	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less młodszy IIa	Less / Bugski gorizont	
	Interglacjal / osad /		Less I	Less I	Less I	Less I	Less I	Less I	Less / Tyaminakiy gorizont	
	Glacjal / przedostatni /		Less I	Less I	Less I	Less I	Less I	Less I	Less / Tyaminakiy gorizont	

gicznym dolna zbliżona jest zatem do tej, która na Grzędzie Sokalskiej wytworzyła się na lessie młodszym najniższym. Górna zaś pod tym względem w znacznie mniejszym stopniu odpowiada glebie rozwiniętej na naszym lessie młodszym dolnym. Najmłodsza z interstadialnych gleb Grzędy Sokalskiej odpowiada niewątpliwie kompleksowi PK I. Czesi wyodrębniają w nim trzy gleby, z których najslabiej rozwinięta jest górna — pseudo-glejowa, być może stanowiąca jakiś odpowiednik naszego poziomu ze śladami rozwoju procesów glebotwórczych w obrębie pokładów lessu młodszego górnego. Środkowa i dolna wykształcone są zaś przeważnie jako arktyczne gleby brunatne. Dolna wyróżnia się przy tym, według L. S m o l i k o v e j (25), wyjątkowo silnymi skupieniami wtórnych węglanów, które zapełniają m. in. szczeliny uformowane w warunkach peryglacjalnych. Tak więc szczególnie gleba dolna wykazuje duże analogie z naszą najmłodszą glebą interstadialną rozwiniętą na lessie młodszym środkowym.

W aktualnym schemacie stratygraficznym lessów Ukrainy, opracowanym przez M. F. W i e k l i c z a (26), naszemu najstarszemu poziomowi interstadialnemu odpowiada gleba wykształcona przeważnie jako „bura”, brunatna wylugowana lub podobna do czarnoziemiu. Gleba ta wyodrębniana jest jako „witacziwskij gorizont”, porównywany z interstadią Amersfoort lub Brörup. Obu pozostałym naszym glebom interstadialnym odpowiada „dofiniwskij gorizont”, obejmujący kompleks słabo rozwiniętych gleb datowanych na interpleniglacjał. W kompleksie owym wyróżnia się przy tym 2—3 gleby, które w północnej i środkowej części Ukrainy wykształcone są przeważnie jako mało mięzsze czarnoziemy inicjalne oraz gleby „bure” wylugowane lub węglanowe (26, 2).

Pewne analogie, jakie wykazuje układ interstadialnych gleb kopalnych w lessach młodszych Grzędy Sokalskiej i sąsiednich regionów Europy, wskazują na ogólniejsze, a nie tylko lokalne prawidłowości rozwoju zjawisk. Upoważnia to do podjęcia próby paralelizacji naszego schematu stratygrafii lessu młodszego z ogólnymi podziałami ostatniego glacjału. Do najbardziej uznanych podziałów tego typu w Europie należy opracowany przed kilku laty przez T. H a m m e n a i in. (5). Wydaje się, że w obecnym stanie badań powiązanie z tym podziałem możliwe jest tylko w następującej wersji: najstarsza gleba interstadialna odpowiada wczesno-glacjalnemu interstadiąłowi Amersfoort lub raczej Brörup, środkowa — pleniglacjalnemu interstadiąłowi Hengelo, a najmłodsza — pleniglacjalnemu interstadiąłowi Denekamp. Takie określenie wieku gleb jednoznacznie wyznacza pozycję stratygraficzną poszczególnych pokładów naszego lessu młodszego: najniższego na wczesny glacjał, dolnego na pleniglacjał dolny, środkowego na interpleniglacjał oraz górnego na pleniglacjał górny (tab. 1).

