

Jerzy BUTRYM

Profil lessowy Stari Slankamen-Čot (Jugosławia)

Лессовый профиль Стари Сланкамен-Чет (Югославия)

The Stari Slankamen-Čot Loess Profile (Jugoslavia)

Lessy w Jugosławii, mimo znacznego rozprzestrzenienia, zajmują na ogół pozycję marginesową w problematyce badawczej geografów tego kraju. W takiej sytuacji tylko nieliczna grupa autorów poświęciła więcej uwagi zagadnieniom związanym z lessami. Publikowane materiały, dające w sumie dość obszerną charakterystykę tych utworów, są niestety bardzo ubogie w wyniki analiz laboratoryjnych, zwłaszcza w zakresie litologii.

Początki badań nad lessami w Jugosławii związane były z okresem działalności J. Cvijića w latach dwudziestych naszego stulecia (18). W tym też okresie D. Gorjanović (5) przedstawił charakterystykę morfologiczną i hydrograficzną lessów Sremu. W latach 1922—1938 V. Laskarev (9, 10, 11) sporo uwagi poświęcił lessom okolic Belgradu, a w r. 1951 ukazała się rozprawa tego autora dotycząca osadów czwartorzędowych Wojwodiny (12). Stosunkowo dużo uwagi poświęcono lessom Sremskiego plateau, które były przedmiotem badań kilku autorów: B. Milojevića (25, 26), D. Mihajlović-Matić (24), H. Küppera (8), M. Zeremskiego (29, 30), N. Najdanovića (27), J. K. Ivanovej i A. S. Kes (6).

Czołową pozycję w jugosłowiańskiej literaturze dotyczącej lessów zajmują liczne prace J. Marković-Marjanović. Kilka spośród nich dotyczy bezpośrednio lessów Sremu (14—21). Na szczególną uwagę zasługują zwłaszcza prace poświęcone stratygrafii lessów (17, 21), oparte na wszechstronnych studiach profili z glebami kopalnymi. Autorka łą określiła typologię gleb i warunki ich tworzenia się na podstawie analiz palynologicznych i cech makroskopowych. Jako jedna z nielicznych przedstawiła także dane dotyczące zawartości CaCO_3 oraz humusu w lessach

i glebach kopalnych. Nie podała jednak dokładniejszej charakterystyki granulometrycznej lessów.

W opracowaniach geografów jugosłowiańskich poświęconych lessom przeważają metody opisowe. Fakt ten był wyraźnie podkreślany m.in. na posiedzeniu Serbskiego Towarzystwa Geograficznego, które odbyło się wiosną r. 1971 w Belgradzie z udziałem autora niniejszego opracowania. Zastosowanie badań laboratoryjnych w szerszym niż dotychczas zakresie umożliwiłoby dokładniejsze określenie warunków sedymentacji oraz prowadzenie studiów porównawczych z lessami innych regionów Europy. Taki stan badań zachęcił autora do przedstawienia wyników analizy litologicznej miąższej serii lessów w profilu Stari Slankamen-Čot. Z profilem tym, demonstrowanym przez J. Markovića-Marjanovića, autor miał okazję zapoznać się w r. 1967, a następnie przeprowadził dokładniejsze badania w r. 1971, gdy przebywał w Jugosławii jako stypendysta Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego.¹ O wyborze profilu Stari Slankamen-Čot zdecydowała udokumentowana pozycja stratygraficzna serii osadów czwartorzędowych. Profil ten niejednokrotnie cytowany był w literaturze jugosłowiańskiej i zagranicznej. Korelowano go w sensie litologicznym i stratygraficznym z podobnymi profilami południowej części Basenu Panońskiego (5, 6, 8, 28, 29, 30), a także — jak to czyniła J. Marković-Marjanović (17, 21) — z profilami Austrii i Czechosłowacji.

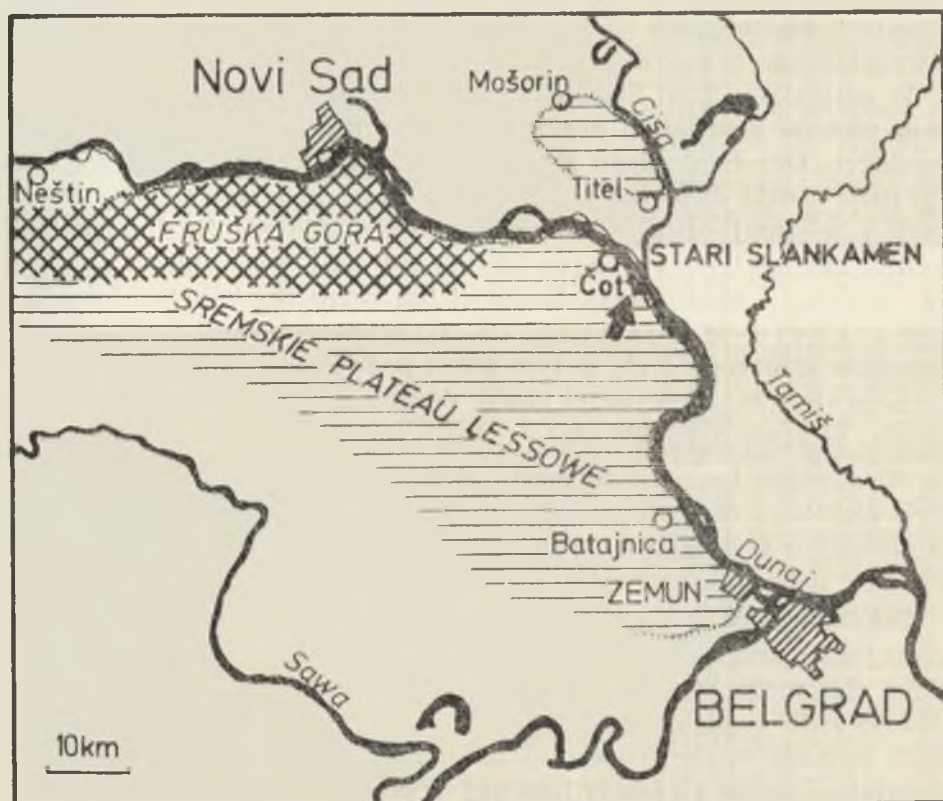
POŁOŻENIE I CHARAKTERYSTYKA PROFILU

Północna, nizinna część Jugosławii jest klasycznym regionem występowania lessów, które osiągają do 50 m miąższości. Stanowią one bardzo ważne ogniwo serii osadów czwartorzędowych wypełniających południową część Basenu Panońskiego. Na międzyrzeczu Dunaj—Sawa lessy tworzą płaskowyż przylegający do masywu górskiego Fruška Gora i wzdłuż Dunaju sięgający aż po Belgrad. Szczególnie wyraźnie zaznacza się północna i wschodnia granica tego płaskowyżu, którą na przestrzeni około 120 km stanowi wysoka i stroma krawędź doliny Dunaju. W literaturze jugosłowiańskiej region ten nazywany jest Sremskim Plateau lessowym. Podobną formę, ale o znacznie mniejszej powierzchni, tworzy wyspa lessowa wznosząca się w widłach Dunaju i Cisy, zwana Titelskim Plateau. Oba wymienione obszary oddalone są od siebie zaledwie o około 10 km,

¹ Za umożliwienie prowadzenia badań lessów na terenie Jugosławii autor dziękuje Kierownictwu i Pracownikom Geografskog Zavoda Prirodno-Matemat. Fakulteta w Belgradzie. Autor pragnie także wyrazić podziękowanie dr Jeleniu Marković-Marjanović z Belgradu za pomoc w poznawaniu lessów i problematyki utworów czwartorzędowych Jugosławii.

a rozdziela je jedynie dolina Dunaju. Titelskie Plateau jest godne wzmianki z uwagi na duże podobieństwo w litologii i porządku stratygraficznym lessów z analogicznymi utworami wschodniego Sremu (1, 13, 17, 20, 25).

