

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXVIII, 3

SECTIO B

1973

Zakład Gleboznawstwa Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Lublinie

Ryszard TURSKI, Maria FLIS-BUJAK,  
Zofia DOBRZAŃSKA

**Próba określenia zróżnicowania procesów w glebach naleśowych  
Wyżyny Lubelskiej podczas holocenu**

Попытка определения дифференциации в период голоцена типологических процессов почв, образованных из лессов Люблинской возвышенности

An Attempt to Define the Differentiation in Loess Soil Processes  
on the Lublin Upland during the Holocene

Problem badań procesów typologicznych i typologii gleb lessowych nie jest nowy (2, 8, 9, 10, 14). Nie zostały uchwycone jednakże prawidłowości zmian tych procesów zachodzących w glebach, a mogłyby one w istotny sposób wpłynąć na nasze poglądy o ich genezie i ewolucji (13).

Na terenach lessowych jako podstawowe klasy gleb spotyka się gleby brunatnoziemne i czarnoziemne, a często i przejściowe między klasą gleb brunatnoziemnych i bielicoziemnych — gleby płowe. Nie czynione były jednak próby określenia ich ewentualnej równowiekowości lub określonego następstwa w czasie.

Jedynie czarnoziemy próbowano wiązać z określonymi okresami holocenu, przyjmując klasycznie, z nielicznymi wyjątkami, ich stepowe czy leśno-stepowe pochodzenie (1, 14, 15). Potraktowano je jako gleby relikto-we okresu panowania wymienionej biocenozy (subboreal), przyjmując za pewnik, że ostatnie fazy holocenu sprzyjają ich degradacji i zmniejszeniu zasięgów wskutek działania erozji wodnej.

W literaturze naukowej podaje się, że wkraczanie zmian klimatycznych i związanych z nimi zespołów roślinnych na teren Polski miało określony kierunek. Dla inwazji stepowych zespołów roślinnych przyjmuje się generalne przesunięcie w kierunku zachodnim, uważając za teren wyjściowy obszary stepu pontyjskiego. W marginalnej strefie, za którą przyjmuje się terytorium Polski, przesunięcie związane było głównie

z obszarami lessowymi i wychodniami skał wapniowcowych. Kierunek wycofywania się wspomnianego zespołu i inwazji lasu był oczywiście odwrotny.

Interesujące więc wydawało się przebadanie gleb w strefie wspomnianej inwazji w celu uchwycenia zmian w procesach glebotwórczych, głównie zróżnicowania przestrzennego i nasilenia określonych procesów glebotwórczych na terenach lessowych w holocenie. Pozwoliłoby to podjąć próbę określenia prawidłowości następstwa procesów typologicznych w glebach lessowych.

#### METODYKA BADAŃ

Do badań wybrano nieprzypadkowo obszar lessowy Wyżyny Lubelskiej. Jest ona na terenie Polski najbardziej na wschód wysuniętą krainą lessową i można sądzić, że z niej stosunkowo późno wycofał się zespół roślinności stepowej, stąd też relikty jego działalności winny być stosunkowo łatwe do uchwycenia. Nieprzerwany pas lessowy na omawianych obszarach pozwala sądzić o ciągłości procesu zmian biocenozy.

Punkty badań umieszczono na tzw. „lessie wyżynnym”, który według J a h n a (3) jest utworem związanym ze zlodowaceniem bałtyckim, stąd wytworzone na nim gleby noszą głównie piętno procesów holocenijskich.

Próbki do badań pobrano z gleb leśnych w celu uniknięcia dodatkowego wpływu czynnika antropogenicznego na wyniki badań. Mimo róż-

Tab. 1. Skład mechaniczny,  $pH$  i zawartość C  
Mechanical composition of  $pH$ , total C and

Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Średnica			
			1—0,1%	0,1—0,05%	0,05—0,02%	0,02—0,005%
1	$A_0$	0—5	10	4	38	31
	$A_1$	8—15	11	7	43	22
	$(B)_1$	30—40	11	7	40	22
	$(B)_2$	45—55	9	9	42	22
	$B_2/C$	> 100	5	10	44	21
2	$A_0$	0—5	10	6	40	26
	$A_3/B_1$	15—20	10	8	37	25
	$B_1$	20—40	9	8	37	25
	$B_2$	40—50	7	9	38	24
	$C$	> 100	7	9	38	23
3	$A_1$	5—15	14	18	44	15
	$A_3/G$	25—40	10	21	45	14
	$B$	40—55	11	15	42	13

nego wieku lasu wydaje się, że badane siedliska są długowieczne. Na terenie lessowym, gdzie występuje raczej wylesianie, nieprawdopodobne jest wejście gospodarki leśnej na tereny uprawne, pomijając przypadki zadrzewień przeciwerozyjnych.

Rozmieszczenie punktów badań na tle pokrywy glebowej lessów Wyżyny Lubelskiej przedstawiono na ryc. 1.

