

Z Zakładu Geografii Fizycznej UMCS
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

i

Z Katedry Gleboznawstwa UMCS i WSR
Kierownik: prof. dr Bohdan Dobrzański

Stefan NAKONIECZNY, Józef POMIAN,
Ryszard TURSKI

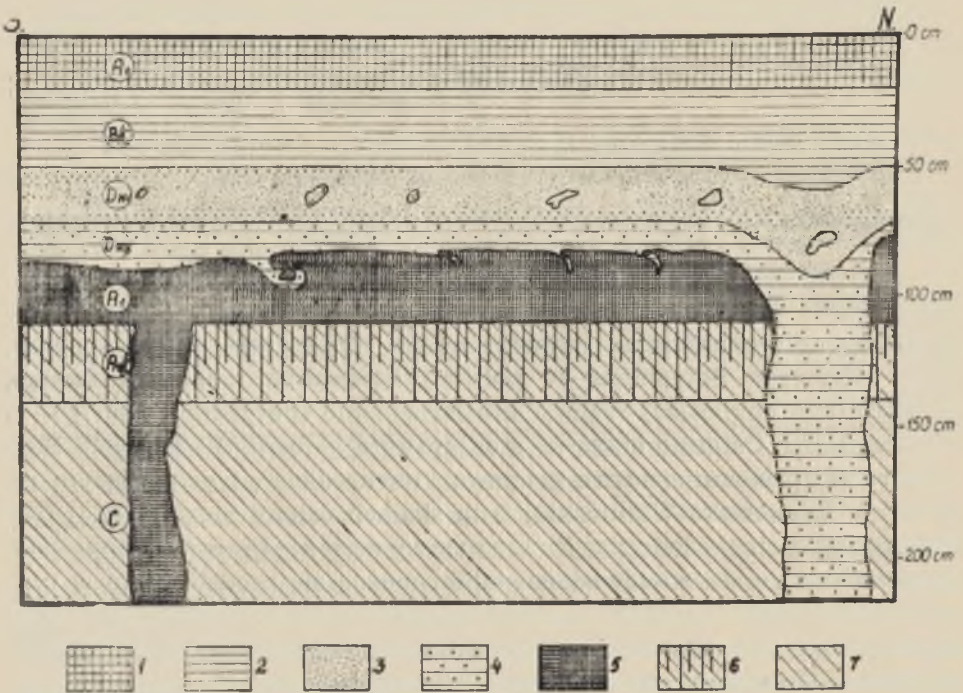
Stanowisko gleby kopalnej grupy "terra calcis" na Wyżynie Lubelskiej

Fossil Soils from Terra Calcis Group on the Lublin Upland

Gleby czerwonoziemne, wytworzone na wapieniach, nawet kopalne, były opisywane dotychczas w polskiej literaturze naukowej rzadko, w literaturze dotyczącej regionu lubelskiego nie spotykamy o nich żadnej wzmianki. Ostatnio obszerne studium tym glebom, dla których Kubiena (3) proponuje nazwę grupową "terra calcis", występującym na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej i na skałach osłony mezozoicznej Gór Świętokrzyskich, poświęciła E. Leszczyńska (4), opisując je jako gleby reliktowe. Ze stanowiskiem takim można się zgodzić tylko w tym przypadku, jeśli się założy z góry, że gleby czerwonoziemne nie mogą się wytworzyć w klimacie, który podczas holocenu panował i panuje w Polsce. Opisywane bowiem przez wspomnianą autorkę gleby nie są pokryte innymi utworami, lecz zalegają na powierzchni topograficznej.