Badane odsłonięcie lessów znajduje się na południowym skraju miejscowości Stari Slankamen, położonej na prawym brzegu Dunaju, niemal dokładnie naprzeciw ujścia Cisy. Miejscowość ta odległa jest w linii prostej około 40 km od Nowego Sadu i tyleż samo od Belgradu (ryc. 1). Seria lessów o miąższości około 40 m zalega na piaskowcach i wapieniach plioceńskich, budujących tu terasę nadzalewową Dunaju o wysokości względnej 25—30 m ponad poziom rzeki. Powierzchnia terasy o szerokości około 500 m obniża się ku Dunajowi, miejscami nawet z kilkunastostopniowym nachyleniem, i tworzy załamania spadku na wychodniach skał o większej odporności. Wysokie położenie osadów plioceńskich związane jest z blis-



Ryc. 1. Położenie profilu Stari Slankamen-Čot. Kreskami poziomymi oznaczono płaskowyże lessowe

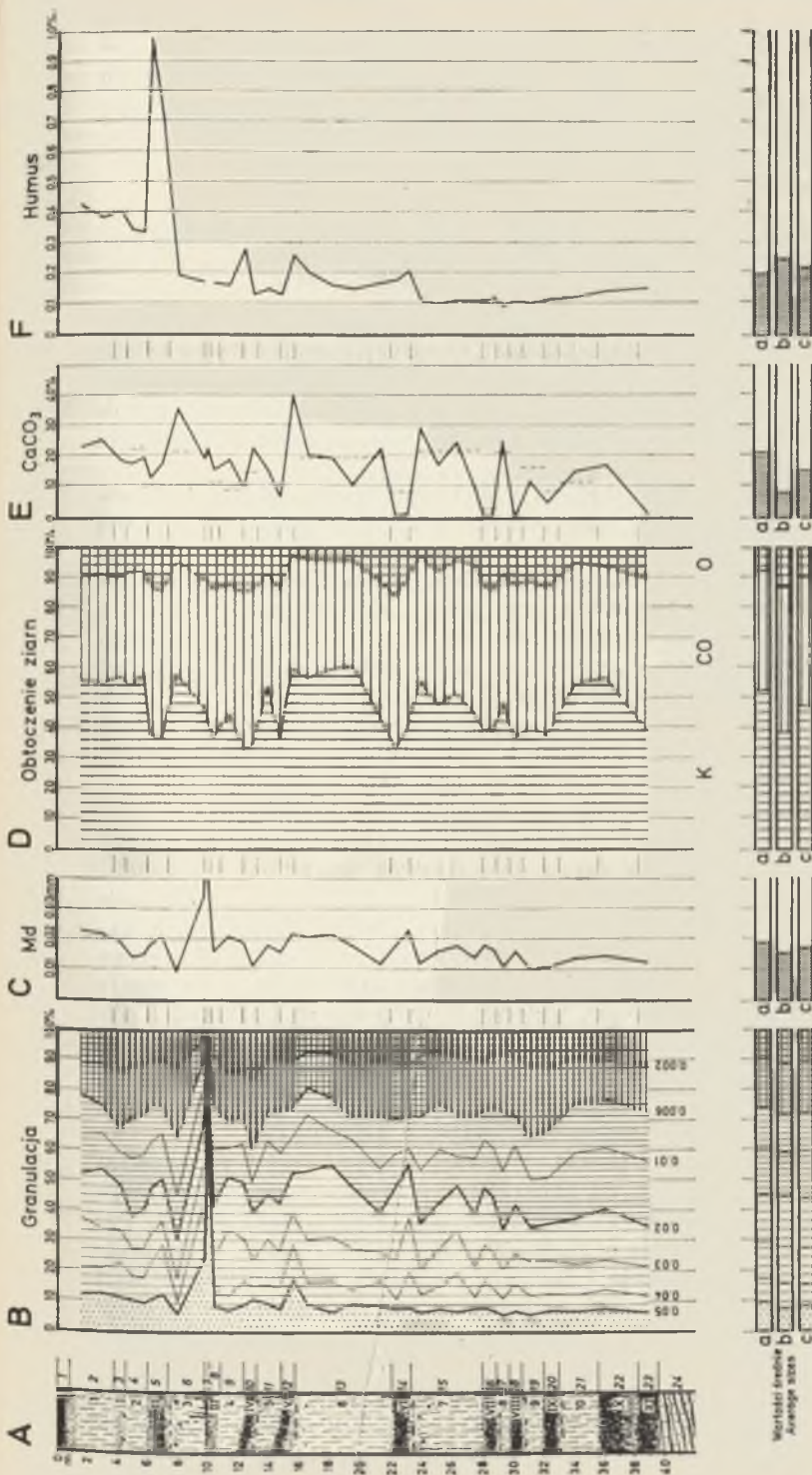
The position of the Stari Slankamen-Čot profile. The loess plateau is denoted by horizontal lines

kim sąsiedztwem masywu krystalicznego Fruška Gora (539 m n.p.m.). Na SE od Slankamena podłoże podczwartorzędowe schodzi poniżej poziomu Dunaju.

Odsłonięcie wznosi się około 35 m ponad powierzchnię wspomnianej terasy nadzalewowej jako niemal pionowa ściana lessowa o długości około 100 m, równoległa do biegu Dunaju o kierunku NW—SE. Strop lessów znajduje się na wysokości 140 m n.p.m., tzn. 65 m ponad poziomem Dunaju. Odsłonięcie występuje na krawędzi plateau lessowego, tworzącego na tym odcinku pagór w formie ostrogi o nazwie Čot. Zarys ostrogi wyznaczają dwa wcięcia wąwozowe: większe i głębsze od strony SE sięga do skalnego podłoża plioceńskiego oraz mniejsze od strony NW. Badana seria lessowa jest bardzo dobrze odsłonięta zwłaszcza w części południowo-wschodniej odkrywki. W części północno-zachodniej dolne partie profilu zakryte są obrywami i porośnięte roślinnością trawiastą. Najniższe poziomy lessowe oraz kontakt z podłożem plioceńskim widoczny jest tylko w małych odsłonięciach na zboczu większego wąwozu i we wcięciu drogowym biegnącym jego dnem.

W odsłonięciu Stari Slankamen-Čot wyraźnie zaznaczają się pokłady lessu ułożone przeważnie horyzontalnie, porozdzielane poziomami gleb kopalnych. Określenie ilości gleb jest dość trudne, gdyż niektóre z nich wykazują oznaki dwu- lub trójdzielności, które zacierają się przy obserwacji z większej odległości. Wynikały też z tego różnice interpretacji profilu. Tak np. B. Ž. Milojević (26) zauważał w odsłonięciu zaledwie trzy poziomy o ciemniejszej, brązowej lub brunatnej barwie. Natomiast J. Marković-Marjanović (14, 17) wymieniła sześć lessów i sześć poziomów gleb kopalnych, w tym jeden podwójny i jeden potrójny. M. Zereński (29, 30) wyliczył nawet siedem warstw o brązowym zabarwieniu. W pracy z r. 1969 (21) J. Marković-Marjanović pisała już o dziesięciu lessach i jedenastu glebach kopalnych, przy czym połączyła niektóre z nich w zespoły i wydzieliła w efekcie osiem gleb. O dwu najniższych z tych gleb wspomniała tylko krótko, tłumacząc się brakiem odsłoneń naturalnych umożliwiających dokładniejsze poznanie.

Dokładne badanie profilu Stari Slankamen-Čot jest utrudnione z powodu jego znacznej wysokości i dużego nachylenia, w środkowej i górnej części zbliżonego do pionu. Próbkę do analiz laboratoryjnych pobrałem głównie z SE części odsłonięcia, gdzie na wychodniach poziomów glebowych wytworzyły się pod wpływem erozji półki o szerokości około 0,5 m, ułatwiające dostęp do ściany lessowej. Z całego profilu pobrałem 36 próbek metodą punktową, starając się przy tym uwzględnić wszystkie wyróżniające się warstwy. Z miąższych warstw lessowych pobierałem po parę próbek w celu prześledzenia zmienności w obrębie utworu makroskopowo jednolitego.



Ryc. 2. Profil lessowy Stari Slankamen-Čot. A — schemat profilu; kolejne liczby (1—24) oznaczają położenie poszczególnych poziomów opisanych w tekście, cyframi arabskimi oznaczono lessy, cyframi rzymskimi gleby kopalne. B — diagram uzłarnienia; wartości średnie dla: a) lessów, b) gleb kopalnych, c) lessów i gleb kopalnych łącznie. C — diagram średniej wielkości ziarna. D — diagram obróbki ziarn kwarcu (frakcja 0.02—0.05 mm); K — ziarna kanciaste, CO — ziarna częściowo obtoczone, O — ziarna obtoczone. E — diagram zawartości węglanów; liniami przerywanymi oznaczono zawartość węglanów wg J. Marković-Marjanović (21). F — diagram zawartości próchnicy

The Stari Slankamen-Čot loess profile. A — a scheme of the profile; consecutive numbers (1—24) denote the position of individual layers described in the paper, Arabic figures denote loess, Roman — fossil soils, B — granulation diagram, the mean value for: a) loess, b) fossil soils, c) loesses and fossil soils together. C — a diagram of the average size of granules, D — diagram of the quartz grains rounding (fraction 0.02—0.05 mm); K — sharp-edged grains, CO — partly rounded grains, O — rounded grains, E — diagram of carbonate content; broken lines denote the carbonate content according to J. Marković-Marjanović (21). F — humus content diagram

Opis odsłonięcia. Łączna miąższość zbadanych warstw wynosi około 40 m. Kolejne liczby (1—24) oznaczają położenie poszczególnych poziomów w obrębie profilu, zaczynając od powierzchni topograficznej (ryc. 2-A). Głębokość występowania i miąższość wyodrębnionych poziomów określana jest w metrach.