## LITERATURA

1. Buraczyński J., Rzechowski J., Wojtanowicz J.: Profil lessowy w Ratyczowie. Przewodnik sympozjum krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce, Warszawa 1972, ss. 196—201.
2. Dubnjak W. A.: Paleolandschafti Antropogenu livoberežja serednogo Dnipro za paleopedologicznimi danimi (Antropogen Paleolandscapes of the Left-Bank of Middle Dnieper Area by Paleopedological Dates). Fizyczna geografiya ta geomorfologiya, 5, Kiiw 1971, ss. 93—103.
3. Haase G. et al.: Der weichselglaziale Löss im Gebiet der DDR. Die Weichsel-Eiszeit im Gebiet der DDR, Berlin 1965, ss. 159—187.
4. Haase G. et al.: Rasprostranienije i stratigrafija lossowych otłożenij na territorii Wost. Giermanii (Diffusion et stratigraphie des loess sur le territoire de l'Allemagne Orientale). Loss — periglacial — paleolit na territorii srednej i wostocznoj Ewropy, Moskwa 1969, ss. 80—101.
5. Hammen T. et al.: Stratigraphy, Climatic Succession and Radiocarbon Dating of the Last Glacial in the Netherlands. Geologie en Mijnbouw, 46, 1967, ss. 79—95.
6. Jahn A.: Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej (Loess, its Origin and Connection with the Climate of the Glacial Epoch). Acta Geol. Polon., 1, 1950, ss. 257—310.
7. Jahn A.: Materiały do geologii czwartorzędu północnej części arkusza 1 : 300 000 „Zamość” (Materials to the Quaternary Geology of the Northern Part of the Map Sheet 1 : 300 000 „Zamość”). Biuletyn IG, 66, Warszawa 1952, ss. 407—470.
8. Jahn A.: Wyżyna Lubelska (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). Prace Geogr. IG PAN, 7, Warszawa 1956.
9. Jersak J.: Stratygrafia i geneza lessów okolic Kunowa (Stratigraphie et genese des loess des environs de Kunów). Acta Geogr. Lodz., 20, Łódź 1965.
10. Jersak J.: La stratigraphie des loess en Pologne concernant plus particulièrement le dernier étage froid. Biuletyn Perygl., 20, 1969, ss. 99—131.
- 10a. Jersak J.: Struktury klinowe w lessach. Przewodnik sympozjum krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce, Warszawa 1972, ss. 56—59.
11. Kukla J.: Lagerungsverhältnisse und Stratigraphie der Löss. Periglazialzone, Löss und Paleolithicum der Tschechoslowakei, Brno 1969, ss. 4—18.
12. Lieberoth I.: Einige Bemerkungen zu paläopedologischen Problemen bei der Gliederung der Löss. Berichte Geol. Ges. DDR, 9, 1964, ss. 689—695.
13. Majśka Ź. M.: Mikromorfologiczni osobliwosti antropogenowich wikopnych gruntiw serednogo Pridniprovia ta ich znaczenija dla paleogeograficznych rekonstrukcij (Micromorphological Features of the Antropogen Fossil Soils of the Middle Dnieper Area...). Fizyczna geografiya ta geomorfologiya, 5, Kiiw 1971, ss. 83—92.
14. Maruszczak H.: Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej (Characteristic Relief Forms of the Loess Area within the Lublin Upland). Czas. Geogr., 29, 1958, ss. 335—354.
15. Maruszczak H.: Le relief des terrains de loess sur le Plateau de Lublin. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV, Lublin 1961, ss. 93—122.
16. Maruszczak H.: Podstawowe cechy genetyczne i stratygraficzne lessów Polski południowo-wschodniej. Przewodnik sympozjum krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce, Warszawa 1972, ss. 89—136.