Wprawdzie znaczna większość badaczy przyjmuje wspomniane założenie, lecz zdarzają się i zdania przeciwne. Np. L. Smolkova (7) uważa, że gleby grupy „terrae calcis”, w wyjątkowych co prawda warunkach, mogły się tworzyć na obszarze Czechosłowacji nawet w holocenie — przywodzi natomiast przekonywający materiał dowodowy na tworzenie się tego typu gleb w okresach interglacjalnych. Dane te rzucają naszym zdaniem nowe światło na co najmniej dwa zagadnienia: a) zagadnienie klimatu w interglacjalach, b) zagadnienie warunków klimatycznych niezbędnych do wytworzenia się gleb czerwonoziemnych, a zwłaszcza „terra calcis”. Stanowiska kopalnych gleb „terra calcis” wieku interglacjalnego na terenie Czechosłowacji świadczą bowiem, że

wpływ klimatu śródziemnomorskiego sięgał znacznie dalej na północ niż przyjmowano dotychczas. Podobnej korekty zasięgu wpływu klimatu śródziemnomorskiego na terenie Jugosławii dla okresów interglacjalnych dokonała wcześniej J. Marković-Marjanović (5). Nikt bowiem w zasadzie nie kwestionował dotychczas ogólnie przyjętego poglądu, że gleby „terra calcis” (a tym bardziej „terra rossa”) wymagają do swojego pełnego rozwoju długo trwającego, umiarkowanie ciepłego i okresowo wilgotnego klimatu.



Ryc. 1. Schematyczny profil gleby kopalnej („terra calcis”) w Kocudzy; 1 — poziom A_1 gleby współczesnej, 2 — poziom B/C gleby współczesnej, 3 — poziom piasku jasnoszarego, 4 — piasek brunatny, 5 — poziom A_1 gleby kopalnej, 6 — poziom A_1/C gleby kopalnej, 7 — wapienie trzeciorzędowe

The schematic profile of the fossil soil („terra calcis”) in Kocudzy; 1 — A_1 horizon of contemporary soil, 2 — B/C horizon of contemporary soil, 3 — layer of brown sand, 4 — light-gray sand, 5 — A_1 horizon of the fossil soil, 6 — A_1/C horizon of the fossil soil, 7 — Tertiary limestone

W świetle powyższych uwag gleby kopalne grupy „terra calcis”, zwłaszcza jeśli występują w położeniu autochtonicznym, wymagają szczególnego zainteresowania ze względu na specyfikę warunków, w jakich się kształtowały. Zainteresowanie glebami „terra calcis” jest tym

bardziej uzasadnione, że ta grupa gleb nie jest jeszcze dostatecznie zbadana i szereg aspektów dotyczących genezy poszczególnych jej typów jest wciąż przedmiotem kontrowersyjnych poglądów. Jednym z najbardziej ciekawych, a zarazem najbardziej dyskutowanych, jest zagadnienie stosunkowo dużej zawartości w glebach „terra calcis” związków żelaza i glinu przy jednoczesnym braku tych składników (względnie występują one tylko śladowo) w skale macierzystej. Ponadto, jak wynika z literatury (6, 7), gleby kopalne „terra calcis” w autochtonicznym położeniu są w Europie środkowej zjawiskiem niezmiernie rzadkim.

Autorzy niniejszego opracowania, którzy prowadzą od szeregu lat systematyczne badania gleb kopalnych Wyżyny Lubelskiej, natrafili w 1963 r. we wsi Kocudza na profil gleby kopalnej typu „terra calcis” (ryc. 2). Ponieważ pierwotne położenie gleby kopalnej w Kocudzy nie ulega wątpliwości, przeto zasługuje ona tym bardziej na bliższe zbadanie, a podane niżej wstępne wyniki badań będą w jakimś stopniu przyczynkiem do poznania zasięgu tych gleb w przeszłości geologicznej Europy środkowej, a przez to — być może — i klimatu panującego wówczas na tych obszarach.