- 1 0,0— 1,2 Gleba współczesna pylasta, szarozółta. Poziom humusowy wyraźnie wykształcony. Poziom przejściowy odznacza się jaśniejszą barwą słomkowożółtą.
- 2 1,2— 4,0 Less 1 beżowożółty, wykazujący dość wyraźną łupliwość pionową i znaczną porowatość (ocena makroskopowa). Struktury sedimentacyjne trudne do prześledzenia głównie wskutek zatarcia przez liczne i nieregularnie rozmieszczone kongrecje węglanowe. Niekiedy jednak, zwłaszcza w dolnej części, zaznaczają się słabo cienkie przewarstwienia grubszego pyłu ułożone poziomo.
- 3 4,0— 4,7 Gleba kopalna I pylasta, beżowa z odcieniem szarym. W badanym odsłonięciu zachowany jest tylko poziom węglanowy zawierający nieliczne ślady po korzeniach i kretowiny. Powierzchnia tego poziomu wskazuje na ścięcie erozyjne. W innych profilach (Mošorin, Batajnica) gleba kopalna I posiada dość wyraźnie wykształcony poziom humusowy (17, 21). Łagodne przejście do kolejnego lessu zaznacza się zmianą zabarwienia.
- 4 4,7— 6,0 Less 2 słomkowożółty. W porównaniu z lessiem 1 łupliwość pionowa jest słabiej zaznaczona. W spągowej partii widoczne są ślady drobnej laminacji materiałem grubopyłowym o przebiegu nieznacznie falistym. Less ten scementowany jest węglanami i zachowuje dość dużą porowatość. W środkowej części profilu miąższość jego wzrasta do około 3 m.
- 5 6,0— 7,5 Gleba kopalna II pylasta intensywnie brunatna, wyróżniająca się znaczną miąższością (ponad 1,5 m). Poziom humusowy wykazuje trójdzielność podkreśloną ciemniejszą barwą dwu cienkich (ca 0,2 m) horyzontów przechodzących ku dołowi w trzecią o miąższości 0,7—0,9 m. Wskazuje to na istnienie trzech następujących po sobie faz glebotwórczych o malejącym natężeniu względnie też namywania materiału humusowego. Przejście od lessu 2 do omawianej gleby jest wyraźne, ale nieco zatarte smugowaniem w jej stropie, widocznym zwłaszcza w środkowej i północno-zachodniej części odsłonięcia. Spąg poziomu humusowego ostro podkreśla nagromadzenie kongrecji węglanowych o kontrastowo białej barwie. Pomędzy tymi kongrecjami, osiagającymi wymiary do 0,2 m, występują kretowiny wypełnione materiałem humusowym.
- 6 7,5—10,0 Less 3 barwy żółtawobeżowej, w górnej i dolnej części z odcieniem białawym pochodzącym od kongrecji i wytraceń węglanowych. Wyróżnia się on najjaśniejszą barwą spośród lessów całego profilu. Posiada wyraźną łupliwość pionową. W dolnej części zaznaczają się przewarstwienia grubego pyłu i drobnego piasku. W ułożeniu warstw dają się zauważyć ślady zaburzeń wskazujących na ruch materiału po stoku o małym nachyleniu. W wielu miejscach spotyka się liczne skorupki mięczaków.
- 7 10,0—10,2 Bezpośrednio pod opisywanym lessiem 3 zalega warstwa żwirowo-piaszczysta, zawierająca także liczne kongrecje węglanowe o wymiarach przekraczających nawet 20 cm. Górna i dolna granica są wyraźnie

zaznaczone, a w obrębie materiału żwirowego widoczne są warstewki piaszczyste.²

- 8 10,2—11,0 Gleba kopalna III pylasta, u góry brązowa ku dołowi jaśniejsza, przechodząca w beżowobrazową z odcieniem czerwonawym. Gleba ta ostro odcina się od warstwy żwirowej i lessu nadległego. Stropowa część poziomu humusowego tworzy powierzchnię ścięcia erozyjnego.
- 9 11,0—12,5 Less 4 barwy beżowobrazowej, ku dołowi zmieniającej się na żółtobezową. W porównaniu z nadległymi less ten wykazuje większą zwięzłość. Posiada cechy makroskopowe lessu zglinionego, zachowującego dość wyraźną pionową łupliwość. W południowo-wschodniej części odsłonięcia less ten wyklinowuje się i wówczas gleba kopalna III przechodzi bezpośrednio w glebę IV zalegającą niżej.
- 10 12,5—13,5 Gleba kopalna IV, łącznie z niżej położoną (ryc. 2-A, pozycja 12) i rozdzielającym je lessem (pozycja 11), tworzą kompleks glebowy oznaczany w Jugosławii jako pedokompleks Neštin (15, 16, 21). W stosunku do gleb kopalnych położonych wyżej obie te gleby wykazują ułożenie niezgodne. Znaczą one powierzchnię łagodnie falistą, w SE części odsłonięcia wznoszącą się do poziomu gleby III. Gleba kopalna IV jest pylasta, rdzawobrazowa i wyraźnie różni się od lessu 4. Miąższość poziomu humusowego jest zmienna, od 0,5 do 1,0 m; jego spąg podkreślają liczne konkrecje i wytrącenia CaCO_3 w postaci białego nalotu.
- 11 13,5—15,0 Less 5 zgliniony, bezstrukturalny, barwy beżowordzawej. Górna jego część przechodzi stopniowo w nadległą glebę kopalną. Konkrecje węglanowe spotyka się w całej warstwie. Przejście od lessu do niżej położonej gleby jest dość ładne.
- 12 15,0—16,0 Gleba kopalna V — dolna w kompleksie Neštin — pylasta, rdzawobrazowa o odcieniu nieco ciemniejszym niż gleba IV. W poziomie humusowym występują konkrecje manganowe typu pieprzy, a także w postaci plam. Materiał budujący gleby IV i V jest silnie zgliniony, w stanie suchym bardzo zwięzły, odznacza się wyraźną łupliwością pionową. Bezpośrednio pod humusowym zalega poziom konkrecji węglanowych o miąższości 0,5 m, podkreślający granicę między glebą i niższym lessem.
- 13 16,0—22,0 Less 6 żółtobrazowy, o największej miąższości (5,0—6,0 m). Materiał budujący tę warstwę wykazuje nieco mniejsze zglinienie niż less 5. Jest jednak silnie scementowany węglanami, tworzącymi dużą ilość konkrecji i wytrąceń, szczególnie w partii stropowej. Tam też spotyka się kretowiny i ślady po korzeniach. Struktury sedymentacyjne — poza zaznaczającą się miejscami drobną laminacją — są nieczytelne, w du-

² Warstwa ta w badanym odsłonięciu zalega horyzontalnie i znajduje swój odpowiednik w postaci żwirów w sąsiednich profilach najbliższej okolicy Starego i Nowego Slankamena (5) oraz w postaci piasków eolicznych w Mošorinie na lessowym plateau Titela (około 20 km na N od Starego Slankamena). J. Marković - Marjanović wymieniając tę warstwę (19) powołuje się na H. Küppera (8), wiążącego występowanie żwirów z tektoniką, oraz na informację ustną A. Malickiego, który przypisuje je procesom soliflukcyjnym. Z uwagi na ułożenie materiału, a także na zmienność przestrzenną uziarnienia (od żwirów do piasków) w miarę oddalania się od masywu Fruška Gora, stanowiącego obszar alimentacyjny, wydaje się bardziej prawdopodobne przyjęcie transportu wodnego.

żej mierze zatarte przez wtórne węglany. Stwierdza się natomiast pionową łupliwość lessu.