17. Maruszczak H., Piotrowska M.: Tundrowa gleba kopalna w profilu lessowym we wsi Hulcze — Grzęda Sokalska (Tundra Fossil Soil in a Loess Profil at Hulcze — South-East Poland). *Kwartalnik Geol.*, 13, 1969, ss. 655—668.
18. Miklaszewski S.: Czarnoziemy Hrubieszowsko-Tomaszowskie w okolicach Dołhobyczowa w gub. Lubelskiej (Les „tschernozioms” aux environs de Dołhobyczów gouv. Lublin). *Sprawozdania Tow. Nauk. Warsz.*, 3, Warszawa 1910, nr 8, ss. 386—394.
19. Mojski J. E.: Less i inne utwory geologiczne okolic Hrubieszowa (Loess and other Geological Deposits in the Vicinity of Hrubieszów). *Biuletyn IG*, 100, Warszawa 1956, ss. 463—501.
20. Mojski J. E.: Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej (Loess Stratigraphy in the Drainage Basin of the Lower Huczwa River in the Lublin Upland). *Biuletyn IG*, 187, Warszawa 1965, ss. 145—216.
21. Mojski J. E.: La stratigraphie des loess de la dernière période glaciare. *Biuletyn Perygl.*, 20, 1969, ss. 153—177.
22. Морозова Т. Д.: Вierchnieplejstocenowyje iskopajemyje poczwy Russkoj rawniny (Sols fossiles du pleistocene supérieure de la Plaine Russe). *Loss — pieriglacjał — paleolit na tierritorii sredniej i wostocznoj Ewropy*. Moskwa 1969, ss. 438—448.
23. Морозова Т. Д.: Les sols fossiles du pléistocène supérieure en Europe Centrale et Orientale. *Loess — périglaciare — paleolitique sur le territoire de l'Europe Moyenne et Orientale*, Moskwa 1969, ss. 669—678.
24. Sawicki L.: Sur la stratigraphie du loess en Pologne. *Rocznik Pol. Tow. Geol.*, 8, 1932, z. 2, ss. 133—171.
25. Smoliková L.: Mikromorphologie der fossilen Böden in den Lössserien. *Periglazialzone, Löss und Paläolithikum der Tschechoslowakei*, Brno 1969, ss. 34—38.
26. Wieklicz M. F.: *Stratigrafija lossowej formacji Ukrainy i sosiednich stran*. Kijew 1968.
27. Wieliczko A. A.: *Stratigrafija lossowych otłozenij w pieriglacyalnoj zonie Wałdajskiego i Moskowskiego oledienienija. Paleogeografija czetwierticznego pierioda SSSR*, Moskwa 1961.
28. Wieliczko A. A., Морозова Т. Д.: Mikulinskaja iskopajemaja poczwa, jejo osobiennosti i stratigraficzekoje znaczenije. *Antropogien russkoj rawniny*, Moskwa 1963, ss. 100—146.
29. Wieliczko A. A., Морозова Т. Д.: Osnownyje czerty paleogeografii Russkoj rawniny w wierchniem plejstocenie (Traits généraux de la paléogéographie de la Plaine Russe au pléistocène supérieure). *Loss — pieriglacjał — paleolit na tierritorii sredniej i wostocznoj Ewropy*, Moskwa 1969, ss. 458—465.

## РЕЗЮМЕ

Сокальская гряда является отдельной геоморфологической единицей, растягивающейся параллельно на Е от Томашова Любельского в направлении на Сокаль и дальше на восток, на территорию СССР. Ее западная часть (в границах Польши) покрыта лессами, в которых довольно часто залегают погребенные почвы. Первый раз об этом сообщалось уже в 1910 г. (18). Краткое описание нескольких обнажений с погребенными



почвами дал А. Яхн в 1950—1956 гг. (6, 7, 8). Тщательные исследования межлессовых погребенных почв в этом районе начал автор настоящей статьи несколько лет назад (17). Собранные материалы позволили выделить почвы разного значения и возраста, т.е. посредственно определить стратиграфическую дифференциацию лессового покрова.

Подробный фактический материал взят из 4 избранных профилей (рис. 1—5), широко описанных в основном тексте: Комарув Гурны и Комарув-Контек (18 км ESE от Замостья), Тышовце-Майдан (33 км на ESE от Замостья) и Гульче (57 км на ESE от Замостья). Перед рассмотрением результатов анализа этих профилей следует выяснить, что при определении значения погребенных почв были выделены: 1) лессовые седименты с преобладающими признаками литогенеза; 2) лессовые почвенные седименты (sg), в которых рядом с преобладающими признаками литогенеза наблюдаются мало дифференцированные признаки педогенеза; 3) слабо сформированные почвы (интерстадиальные, Gi) с довольно отчетливо дифференцированными признаками педогенеза, но с еще заметными следами литогенеза; 4) хорошо сформированные почвы (интергляциальные, GJ) с преобладающими признаками педогенеза и занимающими признаками литогенеза (рис. 6).