Analizy laboratoryjne wykonano następującymi metodami:

a) skład mechaniczny — metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego;

b) oznaczenie odczynu — elektrometrycznie w wodzie 1 n KCl;

c) zawartość  $\text{CaCO}_3$  — metodą Scheiblera;

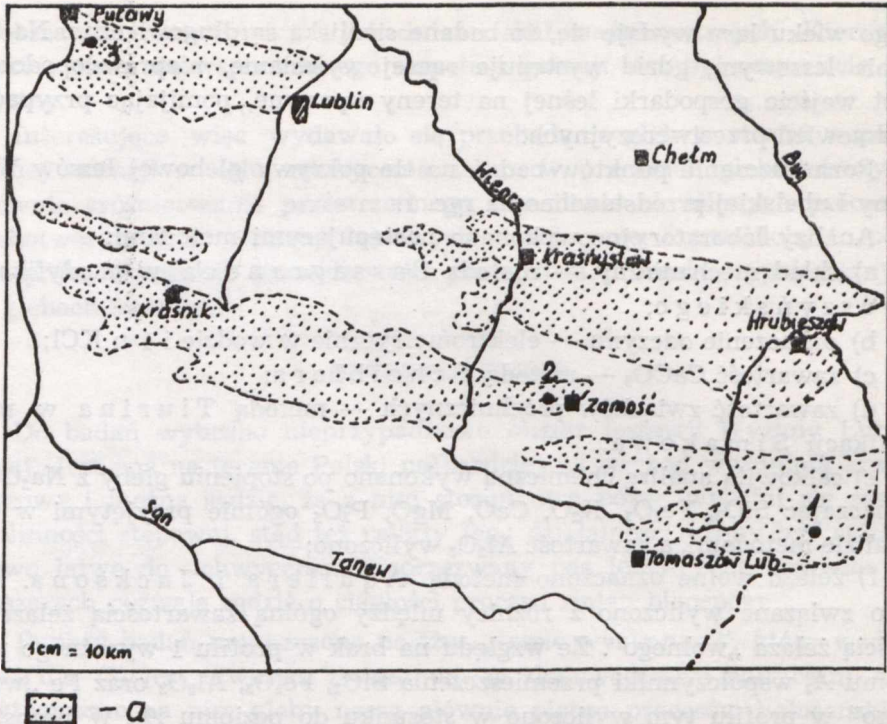
d) zawartość związków próchnicznych — metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa;

e) całkowitą analizę chemiczną wykonano po stopieniu gleby z  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , oznaczając  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ogólnie przyjętymi w tej analizie metodami, a zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wyliczono;

f) żelazo wolne oznaczono metodą Aquilera i Jacksona. Żelazo związane wyliczono z różnicy między ogólną zawartością żelaza a ilością żelaza „wolnego”. Ze względu na brak w profilu 1 wyraźnego poziomu  $A_3$  współczynniki przemieszczenia  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oraz Fe „wolnego” w profilu tym wyliczono w stosunku do poziomu  $A_1$ . W pozostałych, zgodnie z przyjętymi zasadami, wyliczeń tych dokonano w odniesieniu do poziomów  $A_3$ ;

organicznego oraz  $\text{CaCO}_3$  w badanych glebach  
 $\text{CaCO}_3$  content in the investigated soils

cząstek w mm		Suma cząstek < 0,02%	pH		C organiczny	$\text{CaCO}_3$ %
0,005— 0,002%	< 0,002%		$\text{H}_2\text{O}$	1 n KCl		
5	12	46	5,7	5,0	1,692	0,0
5	12	39	5,2	3,9	1,212	0,0
4	16	42	5,0	4,9	0,612	0,0
9	9	40	6,3	5,6	0,480	0,0
10	10	41	7,1	6,7	0,264	10,6
6	12	44	4,7	3,9	0,672	0,0
8	12	45	5,1	3,8	0,397	0,0
9	12	46	5,2	3,9	0,348	0,0
7	15	46	5,0	3,8	0,156	0,0
7	16	46	5,3	4,1	0,132	0,0
3	6	24	5,7	4,2	0,480	0,0
3	7	24	5,5	4,4	0,108	0,0
6	13	32	5,5	4,5	0,096	0,0



Ryc. 1. Rozmieszczenie punktów badań na tle pokrywy lessów Wyżyny Lubelskiej;  
1, 2, 3 — punkty badań, a — lessy głębokie  
The distribution of the investigation points against the background of the Lublin  
Upland loess cover; 1, 2, 3 — investigation points, a — deep loesses

g) analizę składu związków próchnicznych wykonano metodą B o r a t y Ń s k i e g o i W i l k a;

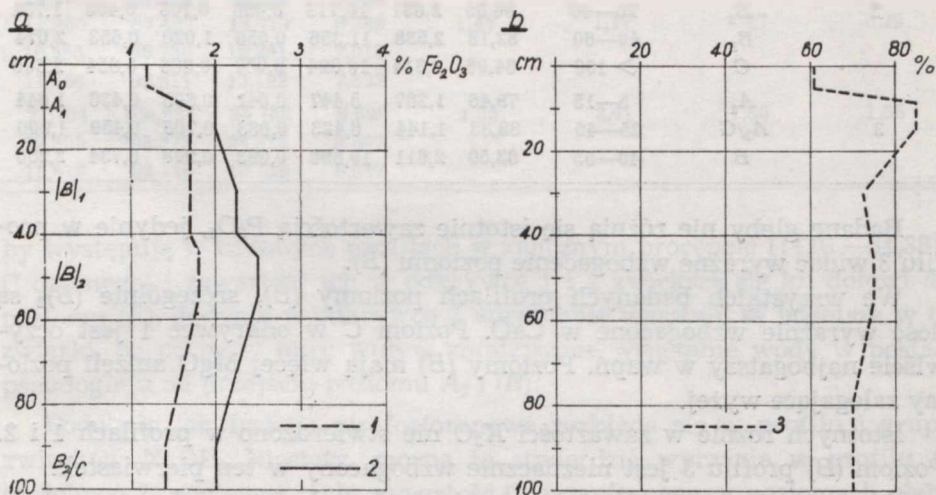
h) całkowitą powierzchnię zbiorową oznaczono metodą opracowaną w Zakładzie Agrofizyki PAN z zastosowaniem pary wodnej i  $N_2$  w próbkach niepreparowanych oraz po spaleniu związków próchnicznych  $H_2O_2$ .