- 14 22,0—23,5 Gleba kopalna VI o intensywnie rdzawobrunatnej barwie, najciemniejszej w środkowej części poziomu humusowego. Ułożenie gleby — horyzontalne. Przejście do nadległego lessu jest stopniowe. Gleba wykazuje wyraźną pionową łupliwość. Występują w niej liczne конкреcje manganowe w postaci pieprzy i plam o ciemnym, niemal czarnym zabarwieniu. Spąg gleby podkreślają конкреcje węglanowe, wśród których spotyka się krętowiny i ślady po korzeniach.
- 15 23,5—28,0 Less 7 u bóry jasnobezowobrazowy, ku dołowi z odcieniem rdzawym. Podobnie jak less 6 silnie scementowany, ale o słabiej zaznaczającej się pionowej łupliwości. W środkowej jego części można zauważyć drobnowarstwową strukturę, podkreśloną poziomymi spękaniami na kontakcie warstewek drobno i grubopyłowych o miąższości poniżej 1 cm. Less ten ku dołowi przechodzi stopniowo w glebę kopalną.
- 16 28,0—29,0 Gleba kopalna VII, najwyższa z trzech gleb łączonych w „wieloczłonowy kompleks glebowy Slankamen” (17, 21). Rdzawobrunatna barwa tej gleby ciemnieje ku dołowi, a dolną granicę ostro podkreśla biały poziom węglanowy. Zalega horyzontalnie, podobnie jak i dwie pozostałe wchodzące w skład kompleksu glebowego. Pionowa łupliwość jest w niej wyraźniejsza niż w lessie 7.
- 17 29,0—30,0 Less 8 tworzy stosunkowo cienką, mierzącą około 1 m warstwę, która dzieli dwie gleby kopalne. Materiał budujący tę warstwę odznacza się silnym zglinieniem zwłaszcza dolnych partii. Górne zaś są przepojone węglanami (konkrecje i wytrącenia), nadającymi lessowi białawe zabarwienie. Ku dołowi barwa beżowa zmienia się w dość intensywnie brązową.
- 18 30,0—30,6 Gleba kopalna VIII, środkowa w kompleksie glebowym Slankamen. Miąższość jej jest nieco mniejsza niż górnej i wynosi około 0,6 m. Różni się ona także jaśniejszą, rdzawobrazową barwą. Dolna granica poziomu humusowego podkreślona jest конкреcjami węglanowymi.
- 19 30,6—31,6 Less 9 zgliniony, jasnobrazowy, podobnie jak less 8 jest silnie węglanowy, z licznymi конкреcjami i wytrąceniami CaCO_3 . Przesycenie węglanami i związkami żelaza oraz procesy glebotwórcze zataryły w nim pierwotne struktury sedymentacyjne.
- 20 31,6—33,0 Gleba kopalna IX, dolna w kompleksie glebowym Slankamen, odznacza się intensywnie rdzawobrunatną barwą i znaczną miąższością (około 1,4 m). Również i ta gleba posiada poziom węglanowy z licznymi конкреcjami.
- 21 33,0—36,0 Less 10 odsłania się tylko fragmentarycznie, jak zresztą i niżej położone warstwy. Barwa jego jest żółtobrazowa. Jest to utwór pyłowo-gliniasty, miejscami z cienkimi przewarstwieniami drobnego piasku ułożonymi horyzontalnie.
- 22 36,0—38,0 Gleba kopalna X pyłowa, barwy brązowej, silnie scementowana związkami żelaza i węglanami, dostępna dla obserwacji tylko w małych odsłonięciach u podnóża profilu. Ze względu na wyrywkowe obserwacje trudno ją sklasyfikować bez dokładniejszych badań.
- 23 38,0—40,0 Gleba kopalna XI pyłowa, czerwonordzawa. Odsłania się ona na powierzchni terasy nadzalewowej Dunaju u podnóża stromej ściany lessowej. Profil tej gleby można prześledzić we wcięciu drogowym biegnącym

nącym dnem wąwozu przylegającego od SE do wzgórza Čot. Na terasie jest ona współcześnie uprawiana w licznych winnicach.

- 24 40,0— Podłoże wyżej opisanej gleby stanowią plioceńskie piaskowce wapniste przewarstwione piaskami i materiałem gliniastym. Miąższość ławic piaskowcowych dochodzi do 30 cm. Osady plioceńskie schodzą poniżej poziomu Dunaju.

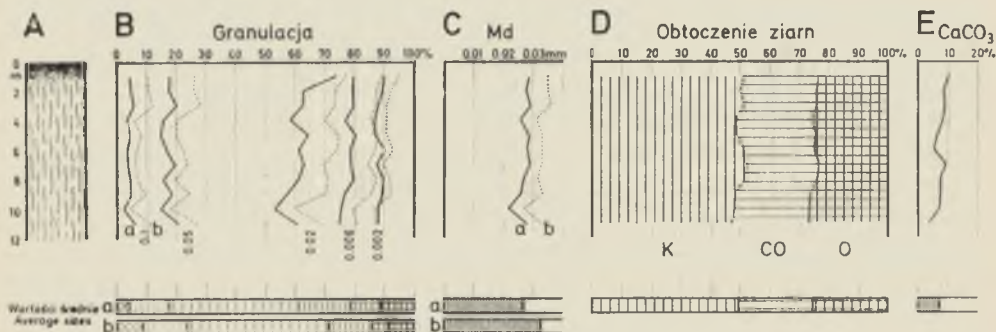
Na podstawie znajomości tego jednego profilu trudno jest określić poszczególne poziomy i ich pozycję stratygraficzną. Dlatego też określenie to podam według J. Marković-Marjanović (17, 21), która w latach 1964—1969 opisywała profil Stari Slankamen-Čot. Glebę kopalną I scharakteryzowała ona, na podstawie badań paleobotanicznych wielu profili, jako leśno-stepową. Znalazła w jej stropie węgle ognisk paleolitycznych i traktowała ją jako odpowiednik kompleksu glebowego PK I autorów czeskich lub Stillfried B autorów austriackich (4). Gleba kopalna II określona została przez tę autorkę jako czarnoziem wykształcony pod lasostepem, odpowiadający kompleksowi glebowemu PK II i górnemu poziomowi kompleksu Stillfried A. Gleba kopalna III, stepowa, pod względem stratygraficznym mieści się przypuszczalnie w obrębie kompleksu Stillfried A (Amersfoort?) i kompleksu glebowego PK II. J. Marković-Marjanović zwraca jednak uwagę na brak wyraźnego odpowiednika tej gleby na terenie Austrii i Czechosłowacji. Gleba kopalna IV powstać miała w środowisku stepowym, a V — w leśnym. Łączy się je jako kompleks glebowy Neštín, datowany na interglacjał Riss—Würm. Cytowana autorka koreluje go z kompleksem glebowym PK III autorów czeskich i Stillfried A austriackich. Gleba kopalna VI powstała w środowisku leśnym w interstadiale R_{1-2} . Gleby VII i VIII mają cechy środowisk stepowych, a gleba IX środowiska leśnego. Składają się one na kompleks Slankamen zaliczany do interglacjału Mindel—Riss. Gleba kopalna X lepiej odsłonięta jest w sąsiednim profilu (Batajnica). Określa się ją jako pseudoglejową i datuje na interglacjał Günz—Mindel. Gleba kopalna XI, występująca na kontakcie osadów plejstoceńskich i plioceńskich, reprezentuje typ terra rossa i datowana jest na najstarszy plejstocen (21). Odnośnie do dwu najniższych gleb J. Marković-Marjanović podkreśla brak dokumentacji, która pozwoliłaby na dokładniejsze ich datowanie.

ANALIZA PODSTAWOWYCH CECH LITOLOGICZNYCH LESSÓW

Charakterystyka litologiczna serii lessowo-glebowych profilu Stari Slankamen-Čot oparta została na obserwacjach makroskopowych oraz na wynikach analiz laboratoryjnych. Analizom poddano 36 próbek, dla których określono skład granularny, obróbkę ziarn kwarcu oraz zawartość

węglanów i próchnicy³. Wyniki analiz przedstawione są na załączonych wykresach (ryc. 2 A—F).

W związku z tym, że pobrane próbki były niewielkie, skład granularny oznaczono pod mikroskopem. Użyto do tego celu mikroskopu projekcyjnego (lanometru) typu MP 3 produkcji PZO, umożliwiającego łatwe i szybkie wykonywanie pomiarów wielkości ziarn. W celu sprawdzenia stopnia porównywalności wyników uzyskanych tą metodą wykonano serię analiz lessu polskiego z profilu w Szczebrzeszynie. Dla jedenastu próbek pobranych z różnych poziomów tego profilu skład granularny określony został przy pomocy mikroskopu oraz metodą areometryczną Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego. Porównanie wyników analiz przedstawia ryc. 3-B. Wynika z niej, że różnice udziału procentowego poszczególnych frakcji ziarna są stosunkowo małe, przy czym zaznaczają się pewne prawidłowości. Dla frakcji najdrobniejszych (do 0,02 mm) analiza areometryczna wykazuje wartości generalnie niższe o 1—6% w porównaniu z analizą mikroskopową. Udział zaś ziarna większego od 0,02 mm według analiz areometrycznych jest wyższy o 1—8% niż według mikroskopowych. Śred-



Ryc. 3. Profil lessowy w Szczebrzeszynie. A — schemat profilu. B — diagram uziarnienia: a) skład granularny oznaczony pod mikroskopem, b) skład granularny oznaczony metodą areometryczną Cassagrande'a-Prószyńskiego. C — diagram średniej wielkości ziarna: a) według pomiarów pod mikroskopem, b) według wyników analiz metodą areometryczną. D — diagram obróbki ziarn kwarcu (frakcja 0,02—0,05 mm): K — ziarna kanciaste, CO — ziarna częściowo obtoczone, O — ziarna obtoczone. E — diagram zawartości węglanów

Loess profile in Szczebrzeszyn. A — profile scheme, B — granulation diagram: a) granular composition denoted under a microscope, b) granular composition denoted by Cassagrande's-Prószyński's areometrical method, C — a diagram of the average granule size: a) according to microscopic measurements, b) according to results of the analysis by the areometrical method, D — diagram of the quartz grains rounding (fraction 0.02—0.05 mm): K — sharp-edged grains, CO — partly rounded grains, O — rounded grains, E — carbonate content diagram

³ Oznaczenia zawartości węglanów metodą Scheiblera i próchnicy metodą Tiurina wykonał mgr J. Melke w Zakładzie Gleboznawstwa UMCS w Lublinie.

nie wielkości ziarna, wyliczone dla 11 próbek, według metody areometrycznej są nieznacznie wyższe (średnio o 0,00554 mm) od obliczonych metodą mikroskopową. Przytoczone dane porównawcze miały na celu określenie stopnia porównywalności zastosowanej metody analizy mikroskopowej składu granularnego utworów lessowych. Dane tego typu pozwoliłyby ustalić odpowiednie współczynniki redukcyjne, ale wymagałoby to jednak wykonania większej ilości analiz. W przyszłości zamierzam poświęcić temu zagadnieniu więcej uwagi. Obecnie chcę tylko podkreślić, że wybór mikroskopowej metody badania składu granularnego lessów jugosłowiańskich był konsekwencją pobrania próbek o ograniczonej objętości.