Установлен только один ярус погребенных хорошо развитых почв. С точки зрения типологии и степени развития они похожи на современные. Эти черты сходства дают основу для утверждения, что хорошо развитая погребенная почва представляет последний межледниковый период. Таким образом, она делит изучаемые лессы на: старшие или происходящие из предпоследнего ледникового периода и младшие — из последнего ледникового периода.

Старший лесс (Рисс) лучше всего сохранился в профиле Комарув-Контек II (рис. 6), где достигает 9,3 м мощности, содержит 9—16% карбонатов и обнаруживает зернистость, типичную для настоящих лессов (рис. 3). Однако в этом профиле он не показывает стратиграфической дифференциации. Из-за этого, а также из-за подчеркнутых литологических свойств можно его рассматривать как эквивалент верхних аккумуляционных звеньев младшего лесса, представляющих собой максимум ледникового периода. Некоторую стратиграфическую дифференциацию обнаруживает старший лесс в профиле Комарув-Гурны. Он, однако, является выветрелым лессом, а признаки слабо развитой почвы были установлены только при помощи бурения. Поэтому пока еще нет достаточных оснований для деления старшего лесса.

Почва последнего межледникового периода (Эем) очень хорошо сформирована и обладает большей мощностью, чем современные почвы. Обычно это псевдоподзолистая почва с горизонтами:  $A_1$ — $A_3$ — $B_1$ — $C$ . Гумусовые горизонты и горизонты промывания в основном обладают

мощностью порядка 0,2—0,35 м. Иллювиальный горизонт  $B_t$  является более толстым (1,1—1,5 м) и в основном делится на три подгоризонта, которые были схематически определены как:  $B_1$ — $B_2$ — $B_3$ . Он отличается довольно яркой ржаво-коричневой окраской и большим обогащением участка коллоидной фракции.<sup>1</sup> Таким образом, это типичный горизонт лесной почвы, развитой в умеренном климате. В дисгармонии с таким горизонтом  $B_t$  остается большая мощность горизонта  $A_1$ , который местами содержит большие количества перегноя. Поэтому этот горизонт можно также интерпретировать как эффект наложения черноземного процесса на горизонт лесной почвы. Такую интерпретацию в последнее время в Польше принял Ерсак (10) на основе исследований, проведенных в основном на Сандомирской возвышенности. Там он выделил полигеническую почву типа *Nietulisko I*, которую сопоставил с комплексом *Stilfried A* немецких авторов и *PK III* чешских авторов. При этом он датировал чернозем, наложенный на земскую лесную почву, интерстадиалом *Brörup*. Следует подчеркнуть, в рассматриваемой полигенической погребенной почве на Сокальской гряде отсутствуют признаки так отчетливого отделения во времени эффектов наложения черноземного процесса. Поэтому нам кажется более правильным сопоставление с почвенным комплексом Мезин советских авторов, которые датируют наложенный чернозем концом земского интергляциала (23, 28, 29). В новейших работах чешских авторов почвенный комплекс *PK III* также датируется Эмом и началом последнего ледниковья. Против сопоставления черноземного горизонта нашей почвы с брерупским межстадиалом свидетельствует факт нахождения над этим горизонтом — в нижних пластах младшего лесса в профиле Тышовце-Майдан — костных остатков, датируемых 56—58 тыс. лет до наших дней.<sup>2</sup>

Младший лесс (Вюрм) можно разделить на 4 пласта (самый нижний, нижний, средний и верхний), разделенные тремя слабо сформированными, а следовательно, интерстадиальными почвами.

Младший самый нижний лесс. В этом положении в основном выступают продукты денудации (*dg*) интергляциальной почвы или бескарбонатные отложения (выщелоченные лессы?). Местами здесь находятся тонкие лессы с небольшим содержанием карбонатов (Гульче, Тышовце-Майдан), отчетливо слоистые и содержащие больше перегноя, чем типичный лесс. Эти две последние черты позволяют трактовать их как лессо-

<sup>1</sup> Большое содержание коллоидной фракции в горизонте  $B$  решает о том, что в высших горизонтах земской почвы иногда наблюдаются очень отчетливые признаки верхнего оглеения.