METODYKA BADAŃ

W polu przeprowadzono szczegółowe badania warunków zalegania gleby kopalnej. Opisano morfologię profilu, zrobiono zdjęcia profilu i jego najbliższego otoczenia oraz opisano zjawiska kopalnego krasu, z którym bez wątpliwości wiązały się pochodzenie i ewolucja gleby kopalnej. Ze wszystkich poziomów genetycznych gleby współczesnej i kopalnej oraz dostępnych warstw geologicznych pobrano próbki do badań laboratoryjnych. Dla szczegółowego scharakteryzowania opisanego profilu geologiczno-glebowego wykonano analizy składu mechanicznego i niektórych właściwości chemicznych dla wszystkich wyróżnionych poziomów genetycznych gleby i warstw geologicznych. Ponadto przeprowadzono badania składu substancji organicznej kopalnego poziomu glebowego (A₁ kop.). Wykonano takie same badania próbki porównawczego profilu gleby współczesnej z grupy czerwonoziemów wytworzonych na południu Francji (miejscowość Rousillon) w klimacie śródziemnomorskim.*

Uzyskane wyniki są zestawione w tab. 1, 2, 3.

Poszczególne analizy glebowe wykonano przy pomocy następujących metod:

* Próbkę tej gleby otrzymaliśmy dzięki uprzejmości p. Dr Zofii Warakomskiej z Zakładu Botaniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Lublinie.

1) skład mechaniczny — areometrycznie met. Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, 2) pH w 1 n KCl — elektrometrycznie przy użyciu elektrody szklanej i kalomelowej, 3) zawartość substancji organicznej — metodą Tiurina, 4) skład grupowy i frakcyjny związków organicznych — metodą Tiurina stosując wariant dla gleb węglanowych, 5) CaCO_3 — metodą Scheiblera, 6) zawartość SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 oznaczono ze stopów.

BADANIA TERENOWE

Kamieniołom, w którym rozpoznano glebę kopalną, znajduje się we wsi Kocudza, 50 m na północ od szosy Janów Lub.—Frampol. Teren ten leży przy samej południowej krawędzi Wyżyny Lubelskiej, a jego obszar zbudowany jest z sarmackich wapieni serpulidowych, przykrytych cienkim płaszczem utworów czwartorzędowych, głównie staroplejstocенskich. Powierzchnia terenu jest równinna, z lekkim nachyleniem ($2-3^\circ$) w kierunku Kotliny Sandomierskiej. W stosunku do Roztocza teren ten leży w obrębie niższego poziomu wyróżnianego przez A. J a h n a (2).

Osobnego omówienia wymaga sytuacja stratygraficzna, w jakiej znajduje się gleba kopalna. Profil geologiczno-glebowy w miejscu jej występowania przedstawia się następująco:

- 1) A_1 — glina lekka, pylasta o charakterze lessopodobnym,
- 2) B/C — glina lekka, pylasta (jak wyżej),
- 3) Dw_1 — piasek luźny barwy jasnoszarej ze żwirem,
- 4) Dw_2 — piasek słabo gliniasty, intensywnie zabarwiony tlenkami żelazowymi,
- 5) A_1 kop. — il o zabarwieniu czekoladowym z odcieniem zielonkawym,
- 6) $A_1(C)$ kop. — glina ciężka barwy czekoladowej,
- 7) — wietrzelnina wapieni serpulidowych,
- 8) — wapienie serpulidowe.

Trzeciorzędowe wapienie serpulidowe (warstwa 8) są silnie spękanе i skrasowiałe. Występujący tu kopalny kras reprezentowany jest w zasadzie przez jeden typ form, a mianowicie przez formy pionowych kominów krasowych, o najczęściej spotykanych średnicach około 0.5 m i w przekroju poprzecznym zbliżone do kół. Odstępy pomiędzy sąsiednimi kominami są dość regularne i wynoszą zwykle kilka metrów. Głębokość kominów nie jest nam znana. Zarówno kominy jak i szczeliny w wapieniu wypełnione są materiałem nadległym. Przy tym niektóre kominy wypełnia tylko ciężka glina będąca produktem wietrzenia wapieni, inne zaś wykazują w materiale wypełniającym domieszkę skał krystalicznych pochodzenia lodowcowego. Pierwsze z wymienionych form kończą się na górnej powierzchni wapieni trzeciorzędowych i nie naru-