Skład granularny. W profilu Stari Slankamen-Čot najwyraźniej wyodrębnia się warstwa żwirowo-piaszczysta, oznaczona na ryc. 2-A liczbą 7, zawierająca zaledwie 15,60% frakcji mniejszych od 0,05 mm. W utworach pyłowych natomiast udział tych frakcji waha się w granicach 76,28—94,98% i wynosi średnio 91,09%. Frakcja 0,05—0,02 mm, określana jako najbardziej charakterystyczna dla lessów, w badanym profilu stanowi 25,86—48,87%, średnio 35,84%. W lessie polskim ze Szczebrzeszyna jest jej więcej, średnio 43,40%. Zawartość frakcji 0,02—0,006 mm wynosi średnio 28,19% (w lessie szczebrzeszyńskim 17,40%), zaś mniejszych od 0,006 mm — 27,06% (w lessie szczebrzeszyńskim 21,60%). W składzie granularnym lessów profilu Stari Slankamen-Čot najwyższy udział mają frakcje 0,006—0,002 mm (średnio 16,75%) i 0,03—0,02 mm (średnio 16,22%).

Poszczególne pokłady lessowe nie wykazują większego zróżnicowania. Zbyt mała ilość analizowanych prób nie pozwala na dokładniejsze przesładowanie zmienności granulacji w obrębie kolejnych, niekiedy cienkich poziomów glebowych czy też rozdzielających je pokładów lessowych. Można jednak doszukać się pewnych cech indywidualnych dla większości lessów, a także gleb kopalnych. I tak np. dla lessu 1 charakterystyczna jest frakcja 0,02—0,03 mm z udziałem 19%, a w lessie 2 raczej frakcja 0,01—0,02 mm (19%). Gleba kopalna I, dzieląca oba te lessy, wyróżnia się zawartością frakcji mniejszych od 0,006 mm przekraczającą 33%. W podobny sposób, posługując się ryciną 2-B, można byłoby określić zróżnicowanie innych poziomów badanego profilu. Można podkreślić, że gleby kopalne posiadają przeciętnie wyższy niż lessy udział frakcji 0,02—0,03 mm oraz frakcji mniejszych od 0,006 mm. Różnice między średnią zawartością poszczególnych frakcji w glebach kopalnych i lessach są jednak niewielkie i wahają się od 0,2 do 1,2%.

Zmienność składu granularnego nieco wyraźniej rysuje się w świetle średniej wielkości ziarna poszczególnych poziomów (ryc. 2-C). Wielkość ta dla warstw lessowych (z wyłączeniem warstwy żwirowej) waha się

od 0,009 do 0,034 mm i przeważnie mieści się w przedziale 0,01—0,02 mm, a średnio wynosi 0,018 mm. Zaznacza się przy tym tendencja wzrostu średniej wielkości ziarna od dołu ku górze. Jednakże w obrębie poszczególnych poziomów lessowych widoczne są wyraźne różnice. Stropowe partie lessów, a w przypadku mięższych pokładów lessowych (np. lessy 6 i 7) również i spągowe, mają na ogół mniejsze ziarno średnie. Gleby kopalne, a ściślej określając ich poziomy humusowe, posiadają średnie ziarno mniejsze w porównaniu z lessami. Jego wielkość mieści się w granicach 0,011—0,023 mm i średnio wynosi 0,016 mm.

Średnia wielkość ziarna wyliczona dla całej serii lessowo-glebowej profilu Stari Slankamen-Čot wynosi 0,017 mm, a wartości skrajne występujące tylko w lessie 3 wynoszą 0,009 i 0,034 mm.

Stosunkowo małe zróżnicowanie granularne badanego profilu może wskazywać na jednorodność warunków, w jakich odbywała się sedymentacja materiału lessowego. Wyjątek stanowi tylko warstwa żwirowa związana z innym rodzajem transportu. Różnice średniej wielkości ziarna lessów i gleb kopalnych są przypuszczalnie zjawiskiem wtórnym, powstałym w wyniku działania procesów glebotwórczych.

Materiał profilu Stari Slankamen-Čot charakteryzuje się stosunkowo małym ziarnem średnim. Średnia wielkość ziarna lessu polskiego z profilu w Szczebrzeszynie, obliczona także na podstawie wyników analizy mikroskopowej, jest znacznie większa. Waha się ona w granicach 0,022—0,029 mm, a przeciętna wynosi 0,027 mm (ryc. 3-C). Wartość ta mieści się w przedziale wielkości średniego ziarna lessów Polski, który wynosi 0,020—0,035 mm (23).

Pod względem składu granularnego lessy profilu Stari Slankamen-Čot znacznie różnią się zatem od lessów polskich. Wykazują one natomiast wiele cech wspólnych z lessami Bułgarii (22, 23). Większy udział frakcji ilastych w lessach badanego profilu upodabnia je do lessów bułgarskich, odznaczających się także drobnym ziarnem średnim (0,015—0,035 mm). Można więc wnioskować, że lessy jugosłowiańskie osadzały się w warunkach podobnych jak bułgarskie, zgodnie z sugestią H. Maruszcza, przy udziale wiatrów o prędkościach mniejszych niż w Polsce (22, 23). Stosunkowo małe zróżnicowanie składu granularnego lessów jugosłowiańskich może świadczyć o niewielkich zmianach prędkości wiatrów.

Odrębne zagadnienie stanowi morfologia ziarn kwarcu, głównego składnika lessu (ryc. 2-D). Do niniejszego opracowania wykonano analizy mikroskopowe wszystkich 36 próbek. Przy pomocy metody stosowanej we wcześniejszych pracach (2, 3) sklasyfikowano ziarna kwarcowe frakcji 0,02—0,05 mm w trzech klasach: 1) ziarna kanciaste nie posiadające żadnej krawędzi zaokrąglonej, 2) ziarna częściowo obtoczone, 3) ziarna obtoczone ze wszystkimi krawędziami zaokrąglonymi. Ziarna

częściowo obtoczone wykazują postać pośrednią, tzn. mają krawędzie ostre i zaokrąglone. Określenia „ziarno obtoczone” względnie „częściowo obtoczone” zostały użyte na zasadzie pewnego uproszczenia. Nie oznacza to, że ziarno przyjęło postać zaokrągloną na drodze obróbki wyłącznie mechanicznej. Niewątpliwie ważną rolę odegrała także obróbka chemiczna, zachodząca zwłaszcza przy udziale procesów glebotwórczych.

W profilu Stari Slankamen-Čot wyraźnie wyróżniają się poziomy humusowe gleb kopalnych. W porównaniu z lessami zawierają one zwykle wyższy procent ziarn obtoczonych (w glebach 12,8%, w lessach 7,4%) i częściowo obtoczonych (48,6% i 39,8%). Średni udział ziarn kanciastych w glebach wynosi 38,6%, zaś w lessach 52,8%. Krzywa zawartości ziarn kanciastych dla całego profilu dość wiernie naśladuje krzywą zawartości węglanów (ryc. 2-D). Wzrostowi procentowemu węglanów towarzyszy zwykle zwiększony udział ziarn kanciastych. Odwrotnie zaś, mniejszej węglanowości odpowiada wzrost udziału ziarn obtoczonych i częściowo obtoczonych. Zróżnicowanie to można wiązać z procesami fizyczno-chemicznymi zachodzącymi w glebach, powodującymi wymywanie węglanów, a równocześnie prowadzącymi do zmian morfologicznych powierzchni ziarna kwarcowego.

Z analizy zawartości poszczególnych klas obróbki ziarna w profilu Stari Slankamen-Čot wynika, że najwyższy udział przypada na ziarna kanciaste i wynosi 33—60% (średnio 47,2%); drugie miejsce zajmują ziarna częściowo obtoczone (33—52% — średnio 43,3%), a trzecie ziarna obtoczone (3—16% — średnio 9,5%).