<sup>2</sup> Датирование костных остатков было осуществлено флуоро-хлоропатитовым и колагеновым методом д-ром Т. Высочаньским в Лаборатории геологических наук ПАН в Варшаве.

вые почвенные седименты. Этот лесс аккумулировался в условиях не очень сурового и довольно влажного климата. Общая мощность отложений в этом стратиграфическом ярусе в основном ниже 1 м и только в Комарове Гурном составляет 2,2 м (мощность лессов дается вместе с развитыми в их кровле почвами).

Интерстадиальная почва, развитая на самом нижнем младшем лессе. Наиболее значительна она в Гульче, где она измеряется 0,6 м и делится на горизонты: А—(В)С. При этом она отличается интенсивной серой окраской, значительным содержанием перегноя и присутствием карбонатов, что позволяет отнести ее к черноземам. В профиле из Комарова Гурного ей отвечает бескарбонатный буроземный горизонт. В остальных разрезах эта почва отсутствует или ее заменяют трудные для выделения почвенные седименты. Она обнаруживает некоторую аналогию с нижней почвой комплекса РК II на территории Чехии (11, 25), а также с почвой, определенной как „витачивский горизонт” на территории Украины (26, 2, 13).

Младший нижний лесс развит уже лучше. Он характеризуется средним содержанием карбонатов (до 7—9%), окраской более интенсивной и более дифференцированной как в верхних слоях младшего лесса. Мощность в основном составляет 1—2 м и только в Гульче достигает 4,6 м.

Интерстадиальная почва, развитая на младшем нижнем лессе. В Комарове Гурном она обладает чертами субарктических бурых почв мощности 0,6 м и с горизонтами: А—(В). В Гульче ей соответствует особенная почва с большим содержанием марганца, что характерно для тундрового биогенеза (17). Так как она содержит значительное количество карбонатов (8—11%), то ее можно трактовать как инициальную почву типа парарендзины. Почва этого стратиграфического горизонта отличается наличием многочисленных псевдоморфозморозных нарушений, которые образовались в основном во время аккумуляции выше лежащих лессовых пластов. Она отвечает верхней почве комплекса РК II в Чехии (25), а также нижней, из 2—3 почв составляющих „дофинивский горизонт” на Украине (26).

Младший средний лесс в большинстве случаев обнаруживает такие же черты, как и нижний. Его мощность от приблизительно 1 до 3,5 м. Псевдоморфозы больших ледяных клиньев свидетельствуют о том, что он аккумулировался в условиях сурового климата. В нижних слоях этого лесса в Комарове Гурном были найдены костные остатки, датированные 37—40 тыс. лет до наших дней.

Интерстадиальная почва, развитая на младшем среднем лессе. В Комарове Гурном и в Гульче это субарктическая бурая почва с горизонтами: А—(В)—(В)С. Эта почва обладает несколько большей мощностью

(до 1 м), а поэтому, вероятно, более развитая, чем предыдущая. В остальных обнажениях ей отвечают почвенные седименты. Со слоями этих седиментов обычно связана система плотных вертикальных трещин с карбонатными псевдомицелиями, достигающих ниже залегающих пластов младшего среднего и нижнего лесса. Этот самый младший из выделенных интерстадиальных горизонтов обнаруживает большое сходство с нижней почвой из комплекса РК I на территории Чехии и соответствует верхней почве „дофинивского горизонта” на Украине.

Младший верхний лесс сформирован лучше всех остальных лессов. Он отличается наиболее однородной и самой светлой окраской, а также самым большим содержанием карбонатов (8—17%). Из этого следует, что он аккумуляровался в условиях наиболее стабилизированного и относительно сухого климата. В профилях Комарув Горны и Тышовце-Майдан обнаружены следы дихотомии этого лесса в виде горизонта слабого оглеения с марганцово-железистыми скоплениями. Этот горизонт, вероятно, отвечает верхней, псевдоглеевой почве комплекса РК I на территории Чехии. Общая мощность младшего верхнего лесса составляет 2,0—6,5 м.