szają osadów nadległych, drugie zaś, przeciwnie, mają swoje przedłużenie w warstwie nadległych utworów związanych genetycznie i wiekowo ze zlodowaczeniem krakowskim. Fakty te wskazują, że mamy do czynienia z dwiema generacjami form kominowych wytworzonych przez różnowiekowe procesy krasowe działające przed zlodowaczeniem krakowskim, albo co najmniej, że niektóre ze wspomnianych form uległy po tym zlodowaczeniu regeneracji. Dla uproszczenia będziemy używać terminów „młodsza generacja form” i „starsza generacja form”.



Ryc. 2. Pozłom gleby kopalnej "terra rossa" w Kocudzy
Horizon of the "terra rossa" fossil soil from Kocudza

Opisany wyżej profil geologiczno-glebowy zachował się niestety tylko w jednym miejscu, pomiędzy dwoma sąsiadującymi kominami. W powierzchni kopalnej zaznacza się w tym miejscu lekkie obniżenie w stosunku do otaczającego terenu i temu położeniu prawdopodobnie zawdzięczać należy zachowanie w całości kopalnego poziomu glebowego. Tylko stropowa część poziomu 5 (A₁) kop. została lekko naruszona, co widać na załączonej rycinie 1. Naruszenie to wyraża się w wygięciu w kierunku południowym (stycznie do ówczesnej powierzchni topograficznej) szczelin pionowych (szczelin wysychania lub mrozowych) w glebie kopalnej, wypełnionych piaskiem. Zagięcia te do złudzenia



Ryc. 3. Zdeformowany (glacidyamicznie) komin krasowy w Kocudzy
Deformed (glacidyamic) karstic funnel from Kocudza

Tab. 1. Skład mechaniczny
Mechanical composition

Miejscowość	Poziom, głębokość w cm	Średnica cząstek ziemistych w mm						
		1,0— 0,1 %	0,1— 0,05 %	0,05— 0,02 %	0,02— 0,006 %	0,006— 0,002 %	<0,002 %	<0,02 %
Kocudza	A ₁ 0—15	23	17	37	13	5	5	23
	B/C 20—30	19	19	32	14	8	8	30
	Dw ₁ 50—70	94	3	1	0	1	1	2
	Dw ₂ 70—90	88	5	2	0	1	4	5
	A ₁ Kop. 90—110	15	5	5	5	12	58	75
	A ₁ Kop. 90—110	8	13	5	17	13	44	74
	A ₁ /C _{kop.} 130—140	22	5	6	9	18	40	67
Rousillon	A ₁ 0—20	34	6	7	12	7	34	53

przypominają „haki” zboczowe. Wytworzenie tego rodzaju struktur na horyzontalnej powierzchni należy prawdopodobnie zawdzięczać styczniemu naciskowi lodu (łądolodu), gdyż górne części szczelin, wyruszone

Tab. 2. Chemiczne właściwości frakcji < 1 mm badanych gleb
 Chemical properties of the fraction < 1 mm of the soils examined

Miejscowość	Poziom, głębokość w cm	C organi- czny %	CaCO ₃ %	pH w ln KCl	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Stosunki molarne						
								SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃			
Kocudza	A ₁ 5—15	1,157	0,00	6,7										
	B/C 20—30	0,300	0,00	6,1										
	Dw ₁ 50—70	—	0,00	5,9										
	Dw ₂ 70—80	—	0,00	6,2										
	A ₁ (kop.) 90—100	0,468	13,50	7,2	53	4	14	5,44	35,28	6,44	5,48			
	A ₁ C kop. 130—140	0,418	28,6	7,2										
	C 160—170	0,227	40,0	7,3										
	C 210—220	—	40,9	—										
Rousillon	A ₁ 0—20	0,442	6,0	7,1	72	9	11	8,62	38,65	11,09	3,48			