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie analizy morfologii profilów glebowych w terenie zaliczono je do klasy gleb brunatnoziemnych. Profil 1 i 2 zakwalifikowany został do typu brunatnego, natomiast profil 3 odpowiada profilowi z oznakami przemycia, a nawet oglejenia opadowego nad wyraźnie zaznaczającym się poziomem (B).

Badane gleby posiadają skład mechaniczny typowego lessu. Skład mechaniczny profilu 1 i 2 odpowiada lessom ilastym, profilu 3 — lessom zwykłym. Gódna uwagi jest prawie dwukrotnie niższa zawartość frakcji

splawialnej w odkrywce 3 w stosunku do pozostałych, co nie może pozostać bez określonego wpływu na rozwój procesów glebotwórczych. Na prawidłowość zmniejszania się części splawialnych ku zachodowi w lessach lubelskich zwrócił już uwagę Tomaszewski (14). W profilu 2 daje się zauważyć nieznaczna tendencja do wzbogacenia głębszych poziomów ( $B_2$ ) i C (odwapniony) we frakcję ilastą, a w profilu 3 jest to już objaw wyraźny. Badane profile są pozbawione  $\text{CaCO}_3$  w zasadzie do tej samej głębokości (100—120 cm), mimo że wspomniany wyżej autor (14) zwrócił uwagę, iż lessy w zachodniej części Wyżyny Lubelskiej są uboższe w węglany. Profile te posiadają odczyn kwaśny, a nawet silnie kwaśny.



Ryc. 2. Rozmieszczenie w profilu 1 żelaza „wolnego” i ogółem oraz %% żelaza „wolnego” do ogólnego; 1 — żelazo „wolne”, 2 — żelazo ogółem, 3 — „wolne” ogółem

1,00, 1,18 wskaźnik przemieszczenia żelaza „wolnego”

The distribution of "free" and total iron in profile 1 and the %% of "free" iron in relation to total; 1 — "free" iron, 2 — total iron, 3 —  $\frac{\text{"free"}}{\text{total}} \cdot 100$ , 1,00, 1,18 the coefficient of the translocation of "free" iron

Całkowita analiza chemiczna. Dane analityczne zestawiono w tab. 2. Wyliczone stosunki molarne, które są szczególnie szerokie w poziomach  $A_1$  lub  $A_3$ , wyraźnie zwężają się w poziomie (B), głównie w ( $B_2$ ). Wynika z nich, jak również z wyliczonych współczynników przemieszczeń, że w badanych glebach, a szczególnie w odkrywce 3, następuje wzbogacenie poziomów wierzchnich ( $A_1$  lub  $A_3$ ) w krzemionkę, kosztem półtoratlenków. W odkrywce 1 i 2 ma to miejsce głównie kosztem Al, natomiast w odkrywce 3 — kosztem żelaza.

Tab. 2. Całkowita analiza  
Total chemical analysis

Nr profilu	Poziom	Głębokość w cm	Zawartość w przeliczeniu na suchą masę						
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
1	A <sub>0</sub>	0—5	79,70	2,038	10,174	0,063	0,946	0,726	2,074
	A <sub>1</sub>	8—15	80,23	2,038	8,516	0,049	0,717	0,749	2,024
	(B) <sub>1</sub>	30—40	83,44	2,359	10,837	0,054	0,829	0,822	2,090
	(B) <sub>2</sub>	45—55	80,94	2,503	14,037	0,060	1,065	0,846	1,874
	B <sub>2</sub> /C	> 100	67,45	2,038	11,143	0,069	9,215	3,507	1,840
2	A <sub>0</sub>	0—5	82,61	2,083	6,820	0,047	0,684	0,548	2,090
	A <sub>2</sub> /B <sub>1</sub>	15—20	83,05	2,181	7,766	0,053	0,740	0,588	2,250
	B <sub>1</sub>	20—40	86,55	2,631	10,719	0,050	0,706	0,403	1,734
	B <sub>2</sub>	40—60	82,18	2,538	11,356	0,056	1,020	0,653	2,074
3	C	> 100	84,06	2,314	10,824	0,037	0,886	0,854	2,300
	A <sub>1</sub>	5—15	79,46	1,287	5,447	0,041	0,605	0,436	1,644
	A <sub>3</sub> /G	25—40	88,33	1,144	6,423	0,033	0,706	0,459	1,900
	B	40—55	83,59	2,611	10,896	0,093	0,908	0,734	2,250

Badane gleby nie różnią się istotnie zawartością P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, jedynie w profilu 3 widać wyraźne wzbogacenie poziomu (B).