В нашей трактовке стратиграфическая дифференциация младшего лесса больше, чем это представлено в последней, сводной для всей Польши работе Ерсака (10). Мы особенно указываем на большее количество интерстадиальных почв. Так как эти почвы проявляют некоторые аналогии с соответствующими образованиями на территории Чехии и Украины, то можно утверждать, что стратиграфия младшего лесса на Сокальской гряде обнаруживает некоторые закономерности общего характера, а не только районного. Это дает основу для сопоставления нашей стратиграфической схемы с общим делением последнего оледенения (табл. 1).

#### ПОДПИСИ ПОД РИСУНКАМИ И ТАБЛИЦЕЙ

Рис. 1. Лессовый профиль из Комарова Гурного. Granulacja — диаграмма гранулометрического состава, С — диаграмма содержания перегноя,  $\text{CaCO}_3$  — диаграмма содержания карбонатов,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — диаграмма содержания окисей железа.

Рис. 2. Обнажение I из местности Комарув-Контек. Буквенные обозначения слоев такие же, как в тексте.

Рис. 2. Обнажение I из местности Комарув-Контек. Буквенные обозначения слоев обнажение IA (0—6,0 м), а также среднюю и нижнюю части обнажения II (4,5—11,3 м) общей мощностью 12,8 м. Granulacja — диаграмма гранулометрического состава,  $\text{CaCO}_3$  — диаграмма содержания карбонатов.

Рис. 5. Обнажение из местности Гульче. Буквенные обозначения такие же, как и в тексте.

Рис. 6. Стратиграфические схемы описанных лессовых профилей с Сокальской гряды (разработал Марущак, 1972); 1 — гумусовый горизонт черноземного типа, 2 — другие гумусовые, отчетливо обозначающиеся горизонты, 3 — гумусовые, слабо обозначающиеся горизонты, 4 — горизонты промывания: а) хорошо обозначающиеся, б) пло-

хо обозначающиеся; 5 — верхняя, интенсивнее окрашенная часть горизонтов иллювиальных и бурых; 6 — средняя, менее интенсивно окрашенная часть иллювиальных и бурых горизонтов; 7 — нижняя часть иллювиальных горизонтов с бурыми и желтоватыми полосами; 8 — делювий почвенных горизонтов (главным образом гумусовых); 9 — почвенные седименты с признаками инициального гумусового горизонта, обозначающиеся: а) сильнее, б) слабее; 10 почвенные седименты с признаками развития буроземных процессов; 11 — реликты (?) гумусового горизонта с большой концентрацией марганцовых соединений; 12 — признаки оглеения; 13 — карбонатный лесс; 14 — безкарбонатный лесс (декальцифицированный). Буквенные обозначения стратиграфических единиц лессового покрова: L — лесс; M — младший, S — старший, g — верхний, s — средний, d — нижний, n — самый нижний. Буквенные обозначения почвенных единиц: G — почва с хорошо сформированными генетическими горизонтами, H — современная или голоценовая, J — погребенная или интергляциальная, i — интерстадиальная ископаемая, sg — почвенные седименты, dg — почвенный делювий, (g) — следы развития почвообразующих процессов.

Табл. 1. Сопоставление стратиграфической схемы младших лессов Сокальской гряды с некоторыми новейшими схемами, разработанными для лессов Польши и соседних районов центральной и юго-восточной Европы.

## SUMMARY

The Sokal Range is a separate geomorphological unit which stretches parallelly east of Tomaszow Lubelski in the direction of Sokal and further east to the USSR. Its western part within the boundary of Poland is covered with loesses, in which fossil soils quite commonly appear. This was signalized for the first time in 1910 (18). A short description of a few exposures with fossil soils was given by A. Jahn in 1950—56 (6, 7, 8). I began detailed examination of interloess fossil soils in this region a few years ago (17). The material collected enabled soils of different rank and age to be separated and consequently indirectly define the stratigraphical differentiation of the loessial cover.