Kop.* — kopalny

z pierwotnie pionowego położenia w poziomie, zostały jakby „wyprasowane” w kierunku S. Na glacidynamiczną działalność wskazują również wierzchołki kominów krasowych starszej generacji. Oprócz wyruszenia z pierwotnie pionowej pozycji niektóre z kominów zostały rozsądzone przez plastyczną glinę czekoladowej barwy, wtłaczaną pod olbrzymim ciśnieniem z góry. Świadczy o tym system szczelin powstały w skale wapiennej w wyniku nacisku i wypełnienia materiałem plastycznym najwęższych nawet i ku górze skierowanych szczelin.

Tab. 3. Skład substancji organicznej
Composition of humus compounds of

Miejscowość	Poziom. głębokość w cm	Bituminy % C ogólnego	Fracja kwasów huminowych % C ogólnego			C _h Suma kwasów huminowych % C ogólnego
			1	2	3	
Kocudza	A _{1/kop.} 90—100	11,1	2,1	12,0	2,6	16,7
Rousillon	A ₁ 0—20	9,7	4,3	7,7	7,5	19,5

Glacidynamiczne deformacje starszej generacji form krasu kopalnego należy wiązać przyczynowo z jednym niewątpliwym zlodowaceniem, jakie przekroczyło Roztocze Zachodnie, mianowicie ze zlodowaceniem krakowskim. Fakt ten zatem określa górną granicę czasu rozwoju starszej generacji form krasowych i prawdopodobnie granicę okresu rozwoju młodszej generacji tych form. Zastrzeżenie „prawdopodobnie” zostało tu użyte dlatego, że istnieje teoretycznie możliwość regeneracji form krasowych po okresie zlodowacenia krakowskiego. Możliwość taka brana była pod uwagę, lecz nie znaleziono żadnych śladów na jej potwierdzenie.

BADANIA LABORATORYJNE

Jak wynika z analiz składu mechanicznego (tab. 1) kopalny poziom czerwoziemny z Kocudzy charakteryzuje się dużym udziałem frakcji cząstek o średnicy < 0,002 mm (44—58%). Wg A. Musierowicza (1) w glebach czerwonych śródziemnomorskich frakcja ta stanowi zwykle od 8 do 20%. Udział tejże frakcji cząstek w badanej przez nas próbce czerwoziemu z południowej Francji (Rousillon) jest jednak również

znacznie większy (34%) niżby to wynikało z danych wspomnianego autora.

Z porównania stosunków ilościowych głównych składników chemicznych (stosunek $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) kopalnego poziomu glebowego z Kocudzy i współczesnego czerwonoziemu śródziemnomorskiego (Rousillon) wynika, że w obydwu przypadkach mamy do czynienia z tym samym genetycznie typem gleby. Podajemy również dla porównania kilka przykładów stosunku $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ gleb kopalnych grupy „terrae cal-

poziomów A_1 badanych gleb
horizon A_1 of studied soils

Fracja fulwolkwasów % C ogólnego				C_f Suma fulwo- kwasów % C ogólnego	C_h/C_f	Związki ekstrahowa- ne przy dekalcy- tacji % C ogólnego	Związki rozpusz- czalne w H_2SO_4 , % C ogólnego	Huminy i ulminy % C ogólnego
1a	1	2	3					
0,0	4,5	3,2	0,2	7,9	2,1	2,3	3,0	59,0
0,0	5,0	1,2	1,0	7,2	2,7	5,2	5,4	53,0

cis" z terenu Czechosłowacji i Jugosławii (wg L. S m o l i k o w e j — 7). Z porównania tego (tab. 4) wynika wyraźne podobieństwo chemizmu wszystkich porównywanych gleb.

Wyraźne podobieństwo kopalnej gleby z Kocudzy do współczesnej śródziemnomorskiej czerwonej gleby odczytać można i z analizy składu substancji organicznej (tab. 3).