Ziarna lessu polskiego wykazują znacznie lepsze obtoczenie niż ziarna badanego lessu jugosłowiańskiego. Less ze Szczebrzeszyna (ryc. 3-D) zawiera średnio aż 25% ziarn obtoczonych. Taki sam udział mają ziarna częściowo obtoczone (średnio 25%), a ziarna kanciaste stanowią 50%. W lessie z Pikulic występuje 26% ziarn obtoczonych, 31% ziarn częściowo obtoczonych i 43% kanciastych (3).

Analiza 30 próbek lessów bułgarskich wykazała, że zawierają one średnio 11% ziarn obtoczonych, 40% częściowo obtoczonych i 49% kanciastych.⁴ Pod względem obróbki ziarna lessy bułgarskie są bardziej podobne do lessów jugosłowiańskich niż do polskich. Badania frakcji grubszych od pyłowych także wykazały, że ziarna lessów bułgarskich są słabiej obtoczone od lessów polskich (22).

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu zależy od złożonych procesów fizyczno-chemicznych zachodzących w lessie. Jest on także wynikiem przemian, jakim podlegały ziarna w okresie poprzedzającym ostateczną akumulację.

⁴ Próbkę lessów bułgarskich pobrane zostały przez prof. dra A. Malickiego i pochodzą z następujących miejscowości: Asparuchovo, Butan, Czetirci, Kozar Bełene, Kozłoduż, Łom, Oriachovo, Ruse i Szabla.

Można zatem przypuszczać, że przyczyną lepszego obłoczenia ziarn lessów polskich, w porównaniu z jugosłowiańskimi i bułgarskimi, jest inny rodzaj materiału źródłowego oraz większa zmienność warunków klimatycznych środowiska (22).

Zawartość węglanów. Rozmieszczenie węglanów w badanym profilu jest bardzo nierównomierne. Najniższą zawartością odznaczają się poziomy humusowe gleby kopalnych, zwłaszcza w stropowych częściach. Gleby kopalne VII i VIII są miejscami zupełnie odwapnione. Średnia zawartość węglanów w glebach wynosi 8,03%. Węglanowość lessów jest natomiast znacznie wyższa i często przekracza 20%, a średnia dla całego profilu wynosi 21,13%. Mięszce pokłady lessowe wyróżniają się najwyższą zawartością węglanów, która w lessie 6 osiąga 40%. Średnia dla lessów i gleb całego profilu wynosi 15,25%. Węglany tworzą konkretje o wymiarach przekraczających niekiedy 30 cm, których nagromadzenia spotyka się najczęściej bezpośrednio poniżej poziomów humusowych gleb kopalnych. Oprócz postaci konkrecyjnych występują także białe naloty węglanowe widoczne z daleka na odsłoniętej ścianie lessowej.

J. Marković-Marjanović opisując profil Stari Slankamen-Čot (21) przedstawiła także charakterystykę zawartości węglanów w lessach i glebach kopalnych. Wartości procentowe podane przez nią różnią się jednak, niekiedy o kilkanaście procent, od uzyskanych przy niniejszym opracowaniu (ryc. 2-E). Porównanie wyników jest trudne, gdyż wymieniona autorka nie podaje metody określania węglanowości.

Lessy badanego profilu charakteryzują się znacznie wyższą węglanowością w porównaniu z polskimi. Np. less ze Szczebrzeszyna zawiera średnio 7,6% węglanów (ryc. 3-E), zaś średnia dla lessów Polski waha się od 7 do 10%. Wysoką zawartością węglanów (10—18%) odznaczają się także lessy bułgarskie (22). Znaczna węglanowość lessów jugosłowiańskich i bułgarskich jest związana z sedymentacją w warunkach klimatu cieplejszego i bardziej suchego niż w przypadku lessów polskich.

Zawartość próchnicy. Rozmieszczenie próchnicy w profilu Stari Slankamen-Čot pozostaje w wyraźnym związku z glebami kopalnymi (ryc. 2-F). W poziomach humusowych obserwuje się zwiększenie zawartości próchnicy, przy czym gleby młodsze, położone wyżej, zawierają jej więcej. Gleba I, najmłodsza, pozbawiona poziomu humusowego, jest uboga w próchnicę (zaledwie 0,42%). Maksymalną zawartością tego składnika (0,98%) wyróżnia się gleba kopalna II. Gleba III podobnie jak I pozbawiona jest górnej części poziomu humusowego, co zaznacza się w małej zawartości próchnicy (0,17%). W glebach położonych niżej udział próchnicy waha się od 0,28 do 0,11%. Średnia zawartość próchnicy w glebach kopalnych wynosi 0,25%. Gleby kopalne występujące w lessach polskich zawierają przeciętnie więcej próchnicy. Przykładowo — według

J. J e r s a k a (7) — w glebach typu Komorniki (ostatni okres zimny) udział próchnicy waha się od 0,5 do 0,7%, a w glebach bagiennych wzrasta nawet do 3%. W glebie interglacjalnej (eemskiej) z Nieledwi zawartość jej wynosi 0,5%. Odpowiednik stratygraficzny tej gleby w profilu Stari Slankamen-Čot — kompleks glebowy Neštin — zawiera 0,13—0,28% próchnicy. Najstarsza z polskich gleb kopalnych w lessach (typu Tomaszów) posiada 0,3% próchnicy.

Lessy badanego profilu zawierają także małe ilości tego składnika, przy czym, podobnie jak w glebach, zawartość próchnicy maleje od góry ku dołowi od 0,43% w lessie najwyższym do około 0,1% w lessach występujących w dolnej części profilu. Lessy mają średnio 0,20% próchnicy. Łącznie w glebach i lessach całego profilu jest jej średnio 0,22%.

Według danych zawartych w pracy J. M a r k o v i ć - M a r j a n o v i ć (21) udział procentowy próchnicy w glebach kopalnych profilu Stari Slankamen-Čot jest znacznie wyższy. W glebie II zawartość jej wynosi 1,51%, a w pozostałych — od 0,48 do 0,79%. W cytowanej pracy nie ma jednak wzmianki o metodzie, jaką określona została zawartość próchnicy. Dlatego też porównanie wyników jest trudne.

Stosunkowo niska zawartość próchnicy w glebach kopalnych badanego profilu wiąże się zapewne z warunkami klimatycznymi, w jakich się one tworzyły. Klimat cieplejszy i bardziej suchy niż w Polsce sprzyjał szybszemu rozkładowi substancji organicznej, co tłumaczy mniejsze nagromadzenie próchnicy w tych glebach. Gleby najstarsze są ubogie w próchnicę także wskutek najbardziej zaawansowanego stopnia jej rozkładu.

WNIOSKI

1. Profil Stari Slankamen-Čot, o miąższości 40 m, buduje seria 10 lessów z XI glebami kopalnymi. Są w nim reprezentowane lessy z kolejnych glacjałów — od Günzu do Würmu. Największą miąższość osiągały lessy 6 i 7 (łącznie około 12 m), datowane na Riss, oraz dwa lessy najmłodsze, tzn. z Würmu (6 m). Gleby kopalne, z wyjątkiem I i III, są dobrze zachowane i osiągają niekiedy 2 m miąższości. Wytworzyły się one w interglacjalach bądź w interstadialach i reprezentują środowiska: leśne, leśno-stepowe i stepowe. Gleba kopalna XI, typu terra rossa, datowana jest na najstarszy plejstocen. Typologia gleb kopalnych wskazuje na powstanie ich w warunkach klimatów stosunkowo ciepłych i suchych.

2. W profilu zaznaczają się dość wyraźnie dwie przerwy w sedymentacji lessów: 1) w poziomie warstwy żwirowej na głębokości 10 m i 2) w glebie kopalnej I na głębokości około 4 m. Struktury sedymentacyjne w lessach są bardzo słabo zachowane głównie wskutek działania procesów glebotwórczych i dużej zawartości węglanów. Miejscami można jednak

zauważyć ślady struktur drobnowarstwowych. W większości lessów natomiast wyraźnie rysuje się pionowa łupliwość. Lessy starsze (od 4 w dół) wykazują silniejsze scementowanie i posiadają cechy makroskopowe lessu zglinionego.

3. Lessy badanego profilu odznaczają się stosunkowo małym zróżnicowaniem składu granularnego (z wyjątkiem warstwy żwirowej). W materiale lessowym dość wyraźnie przeważają frakcje ziarn mniejszych od 0,02 mm, co znajduje wyraz w średniej wielkości ziarna mieszczącej się w granicach 0,01—0,02 mm (średnio 0,017 mm). Składem granularnym badane lessy przypominają lessy bułgarskie, zaś od lessów polskich różnią się znacznie wyższym udziałem frakcji pyłu drobnego i mniejszymi wymiarami średnimi ziarna. Cechy te wskazują na sedymentację lessów profilu Stari Slankamen-Čot przy udziale wiatrów o mniejszej prędkości niż w Polsce.

4. Badane lessy, podobnie jak i bułgarskie, w porównaniu z polskimi odznaczają się mniejszymi zawartościami obtoczonych ziarn kwarcu. Przyczyną tego może być inny rodzaj materiału źródłowego oraz nie tak duża jak w Polsce zmienność warunków klimatycznych sprzyjająca redeponowaniu i kształtowaniu ziarna.