Factual detailed material comes from 4 chosen profiles (fig. 1—5) extensively described in the basic text: Komarów Górny and Komarów Kątek (18 km ESE of Zamość), Tyszowce-Majdan (33 km ESE of Zamość) and Hulcze (57 km ESE of Zamość). Before discussing the results of the analysis of these profiles it should be explained, that when defining the rank of fossil soils the following were separated: 1) loess sediments with the predominant lithogenesis mark, 2) loess soil sediments (sg) in which apart from prevailing lithogenesis marks little differentiated pedogenesis marks appear, 3) weakly formed soils (interstadial, Gi) with a rather distinct differentiated pedogenesis marks, but with still legible lithogenesis traces, 4) well formed soils (interglacial, GJ) with a dominating pedogenesis mark and obliterated lithogenesis characteristics (fig. 6).

Only one stage of well developed soil fossils was ascertained. From the point of view of typology and the degree of development, they are similar to the present day ones. These characteristics of similarity give

grounds for the view, that well developed fossil soil represents the last interglacial. It therefore divides the researched loesses into: older — that is coming from the next to last glacial period and younger — from the last glacial period.

The older loess (Riss) is the best preserved in the Komarów-Kątek profile II (fig. 6), where it reaches a thickness of 9.3 m, contains 9—16% of carbonates and reveals granulation typical for proper loesses (fig. 3). But in this profile it does not reveal a stratigraphical differentiation. In respect of this and also owing to the emphasized lithological properties, it can be treated as an equivalent of the upper accumulation links of younger loess representing the pleniglacial period. The older loess in the Komarów-Górny profile reveals certain stratigraphical differentiation. However, there it is weathered and signs of weakly developed soil were ascertained only with the help of drilling. This is why until now there are no satisfactory grounds for the division of the older loess.

Soil from the last interglacial (Eem) is very well formed and more thick than contemporary soils. This is usually lessivé soil with horizons:  $A_1$ — $A_3$ —B—C. The humus and wash horizons usually have a thickness range of 0.2—0.35 m. The illuvial horizon B is much thicker (1.1—1.5 m) and is usually divided into three subhorizons, which have been schematically marked as:  $B_1$ — $B_2$ — $B_3$ . It is distinguished by a rather vivid rusty-brown colour and a significant enrichment of the colloidal fraction participation.<sup>1</sup> Therefore this is a typical wood soil horizon developed in a moderate climate. In the disharmony with such a B horizon, a significant thickness of horizon  $A_1$  remains, which in places contains a significant amount of humus. That is why this horizon maybe interpreted as an infliction effect of chernozem processes on the wood soil profile. Such an interpretation was last accepted in Poland J. Jersak (10) on the basis of research carried out in the Sandomierz Upland. He differentiated there a polygenic soil of the Nietuliska I type, which he paralelized with Stilfried A complex according to German authors and PK III according to Czech authors and dated the chernozem inflicted on the Eem wood soil on the Bröup interstadial. It should be stressed that, in the discussed polygenic fossil soil on the Sokal Range there are no marks of such a distinct separation in time of the effects of the infliction of chernozem processes. That is why paralelisation with the Mezin soil complex by Russian authors, who lately dated the inflicted chernozem rather on the decline of the Eem interglacial period, seems to be just (23, 28, 29). In

<sup>1</sup> A significant colloidal fraction content in the B horizon sometimes causes the appearance of very distinct signs from the top gleization in the higher Eem soil horizons.

recent works by Czech authors the PK I soil complex is also dated on the Eem and the beginning of the last glacial period. The paralelization of the chernozem horizon of our soil with Brörup, seems to be defined by the fact that above this horizon — in the lower stratum of the younger loess in the Tyszowce-Majdan profile — pieces of bone have been dated on 56—58 thousand years BP<sup>2</sup>.

The younger loess (Würm) can be divided into four seams (the lowest, lower, middle and upper) separated by three weakly formed, thus, interstadial soils.