Gleba współczesna (z Rousillon) zawiera mniej grupy humin i ulmin (C nieekstrahowany) frakcji bardzo silnie związanej z mineralną fazą gleby. Natomiast w znacznym procencie są reprezentowane w niej związki ekstrahowane podczas dekalcytacji i traktowania w czasie analizy H_2SO_4 , identyfikowane jako podobne do fulwolkwasów, które przedstawiają sobą ruchliwe formy próchnicy.

Również, szczególnie w obrębie kwasów huminowych, występuje znacznie większy udział frakcji 1 (związki ruchliwe związane z niekrzemianowymi formami R_2O_3) w próbce gleby współczesnej. Te niewielkie różnice dają się wyjaśnić znacznie większą dynamiką związków organicznych w glebie współczesnej, jej brakiem lub znacznym ograniczeniem jej w glebie kopalnej od momentu zasypania tej ostatniej. Potwierdza to i pewne zwiększenie bitumin w glebie kopalnej. Interesującym jest bar-

dzo podobny stosunek C_{kh}/C_f w badanych glebach, zbliżony do rędzin czarnoziemnych współczesnych (holoceńskich) *.

Sugeruje on mianowicie, że niezależnie od typu procesu glebotwórczego w warunkach stabilnych (brak erozji), w glebach węglanowych procesy humifikacji kształtują się podobnie.

Tab. 4. Skład chemiczny gleb „terra rossa”
The chemical composition of „terra rossa” soils

L. p.	Miejscowość	Zawartość w %			Stosunki molarne			
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$
1	Russillon*)	72	5	11	8,62	38,65	11,09	3,48
2	Kocudza**)	53	4	14	5,44	35,28	6,44	5,48
3	Ivanovce-Skala***) 6a	63	11	14	5,08	15,18	7,65	1,98
4	„ „ 6c	71	8	12	7,03	23,64	10,02	2,36
5	„ „ A	62	7	16	5,06	23,13	6,48	3,57
6	„ „ B	68	6	18	5,31	30,59	6,43	4,76
7	„ „ C	67	12	12	5,78	14,86	9,45	1,57

* gleba współczesna z Russillon (Francja)

** gleba kopalna z Kocudzy

*** kopalna „terra rossa” z Ivanovce-Skala (Jugosławia) wg L. Smolikowej (7)

WNIOSKI

Na podstawie dotychczasowych, wstępnych badań kopalnego poziomu glebowego w Kocudzy można sformułować następujące wnioski:

1. Gleba kopalna w Kocudzy znajduje się w niewątpliwie pierwotnym położeniu.

2. Dzięki sprzyjającej sytuacji geomorfologicznej zachowany został w Kocudzy pełny profil gleby kopalnej, z lekko tylko zaburzonym stropem poziomu A_1 kop.·

3. Z porównawczych badań cech fizyczno-chemicznych gleby kopalnej z Kocudzy i gleby współczesnej typu „terra rossa” z Roussillon wynika niemal pełne podobieństwo obu tych utworów. Niewielkie różnice ilościowe w stosunkach kwasów huminowych kopalnej i współczesnej gleby wynikają z różnic dynamicznych współczesnych procesów glebowych, co jest zupełnie zrozumiałe.

* R. Turski: Studia nad substancją organiczną w typowych glebach Lubelszczyzny. Cz. II. Rędziny i rędziny „rzekome”. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XIX, 3, Lublin 1963.

4. Stanowisko kopalnej „terra rossa” w Kocudzy, zarówno ze względu na dobry stan zachowania jak i na swoje położenie geograficzne w tej części Europy jest cennym obiektem badań paleopedologicznych i paleoklimatycznych. Postęp w tych dziedzinach może mieć niemałe znaczenie dla ustalenia wciąż żywo dyskutowanej granicy trzeciorzędu i czwartorzędu.