We wszystkich badanych profilach poziomy (B), szczególnie (B)<sub>2</sub> są dość wyraźnie wzbogacone w CaO. Poziom C w odkrywce 1 jest oczywiście najbogatszy w wapń. Poziomy (B) mają więcej MgO aniżeli poziomem zalegające wyżej.

Istotnych różnic w zawartości K<sub>2</sub>O nie stwierdzono w profilach 1 i 2. Poziom (B) profilu 3 jest nieznacznie wzbogacony w ten pierwiastek.

Formy żelaza. Rozmieszczenie badanych form żelaza przedstawiono na ryc. 2, 3 i 4. W badanych profilach daje się zaobserwować wzbogacenie poziomu (B), głównie (B)<sub>2</sub> w związki żelaza ogólnego i „wolnego”.

Procentowy udział żelaza „wolnego” w ogólnej zawartości Fe w poszczególnych poziomach genetycznych nie wykazuje większych prawidłowości. Wskaźnik przemieszczenia Fe „wolnego” poziomów wierzchnich omawianych profili wynosi około 1,0 w profilu 1 i około 2,0 w profilach 2 i 3. Wyliczone wskaźniki świadczą o przynależności badanych gleb do klasy brunatnoziemnych (4, 6, 7). Nasilenie przemieszczenia Fe „wolnego” jest zgodne z nasileniem procesów przemieszczenia R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w omawianych profilach.

Związki próchniczne. Dane charakteryzujące skład związków próchnicznych zestawiono w tab. 3. Zawartość bituminów w badanych glebach zwiększa się w głąb profili, osiągając najwyższe wartości w najgłębszych poziomach, co jest zgodne z ich rozkładem w lessowych glebach leśnych (8).

Związki próchniczne wolne i związane luźno z mineralną częścią gle-

chemiczna badanych gleb  
of investigated soils

Stosunki molarne				SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A : B <sub>1</sub> i A : B <sub>2</sub>			
11,891	104,006	13,311	13,311	1,22	1,11	1,22	0,67
14,020	104,697	16,014	6,547				
11,533	94,084	13,073	9,206	1,58	1,21	1,61	0,74
8,875	85,997	9,792	8,792				
9,289	88,019	10,285	8,572				
17,341	17,373	18,887	5,134	1,32	1,16	1,32	0,86
15,505	101,116	18,173	5,589				
11,900	87,487	13,719	6,389	1,47	1,17	1,47	0,79
10,555	86,130	12,291	7,018				
11,666	96,611	13,192	7,332				
21,704	164,228	24,786	6,699	1,95	2,41	1,80	1,35
22,303	205,378	23,375	8,807				
11,418	85,146	13,139	6,547				

by występują w badanych profilach w znacznym procencie (14,01—34,38% C ogólnego) i zawartość ich w odkrywce 1 i 2 zwiększa się ku dołowi do poziomu (B). Jedynie w odkrywce 3 wierzchnie warstwy są bogatsze w te związki, na co może mieć wpływ zmniejszone wsiąkanie wody w postaci pseudogleju na przejściu poziomu A<sub>3</sub> i (B).

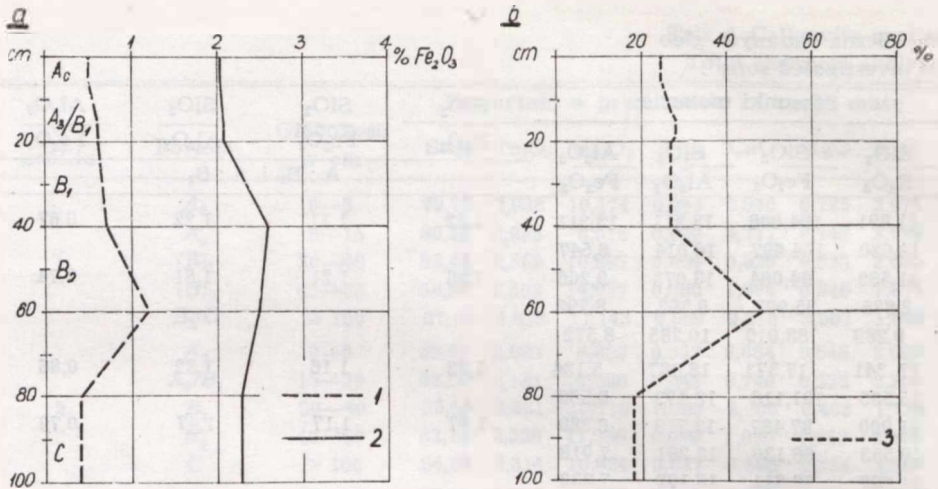
Podobnie jak frakcja pirofosforanowa rozkłada się w profilu i grupa związków NaOH. Niestety, można to stwierdzić wyraźnie w profilu 1, częściowo 2, ponieważ mała zawartość C organicznego w poziomach głębszych odkrywki 2 i 3 ogranicza możliwość uzyskania wiarygodnych wyników. Frakcja ta jest reprezentowana głównie przez kwasy fulwowe, a kwasy huminowe występujące w małych ilościach gromadzą się głównie w poziomach wierzchnich.