The lowest younger loess. In this position denudation products (dg) interglacial soils or silt formations without carbonate (weathered loess?) usually occur. Only in places weak loesses of a small carbonate content are to be found (Hulcze, Tyszowce-Majdan) distinctly layered and containing more humus than typical loess. With regards to the last two characteristics they can be treated as loess soil sediment. This loess was accumulated therefore in the conditions of a not very severe and rather humid climate. The general thickness of formations occurring in this stratigraphical layer is usually below 1 m and only in Komarów Górny it reaches 2.2 m (the loesses thickness is given together with soils developed in their roof).

Interstadial soil developed on the lowest younger loess. It is the most evident in Hulcze where it measures 0.6 m and is divided into horizons A—(B) C. It is distinguished by the intensive grey colour, the significant humus content and the presence of carbonates, which allows it to be included into chernozem. In the Komarów Górny profile it corresponds with the without carbonate brown horizon. In the remaining profiles this soil is lacking or it is substituted by hard separate soil sediments. It indicates certain analogies with the lower soil of the PK II complex on Czech territory (11, 25) and with soil defined as „vitachivski gorizont” on the Ukrainian territory (26, 2, 13).

The lower younger loess is better developed. It is characterised by an average carbonate content (up to 7—9%) and a more intensive and differentiated colouring as in the upper layers of the younger loess. The thickness is usually 1—2 m and exceptionally only in Hulcze does it reach 4—6 m.

Interstadial soil developed on the lower younger loess. In Komarów Górny it has the characteristics of subarctic brown soil of a thickness of 0.6 m with horizons: A — (B). In Hulcze it corresponds with special soil showing a strong enrichment in manganese,

---

<sup>2</sup> The dating of the bone pieces for the presented paper was made by Dr. T. Wysoczański, the Laboratory of Quaternary Geology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw with the use of Fluorine-chlorine-apatite and collagen method.

characteristic for tundra biogenesis (17). As it contains a significant amount of carbonate (8—11%) it can be treated as initial soil of the *pararedzina* type. Soil of this stratigraphical layer is distinguished by the occurrence of numerous pseudomorphoses of frost disturbances, which appeared mainly during the accumulation of higher lying loess layers. It corresponds with the upper soil complex PK II in Czechoslovakia (25) and with the lower from 2—3 soils forming „*dofinivski gorizont*” in the Ukraine (26).

The younger middle loess usually has characteristic similar to those of the lower. Its thickness is about from 1 to 3.5 m. The pseudomorphosis of large ice wedges prove that it was accumulated in sever climatic conditions. In the floor layers of this loess in Komarów Górny pieces of bone dated on 37—40 thousand years BP have been found.

Interstadial soil developed on the lower younger middle loess. In Komarów Górny and Hulcze this is subarctic brown soil with horizons A—(B)—(B) C. It is somewhat more thicker (to 1 m), therefore most probably more advanced in its development than the preceeding. In the remaing exposures it corresponds with soil sediments. These layers of the sediments are usually linked with the system of dense vertical fissures with carbonate pseudomycelium which reach the lower situated ledges of the middle and lower younger loess. The youngest of the separated interstadial layers shows a large similarity to the lower soil from complex PK I in Czech territory and corresponds with the upper soil „*dofinivski gorizont*” in the Ukraine.

The upper younger loess is formed the best. It is distinguished by the most homogenous and lightest staining and the highest carbonate content (from 8 to 17%). From this is appears, that it was accumulated in the most stabalized conditions and a relatively dry climate. In Komarów Górny and Tyszowce-Majdan profiles duality traces of this loess in the form of a weak gleization horizon with manganese-feruginous concentrations has been ascertained. This horizon undoubtedly correspond with the upper pseudogley soil of complex PK I in the Czech territory. The general thickness of the younger upper loess is 2.0—6.5 m.

In our conception the stratigraphical differentiation of the younger loess is greater than according to the last synthesising conception presented for the whole of Poland by J. Jersak (10), we are signalling particularly more interstadial soils. Because these soils show certain analogies with corresponding formations in the Czech and Ukraine, it can be said, that the stratification of the younger loess on Sokal Range indicates certain regularities of general and not only regional nature. This gives a basis for connecting our stratigraphical schemae with the general division of the last glaciation (table 1).