LITERATURA

1. Blanck E. u. Musierowicz A.: Nochmals zur Kenntnis der Roterde der Mittelmeerländer. *Chemie der Erde.*, Bd VI, 1931.
2. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). *Prace Inst. Geogr. PAN*, nr 7, 1956.
3. Kubiena H. L.: *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas.* F. Enke-Verlag, Stuttgart 1953.
4. Leszczyńska E.: Reliktowe gleby typu czerwonoziemnego oraz rędziny brunatne i właściwe wytworzone z jurajskich wapieni i margli Jury Krakowsko-Wieluńskiej i zachodniej części osłony mezozoicznej Gór Świętokrzyskich (maszynopis pracy doktorskiej).
5. Marković-Marjanović J.: Die Bedeutung der fossilen "terra rossa" — Horizonte für die Stratigraphie und Chronologie des Pleistozäns von Jugoslawien. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Wien 1960, H. 1.
6. Mückenhausen E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. DLG-Verlag, Frankfurt a. Mein 1960.
7. Smolíkova L.: Stratigraphische Bedeutung der Terrae calcis-Böden. *Sborník Geologických věd. Antropozoikum.* Rada A. svazek 1, Praha 1963.

Ископаемая почва из группы „terra calcis” (краснозема) на Люблинской возвышенности

Резюме

В работе приведены результаты полевых и лабораторных исследований ископаемой почвы из группы краснозема, возникшей на почти чистых третичных известняках в каменоломне у села Коцудза (краевая зона Люблинской возвышенности между западным Ростоchem и Сандомирской котловиной).

Ископаемая почва развита на карстовавшемся известняке. Благодаря способствующей геоморфологической обстановке значительный участок ископаемой почвы сохранился в ненарушенном состоянии со всеми генетическими горизонтами. Сверху её консервируют более молодые песчанистые и суглинистые отложения, на которых сформирован современный почвенный горизонт.

Проведенный на этом участке тщательный анализ соотношений между ископаемой почвой и другими образованиями позволяет сделать заключение, что эта почва образовалась перед краковскими оле-

денением. Нижний предел (начало почвообразовательного процесса) пока не определен.

Чтобы определить тип почвы, из ископаемого горизонта были взяты пробы, которые подверглись лабораторным анализам по механическому и химическому составам, физическим свойствам, а также анализу количественного и качественного соотношений компонентов. Тем исследованиям подверглась современная почва типа „terra rossa” из средиземноморского побережья Франции (местность Rousillon), возникшая также на известняках.

Проведенные сравнительные исследования показали, что ископаемая почва в местности Коцудза принадлежит к почвам типа „terra rossa”.

Fossil Soil from Terra Calcis Group on the Lublin Upland

Summary

This paper deals with the results of field and laboratory investigations on fossil soil, from the group of terra rossa overlying limestone, which was found in one of the quarries in the vicinity of the Kocudza village (border-line of the Lublin Upland between western Roztocze and the Sandomierz Basin).

The fossil soils in Kocudza were formed on almost pure serpulid limestones (Tertiary) showing numerous traces of karstic processes, now inactive. Owing to some favourable morphological situation the horizon of the fossil soils has been preserved intact with all genetic layers. From the above the fossil soil horizon is protected by younger sandy and silty-clayey forms on which the present soil horizon has been built up.

A detailed field analysis of the relationship between the fossil soils and the other forms allows to conclude that the former were built up before the Cracovian glacial period. There is no satisfactory evidence to determine the lower time limit of their formation (the beginning of soil-forming process).

In order to determine the type of the soils, samples were taken from the fossil horizon in Kocudza, and laboratory examinations concerned mechanical and chemical composition, physical properties and quantitative relations in the composition of humus. Similar examinations were carried out on the material from the present soils of the terra rossa type, taken in the Mediterranean basin (Roussillon-France), which was also built up on limestones. These comparative investigations show (Tables 1—6) that the fossil soils in Kocudza belong to the terra rossa type.