Frakcja ekstrahowana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reprezentująca głównie związki zbliżone do fulwokwasów, choć występuje w małych ilościach, rozmieszczona jest w profilu podobnie jak frakcja pirofosforanowa i NaOH I.

Nieznaczny procent C ogólnego wyekstrahowano przy użyciu NaOH po hydrolizie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. W rozmieszczeniu tej frakcji w profilu nie zaznaczają się określone prawidłowości.

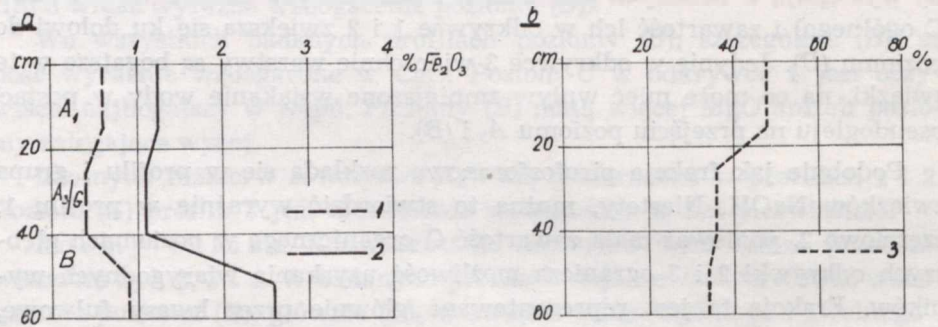
Zawartość humin i ulmin waha się w dość szerokich granicach (20—67%), na ogół zmniejsza się w głąb profilu glebowego. Pewną stabilizację związków próchnicznych daje się zauważyć w poziomie (B) profilu 3.

Powierzchnia właściwa. Dane analityczne zestawiono w tab. 4. Z badanych gleb największą powierzchnią właściwą, oznaczoną przez



Ryc. 3. Rozmieszczenie w profilu 2 żelaza „wolnego” i ogółem oraz %% żelaza „wolnego” w stosunku do ogólnego — oznaczono jak na ryc. 2

The distribution of "free" and total iron in profile 2 and the %% of "free" iron in relation to total — denotations as in Fig. 2



Ryc. 4. Rozmieszczenie w profilu 3 żelaza „wolnego” i ogółem oraz %% żelaza „wolnego” w stosunku do ogólnego — oznaczono jak na ryc. 2

The distribution of "free" and total iron in profile 3 and the %% of "free" iron in relation to total — denotations as in Fig. 2

adsorpcję pary wodnej, charakteryzuje się gleba z odkrywki 1. Jest to wynik znacznej zawartości próchnicy, odbiegającej od zawartości w pozostałych odkrywkach. W kierunku północno-zachodnim zmniejsza się powierzchnia właściwa. Dotyczy to szczególnie poziomów wierzchnich i łączy się z ogólną tendencją do zmniejszania się zawartości węgla, a mniej z jakością związków próchnicznych. Nie udało się stwierdzić\* istotnych zmian w składzie związków próchnicznych, co mogłoby mieć wpływ na

\* J. Stawiński: „Współzależność powierzchni właściwej z niektórymi fizykochemicznymi właściwościami gleb” (maszynopis pracy doktorskiej).



wyniki oznaczeń powierzchni właściwej. Związki próchniczne, szczególnie w odkrywce 1 i 2, zacierają zróżnicowanie wielkości powierzchni właściwej w profilu, co ujawnia się dopiero po usunięciu ich z próbek glebowych. Wspomniane różnice są szczególnie widoczne przy pomiarach powierzchni właściwej z użyciem  $N_2$ . Uzyskane wyniki wyraźnie korelują z pionowym zróżnicowaniem składu mechanicznego, szczególnie ładu koloidalnego. W badanych profilach stwierdzono zwiększenie się powierzchni właściwej w poziomach (B), szczególnie wyraźne jest ono w poziomie (B) odkrywki 3, co potwierdzałoby wcześniej zauważone oznaki bardziej intensywnego przemycia profilu. Zróżnicowanie powierzchni właściwej w głąb profilu daje się zaobserwować przede wszystkim po usunięciu związków próchnicznych. Świadczy to o tym, że na stwierdzone tendencje posiadają wpływ minerały ilaste typu montmorylonitu lub inne mineralne koloidy glebowe o strukturze mikroporowatej.

Z badanych gleb tylko w odkrywce 1 stwierdzono trochę więcej minerałów ilastych typu montmorylonitu. Pozostałe są znacznie uboższe w ten minerał, co świadczy o tym, że w glebach lessowych podstawowym minerałem ilastym jest grupa illitu lub grupa minerałów o mieszanej strukturze illitowo-montmorylonitowej, co potwierdzają badania Uziaka (17). Tak więc zwiększenie się powierzchni właściwej w poziomach (B) jest wynikiem przemieszczenia tych minerałów ilastych lub produktów ich rozpadu. Tendencje do zwiększenia się procentu minerałów ilastych typu montmorylonitu w poziomach (B) świadczą, że raczej mamy do czynienia z przemyciem mechanicznym całych minerałów bez rozpadu, co potwierdza prawidłowość zaliczenia badanych gleb do brunatnych.