5. Ciepleszy i bardziej suchy klimat spowodował, iż lessy jugosłowiańskie, podobnie jak bułgarskie, są znacznie bogatsze w węglany niż lessy polskie. Rozmieszczenie węglanów w badanym profilu jest jednak bardzo nierównomierne. Gleby kopalne odznaczają się znacznym odwapnieniem, zaś węglanowość lessów dochodzi miejscami nawet do 40%. Zróżnicowanie to jest głównie wynikiem działania procesów glebotwórczych.

6. Gleby kopalne profilu Stari Slankamen-Čot różnią się od polskich nieco niższą zawartością próchnicy. W glebach najstarszych, z uwagi na ich wiek, mała zawartość próchnicy wynika z zaawansowanego stopnia jej rozkładu. Generalnie zaś stosunkowo mały udział próchnicy można wiązać ze specyfiką klimatu tego regionu.

7. Cechy litologiczne badanego profilu wykazują ścisły związek z warunkami klimatycznymi panującymi w czasie sedymentacji lessów. Kolejne wahania klimatu zaznaczają się wyraźnie licznymi poziomami gleb kopalnych.

8. Lessy jak też i gleby jugosłowiańskie różnią się od polskich, posiadają natomiast więcej cech wspólnych z bułgarskimi.

Dalsze badania, rozszerzone na inne profile, mogą wykazać, czy cechy litologiczne profilu Stari Slankamen-Čot są w pełni reprezentatywne dla lessów tego regionu.

LITERATURA

1. Bukurov B.: Dolina Tise u Jugoslaviji (La vallée de la Tisa en Yougoslavie). Posebna Izdanija Srp. Geografskog Društva, 25, Beograd 1948, ss. 1—54.

2. Butrym J.: A Study on the Morphology of the Quartz Grains in the Consistence of Loess. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XV (1960), Lublin 1961, ss. 23—37.
3. Butrym J.: Utwory pyłowe wschodniej części Niziny Sandomierskiej (Silty Formations in the Eastern Part of the Sandomierz Lowland). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XXIII (1968), Lublin 1970, ss. 87—127.
4. Fink J.: Studien zur absoluten und relativen Chronologie der fossilen Böden in Österreich. *Archeologia Austriaca*, Wien 1962.
5. Gorjanović-Kramberger D.: Morfološke i hidrografske prilike Srijemskog lesa (Conditions morphologique du loess de Srem). *Glasnik Srpskog Geogr. Društva*, 5, Beograd 1924.
6. Ivanova I. K., Kes A. S.: O lessach Jugoslavii. *Izv. AN SSSR, ser. geogr.* 4, Moskva 1968, ss. 70—75.
7. Jersak J.: Charakter gleb kopalnych w lessach Polski i ich znaczenie paleogeograficzne i stratygraficzne. Przewodnik sympozjum krajowego: *Litologia i stratygrafia lessów w Polsce*, Lublin 25—30 IX 1972, Wyd. Geol., Warszawa 1972, ss. 23—29.
8. Küpper H.: Quartärgeologische Beobachtungen in Jugoslawien. Österreich. Akad. d. Wiss., Wien 1953.
9. Laskarev V.: Sur le loess des environs de Belgrade. *Geol. Anali Balkanskog Poluostrva*, 7, Beograd 1922.
10. Laskarev V.: Deuxième note sur le loess des environs de Belgrade. *Geol. Anali Balkanskog Poluostrva*, 8, Beograd 1926.
11. Laskarev V.: Treća beleška o kvartarnim naslagama u okolini Beograda. *Geol. Anali Balkanskog Poluostrva*, 15, Beograd 1938.
12. Laskarev V.: O stratigrafiji kvartarnih naslaga Vojvodine (Sur la stratigraphie des sédiments quaternaires de la Vojvodina). *Geol. Anali Balkanskog Poluostrva*, 19, Beograd 1951.
13. Malicki A.: Kras loessowy (The Karst Phenomena in the Beds of Loess). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. I (1946), Lublin 1946, ss. 131—155.
14. Marković-Marjanović J.: Prilog problemu slankamenske tektonike (Données complémentaires au problème de la tectonique de Slankamen). *Glasnik SAN*, 2, Beograd 1950, ss. 77—105.
15. Marković-Marjanović J.: Severna padina Fruške Gore od Slankamena do Vukovara, karakteristična oblast rasprostranjenja kvartarnih naslaga. *Glasnik SAN*, 5, Beograd 1953, ss. 279—280.
16. Marković-Marjanović J.: Lesni profili na desnoj obali Dunava kod Neština (Profils de loess sur le rive droite du Danube près du village Neštin, bassin pannonien). *Zbornik Matice Srpske, ser. prir. nauka*, 7, Novi Sad 1954, ss. 5—20.
17. Marković-Marjanović J.: Le loess en Yougoslavie. Report of the Vth International Congress on Quaternary, Warszawa, 4, Łódź 1964, ss. 551—570.
18. Marković-Marjanović J.: Osvrt na poznavanje lesnih problema Jugoslavije u doba Jovana Cvijića i danas (Aperçu des connaissances sur les problèmes du loess en Yougoslavie au temps de Jovan Cvijić et à présent). *Glasnik Srpskog Geogr. Društva*, 45, Beograd 1965, ss. 99—113.
19. Marković-Marjanović J.: Loess in Jugoslawien. *INQUA Subkommission für Loess Stratigraphie in Belgrad*, 1966.
20. Marković-Marjanović J.: Geomorfologia i stratygrafia czwartorzędu międzyrzecza Dunaj—Cisa w Jugosławii (Géomorphologie et stratigraphie du

- Quaternaire de la zone interfluviale Danube—Tisza en Yougoslavie). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B; Cz. I, vol. XIX (1964), Lublin 1967, ss. 1—28; Cz. II, vol. XXI (1966), Lublin 1968, ss. 27—56; Cz. III, vol. XX (1967), Lublin 1969, ss. 59—76.
21. Marković-Marjanović J.: Les profils de loess du Bassin Pannonique. Region classique du loess de Yougoslavie. Supplement Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire. La stratigraphie des loess d'Europe, Paris 1969, ss. 165—170.
 22. Maruszczak H.: Sravnitelnyj analiz uslovij nakoplenia lessa w Polsce i w basseine niżnego Dunaja. Izv. na Geogr. inst. BAN, 14, 1970, ss. 159—174.
 23. Maruszczak H.: Podstawowe cechy genetyczne i stratygraficzne lessów Polski południowo-wschodniej. Przewodnik Sympozjum krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce, Lublin 25—30 IX 1972, Wyd. Geol., Warszawa 1972, ss. 89—135.
 24. Mihailović-Matić D.: Zemunski lesni plato (Le plateau du loess de Zemun). Zbornik Matice Srbske, ser. prir. nauka, 2, Novi Sad 1952, ss. 135—149.
 25. Milojević B. Ž.: Titelska lesna zaravan (Le plateau du loesse de Titel). Glasnik Srpskog Geogr. Društva, 28, Beograd 1948, ss. 20—31.
 26. Milojević B. Ž.: Les plateaux de loess et les région de sable en Yougoslavie. Mém. de la Soc. Serbe de Géographie, 6, Beograd 1950.
 27. Najdanović N.: Problemi stabilnosti padina zemunskog lesnog platoa. Zbornik radova Rud. Geol. Fak. 4, Beograd 1956, ss. 71—76.
 28. Stevanović P.: Pliocen kod Starog Slankamena (Srem) i Bečeja (Bačka) i osvrt na sremski tip gornjeg ponta. Geol. Anali Balkanskog Poluostrva, 20, Beograd 1952.
 29. Zeremski M.: Holoceni epirogeni pokreti na jugoistočnom delu odseka sremske lesne zaravni (Les mouvements holocènes épirogènes dans la partie sud-est de la terrasse du plateau de Srem). Zbornik Matice Srpske, ser. prir. nauka, 9, Novi Sad 1955, ss. 67—79.
 30. Zeremski M.: Još jedan prilog holocenim epirogenim pokretima na istočnom delu odseka sremske lesne zaravni (Encore une contribution à l'étude des mouvements épirogènes holocènes dans la partie d'est du talus du plateau de loess de Srem). Zbornik Matice Srpske, ser. prir. nauka, 20, Novi Sad 1961, ss. 127—144.

РЕЗЮМЕ

Исследование югославских лессов, начатое в 20-ые годы нашего века Цвиичем, в настоящее время продолжают немногочисленной группой ученых (18). Ведущее место в литературе о лессах этого района занимают работы Елены Маркович-Марьянович (14—21). Особого внимания заслуживают работы этого автора, посвященные стратиграфии лессов (17, 21), основанные на всестороннем изучении профилей с погребенными почвами.

В настоящей работе представлены результаты литологического анализа лессово-почвенной серии мощностью 40 м в профиле местности Стари Сланкамен. Этот профиль находится на правом берегу Дуная, об-

разующим высоким краевой уступ Сремского лессового плато (рис. 1). В обнажении выступают 10 лессов с XI погребенными почвами (рис. 2-A). В нем представлены лессы очередных ледниковых периодов — от Гюнца до Вюрма. Самую большую мощность достигают лессы 6 и 7, датированные Риссом (всего 12 м), а также два младших лесса 1 и 2, т.е. из Вюрма (6 м). Погребенные почвы, за исключением I и III, хорошо сохранились и их мощность иногда достигает 2 м. Они образовались в межледниковые или в межстадиальные периоды и представляют следующие среды: лесные, лесостепные и степные. Погребенная почва XI, типа *terra rossa*, датируется самым старшим плейстоценом и является переходом от лессов к плиоценовым образованиям. Типология погребенных почв указывает на их образование в условиях сравнительно теплого и сухого климата (17, 21).

Расположение почв (за исключением IV и VI) горизонтальное. В профиле довольно отчетливо выделяются 2 перерыва в отложении лессов: 1) в горизонте гравия на глубине 10 м; 2) в погребенной почве I на глубине около 4 м. Седиментационные структуры в лессах сохранились очень плохо, главным образом, вследствие действия почвообразующих процессов и большого содержания карбонатов. У большинства лессов отчетливо рисуется вертикальная трещиноватость. У ниже расположенных лессов обнаруживается сильнейшее цементирование и наличие макроскопических черт оглиненного лесса.

Лессы изучаемого профиля отличаются сравнительно небольшой дифференциацией гранулярного состава, за исключением гравиевого пласта (рис. 2-B, C). В лессовом материале отчетливо преобладают фракции меньшие чем 0,02 мм, что находит выражение в средней величине зерна — в границах 0,01—0,02 мм (в среднем 0,017 мм). Своим гранулярным составом изучаемые лессы припоминают болгарские лессы, а от польских лессов отличаются довольно высоким участием фракций мелкой пыли и меньшими средними размерами зерна (рис. 3-B, C). Эти черты указывают на седиментацию югославских лессов при участии ветров, дующих с меньшей скоростью, чем в Польше (22, 23).

Изучаемые лессы, также как и болгарские, по сравнению с польскими отличаются более низкими показателями обработки зерен кварца (рис. 2-D, 3-D). Причиной этого может быть другой род исходного материала источника, а также меньшая, чем в Польше, изменчивость климатических условий, благоприятствующих переотложению и формированию зерна (22).

Более теплый и сухой климат привел к тому, что югославские лессы значительно богаче карбонатами, чем польские. Но размещение карбонатов в изучаемом профиле, однако, очень неравномерно (рис. 2-E). Погребенные почвы отличаются значительной декальцификацией, но карбо-

натность лессов местами достигает даже 40%. Эта дифференциация является, в основном, результатом действия почвообразовательных процессов.

Погребенные почвы профиля Стари Сланкамен-Чет отличаются от польских несколько меньшим содержанием гумуса (рис. 2-F). В самых древних почвах, вследствие их возраста, небольшое содержание гумуса вытекает из сильно продвинутой степени их разложения. Но в основном сравнительно небольшое содержание гумуса можно связывать со спецификой климата этого района.

Все литологические черты изучаемого профиля указывают на тесную связь с климатическими условиями, господствующими во время седиментации лессов. Очередные колебания климата нашли свое выражение в многочисленных горизонтах погребенных почв. В литологическом отношении югославские лессы и почвы отличаются от польских, но в то же время обладают многими общими чертами с болгарскими (22, 23).

Дальнейшие исследования, распространенные и на другие профили, помогут установить — характерны ли литологические черты профиля Стари Сланкамен-Чет для лессов этого района.

ПОДПИСИ ПОД РИСУНКАМИ

Рис. 1. Положение профиля Стари Сланкамен-Чет. Горизонтальными черточками обозначены лессовые плоскогорья.

Рис. 2. Лессовый профиль Стари Сланкамен-Чет. А — схема профиля: очередные цифры (1—24) обозначают положение отдельных горизонтов, описанных в тексте; арабскими цифрами обозначены лессы, римскими цифрами — погребенные почвы. В — диаграмма грануляции; средние величины для: а) лессов, б) погребенных почв, с) лессов и погребенных почв вместе. С — диаграмма средней величины зерна. D — диаграмма обработки зерен кварца (фракция 0,02—0,05 мм): К — угловатые зерна, СО — частично обкатанные зерна, О — обкатанные зерна. Е — диаграмма содержания карбонатов; прерывающимися линиями обозначено содержание карбонатов (по данным Е. Маркович-Марьянович, 21). F — диаграмма содержания гумуса.

Рис. 3. Лессовый профиль в Шебжешине. А — схема профиля. В — диаграмма грануляции: а) гранулярный состав, определенный под микроскопом, б) гранулярный состав, определенный ареометрическим методом Cassagrande'a-Прушиньского. С — диаграмма средней величины зерна: а) по данным измерений под микроскопом, б) по результатам анализа ареометрическим методом. D — диаграмма обработки зерен кварца (фракция 0,02—0,05 мм): К — угловатые зерна, СО — частично обкатанные зерна, О — обкатанные зерна. Е — диаграмма содержания карбонатов.

SUMMARY

Research on the Yugoslavian loesses initiated in the nineteen twenties by J. Cvijić is continued by a relatively small group of authors (18). The works of J. Marković-Marjanović hold the main positions in literature concerning loesses of this region (14—21). The works of this author

devoted to loess stratigraphy (17, 21) based on comprehensive study of fossil soil profiles deserve special notice.

In this paper the results of the lithological analysis of loess soil series of a 40 m thickness in the Stari Slankamen profile are presented. This profile is to be found on the right side of the Danube forming the high edge of the Sremski loess plateau (fig. 1). On the exposure 10 loesses with XI fossil soils appear (fig. 2-A). Loesses from the following glacial period — from Günz to Würm are represented there. The largest thickness (jointly 12 m) is attained by loesses Riss dated (6 and 7) and two youngest (6 m) i. e. from Würm (1 and 2). Fossil soils, with the exception of I and III, are well preserved and sometimes attain a thickness of 2 m. They were formed in the Interglacial and Interstadial epochs and represent the following environments: forest, forest steppe and steppe. The XI fossil soil, of the terra rossa type, is dated on the oldest Pleistocene and forms the transition from loesses to the Pleistocene bedding. The fossil soils typology indicates that they originated in rather warm and dry climatic conditions (17, 21).

The arrangement of the soils (with the exception of IV and VI) is horizontal. The two intervals in the loess sedimentation are marked rather clearly in the profile: 1) in the gravel layer level at a depth of about 10 m and 2) in the fossil soil I at a depth of about 4 m. The sedimentary structures in loesses are very weakly preserved, which is mainly due to the effect of soil forming processes and a large content of carbonate. In most of the loesses the vertical cleavage is distinctly marked. The loesses situated lower indicate a stronger cementation and have macroscopic characteristics of the clayey loess.

The loesses of the researched profile are characterised by a relatively small differentiation of the granular composition (with the exception of the gravel layer) (fig. 2-B, C). In loessal material the fraction of granules smaller than 0.02 mm. quite distinctly prevail, which is confirmed by the average size of granules within the limits of 0.01—0.02 mm. (average 0.017 mm). The granular composition of the researched loesses resemble Bulgarian loesses while they differ from Polish loesses by a significantly higher activity of fine dust fraction and smaller average granule sizes (fig. 3-B, C). These characteristics indicate the sedimentation of Yugoslavian loesses with the participation of winds of a lower velocity than in Poland (22, 23).

The researched loesses similar to Bulgarian in comparison to Polish are marked out by lower coefficient of quartz grains rounding (fig. 2-D, 3-D). It may be caused by a different type of mineral derivative and not so great, as in Poland, changes in the climatic conditions which favour the redeposition and formation of the granules (22).

A warmer and drier climate is the reason why the Yugoslavian and Bulgarian loesses are much richer in carbonate than the Polish. The distribution of carbonates in the researched profile is however very unequal (fig. 2-E). Fossil soils are distinguished by a considerable decalcification while the carbonate composition of loesses reaches even 40% in places. This differentiation is mainly the result of the soil forming processes.

The fossil soils of the Stari Slankamen-Čot profile differ from the Polish by a somewhat lower humus content (fig. 2-F). In the oldest soils, because of their age, the small humus content results from the advanced decomposition. Whereas in general the relatively low humus participation can be connected with the particular climate of the region.

All the lithological characteristics of the researched profile indicate a tight connection with the climatic conditions during the sedimentation of loesses. The successive climatic fluctuations are confirmed in numerous levels of fossil soils. The Yugoslavian loesses and soils differ lithologically from the Polish, whereas they have more characteristics in common with the Bulgarian (22, 23).

Further research extended to other profiles may prove if the lithological characteristics of the Stari Slankamen-Čot profile, fully represents loesses of that region.