#### PODSUMOWANIE WYNIKÓW I Dyskusja

Badane gleby wykazują zbliżone cechy, co świadczy o tym, że w ujęciu historycznym i współczesnym kształtowanie ich przebiegało w tym samym kręgu oddziaływania czynników glebotwórczych. Badane gleby należą do klasy brunatnoziemnych, o ich przynależności decydują: iloraz stosunków molarnych  $SiO_2/R_2O_3$ , wskaźniki przemieszczenia Fe, wzbogacenie poziomów (B) wskutek mechanicznego przemieszczenia części ilastych, a nie produktów ich hydrolitycznego rozpadu. O tym ostatnim świadczą dane uzyskane z oznaczenia powierzchni właściwej badanych gleb. Związki próchniczne o znacznej przewodzie form „ruchliwych”, identycznie rozłożone w profilach, nie wskazują na zróżnicowanie typologiczne między badanymi profilami. W analizowanych profilach dają się zauważyć oznaki przemycia; w profilu 3 jest ono wyraźniejsze niż w pozostałych, co daje się zaobserwować głównie na podstawie przemieszczenia żelaza. Należy jednakże podkreślić, że intensywność przemycia może być związana z wy-

Tab. 3. Skład związków próchnicznych badanych gleb  
Composition of the humus content of investigated soils

Nr profilu	C bitumin	Pirofosfo- ran		NaOH		I		NaOH		II		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Reszta niehydrat lizująca
		całość C	całość C	całość C	całość C	kH C	Ckh/Ckf	całość C	całość C	kH C	Ckh/Ckf		
	0,037*	0,258	0,444	0,105	0,311	0,0660	2,25	0,024	51,03				
	2,20**	15,24	26,24	6,20		3,90		1,41					
	0,042	0,228	0,204	0,069	0,51	0,0900	0,62	0,036	50,51				
	3,46	18,81	16,83	5,69		7,42		2,97					
	0,028	0,126	0,186	0,061	0,49	0,0120		0,048	34,66				
	4,57	20,58	30,39	9,96		1,96		7,84					
	0,036	0,132	0,156	ślady		0,0336		0,012	23,00				
	7,50	27,50	32,50			7,00		2,50					
	0,030	0,0372	0,078	ślady		ślady		0,024	36,00				
	11,37	14,01	29,55					9,09					
	0,033	0,195	0,198	0,0345	0,21	0,0132		0,012	32,88				
	4,91	29,01	19,46	5,13		1,96		1,78					
2	0,033	0,114	0,126	ślady		0,0072		ślady	29,80				
	8,222	28,449	31,76			1,812		ślady					
	0,030	0,120	0,114	ślady		0,048		0,012	19,34				
	8,62	34,48	32,75			1,37		3,44					

	0,025 16,02	0,0252 16,10	ślady	ślady	ślady	ślady	ślady	67,88
	0,030 22,72	0,0192 14,50	ślady	ślady	ślady	ślady	ślady	62,78
	0,04339 8,95	0,150 31,25	0,141 29,33	ślady	ślady	0,0084 1,66	ślady	28,77
3	0,012 11,01	0,0204 18,88	ślady	ślady	ślady	ślady	ślady	67,11
	0,012 12,30	0,0156 16,25	ślady	ślady	ślady	ślady	ślady	71,20

• W procentach gleby — In soil percentages.

•• W procentach C ogólnego — In total C percentages.

rażnie lżejszym składem mechanicznym w tej odkrywce, a jak wskazują wyniki, jest to w dalszym ciągu przemieszczenie mechaniczne (*lessivage*), charakterystyczne dla gleb brunatnoziemnych. Nieznaczone wzbogacenie poziomu (B) odkrywki 3 w potas można przypisać przemieszczeniu illitu charakterystycznemu dla gleb lessowych, a wiążącego trwale właśnie potas.

Tak więc stwierdzone różnice mają charakter jedynie ilościowy. Dyskusyjny jest więc problem, w jakim stopniu mogą one świadczyć o zmianach w układach klimatycznych i w zespołach roślinnych na badanym terenie.

Fakt braku istotnych różnic we właściwościach gleb nieczarnoziemnych jest niezrozumiały, jeżeli przyjmiemy, że na badanym obszarze oscylowały granice stepu lub lasostepu i lasów.

Przyjmując ugruntowaną teorię o przesuwaniu się stepu w kierunku zachodnim, a w odwrotnym — zespołów leśnych, należałoby oczekiwać:

a) zwartej powierzchni gleb o miąższych poziomach próchnicznych lub ich reliktyw (czarnoziemów lub szarych leśnych) na wszystkich elementach rzeźby we wschodniej części badanego terenu;

b) zwartej powierzchni gleb charakterystycznych dla biocenozy leśnej w zachodniej części badanego terenu.

Można by sądzić, że wyraziste cechy procesu darniowego winny nasilać się ku wschodowi, a brunatnoziemnego — ku zachodowi. Ten logiczny wywód nie jest poparty uzyskanymi wynikami. W obszarze czarnoziemów gleby takie nie występują we wszystkich elementach rzeźby i brak ich wyraźnie w najwyższych partiach wierzchowin, gdzie spotykamy gleby brunatnoziemne. Co więcej, właściwości gleby z profilu 1, leżącego w samym centrum czarnoziemnego obszaru, nie są istotnie różne od właściwości pozostałych gleb. W przypadku przyjęcia tezy, że pokrywa czarnoziemna została zmyta w urzeźbionym reliefie wskutek działania erozji wodnej, należałoby spodziewać się tam gleb młodszych genetycznie, tym bardziej, że nasilenie erozji miało mieć miejsce w okresie historycznym (1). Nawet w przypadku, gdyby obnażenie partii wierzchowinowych nastąpiło na samym początku okresu współczesnego, trudno przyjąć, by mogło dojść do tak szybkiego odnowienia profilu glebowego, które zatarło różnice w odniesieniu do innych profili. Jak świadczą badania P o m i a n a (12), potrzebny jest znacznie dłuższy okres aniżeli zawarty w ramach historycznych, aby można było zauważyć istotne zmiany we właściwościach gleb. Tymczasem zaobserwowane różnice między odkrywkami, a szczególnie dotyczące odkrywek 1 i 3, mają charakter tylko ilościowy. Godny podkreślenia jest fakt, że M u s i e r o w i c z (9) znalazł na płaskiej wierzchowinie stosunkowo blis-

Tab. 4. Powierzchnia właściwa badanych gleb  
Specific surface of investigated soils

Nr odkrywki	Poziom	Głębokość w cm	Powierzchnia w m <sup>2</sup> /g gleby				Minerały grupy montmorillonitu %
			S <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	S' <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	S <sub>N<sub>2</sub></sub>	S' <sub>N<sub>2</sub></sub>	
1	A <sub>0</sub>	0—5	31,15	20,35	3,45	7,52	10,75
	A <sub>1</sub>	5—15	35,59	18,69	3,40	6,60	10,51
	(B) <sub>1</sub>	30—40	27,18	24,98	5,66	11,15	12,06
	(B) <sub>2</sub>	45—55	26,99	20,34	1,58	12,70	6,64
	C	> 100	20,52	15,16	0,81	6,37	7,64
2	A <sub>0</sub>	0—5	22,56	10,72	1,66	7,74	2,59
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	15—20	19,31	12,20	7,53	7,60	4,00
	(B) <sub>1</sub>	40—50	21,72	15,16	9,61	9,84	4,62
	(B) <sub>2</sub>	50—60	22,10	18,30	10,36	11,43	5,78
	C	> 100	26,44	21,82	8,91	9,79	10,45
3	A <sub>1</sub>	0—5	18,30	8,50	1,20	4,43	3,74
	A <sub>3</sub> /G	25—40	12,76	8,14	2,27	5,73	2,09
	(B)	40—55	31,38	25,88	11,80	21,64	3,68

S<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, S<sub>N<sub>2</sub></sub> — Powierzchnia właściwa oznaczona przy użyciu pary wodnej i azotu w próbce niepreparowanej.

S'<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, S'<sub>N<sub>2</sub></sub> — Powierzchnia właściwa oznaczona przy użyciu pary wodnej i azotu w próbce bezpróchnicznej.

S<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, S<sub>N<sub>2</sub></sub> — Specific surface determined with the use of water vapour and nitrate in an unprepared sample.

S'<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, S'<sub>N<sub>2</sub></sub> — Specific surface determined with the use of water vapour and nitrate in a sample without humus.

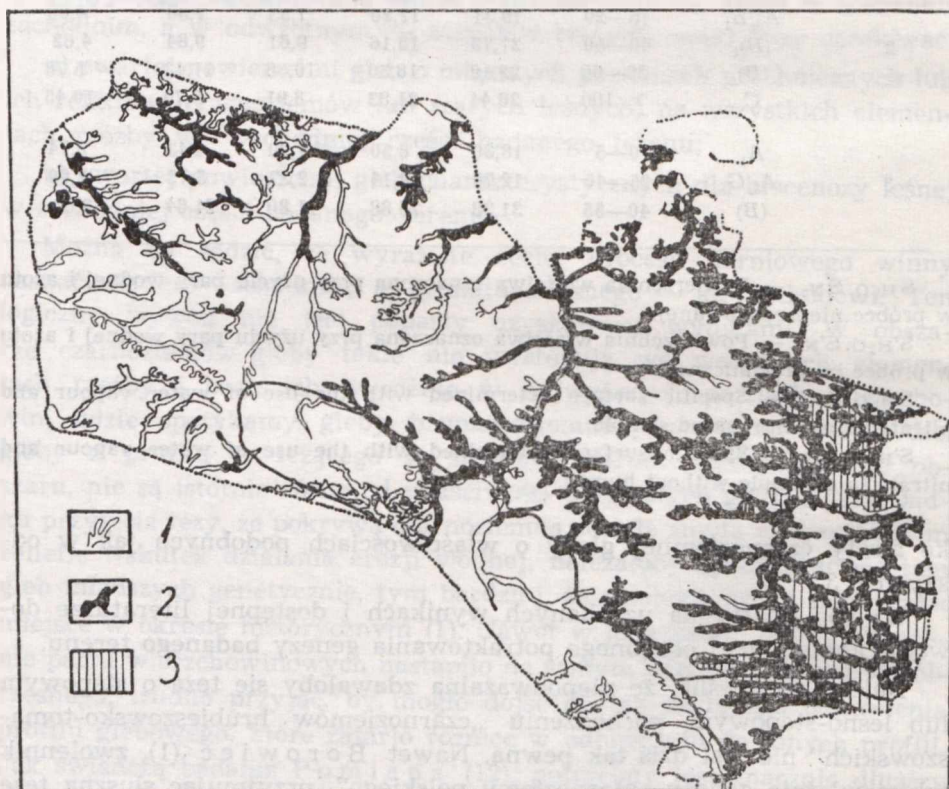
ko strefy czarnoziemnej gleby o właściwościach podobnych jak w odkrywce 3.

Wydów oparty na uzyskanych wynikach i dostępnej literaturze dowodzi konieczności odrębnego potraktowania genezy badanego terenu.

Należy podkreślić, że niepodważalna zdawałoby się teza o stepowym lub leśno-stepowym pochodzeniu „czarnoziemów hrubieszowsko-tomaszowskich” nie jest dziś tak pewna. Nawet Borowiec (1), zwolennik takiej właśnie genezy „czarnoziemiu polskiego”, przyjmując słuszną tezę o konieczności regionalnych badań oderwanych płatów czarnoziemiu w Polsce, przychyliła się do poglądu, że decydującą rolę w powstawaniu czarnoziemów odegrała woda. Wynika to wyraźnie z przytoczonej wypowiedzi: „należy przyjąć, że proces kształtowania się naszych czarnoziemów rozpoczął się od najniższej położonych i wilgotniejszych pobrażę dolin

rzecznych przy udziale chętnie wkraczającej na tereny lessowe bujnej roślinności łąkowej". Nie jest to w literaturze dotyczącej czarnoziemów teza nowa (5, 14, 15). W oparciu o nowe materiały odnoszące się do holocenijskiej morfogenezy Wyżyny Lubelskiej zrozumiałe staje się, dlaczego najbardziej zwarte płaty czarnoziemiu zalegają obszary o utrudnionym odpływie i dlatego brak ich na terenach dobrze drenowanych (ryc. 5).

Wyraźny związek gleb „czarnoziemnych” z torfami Wyżyny Lubelskiej świadczy o wieku tych pierwszych. N a k o n i e c z n y (11) stwierdził w swoich badaniach, że spągowa seria holocenijskich torfów odpowiada okresowi atlantyckiemu. Od tego czasu aż do okresu historycznego nie zauważono faz erozyjnych, lecz ciągłe narastanie masy torfowej. Można więc sądzić, że wraz z zapelnianiem dolin torfami następowało nieprzerwane rozszerzanie się pokrywy czarnoziemnej ku wododziałom, ponieważ



Ryc. 5. Rozmieszczenie gleb czarnoziemnych na Wyżynie Lubelskiej na tle mapy zatorfień dolin rzecznych; 1 — doliny bez torfu, 2 — torfowiska, 3 — gleby czarnoziemne

The distribution of chernozem soil on the Lublin Upland against the background of a map of river valley peat bogs; 1 — valleys without peat, 2 — peat bogs, 3 — chernozem

roślinność torfotwórcza odgrywa czynną rolę przy podnoszeniu się zwierciadła wód gruntowych w otaczającym terenie. Roślinność łąkowa mogła wkroczyć dość wysoko, zważywszy doskonały podsiąk kapilarny w lessach; nie zdołała ona jednak opanować wierzchowin zbyt wysoko położonych, na które nie sięgał wpływ wody gruntowej. Na tym obszarze w optimum klimatycznym rozpoczęły się procesy dekalcyzacji i procesy glebotwórcze nie czarnoziemne, a brunatnoziemne, które, zgodnie ze schematem Tomaszewskiego (14), pod lasami na wododziałach mogły objąć cały obszar Wyżyny. Należy zauważyć, że okres optimum klimatycznego jest najdłuższym okresem holocenu i dekalcyzacja w wierzchnich poziomach mogła zaznaczyć się wyraźnie, szczególnie na obszarach płaskich, nieerodowanych wierzchowin.

Ekspansja lasów została zahamowana w subboreale, w którym zasięgi roślinności stepu lub lasostepu wyraźnie przesunęły się na zachód. Można stwierdzić, nawiązując do dzisiejszych stanowisk roślinności stepowej, że migracja zespołów stepowych następowała przede wszystkim wzdłuż sieci wąwozów, gdzie  $\text{CaCO}_3$  znajdował się stosunkowo płytko. W dolinach obserwuje się nieprzerwany rozwój torfowisk. Na wierzchowinach południowo-wschodniej części Wyżyny Lubelskiej mogło dojść do zakonserwowania cech brunatnoziemnych przez zahamowanie przemycia, z ewentualnym nieznacznym zwiększeniem zawartości C organicznego.

Wraz ze zmianami klimatycznymi, w okresie subatlantyckim następuje powolna likwidacja wpływu subborealu na wierzchowinach przez powtórne uruchomienie procesów przemycia na obszarach południowo-wschodnich Wyżyny, a ich przyspieszenie i pogłębienie na pozostałych obszarach.

Na zboczach rozpoczęły się procesy zmywu, ponieważ tereny lessowe były wcześniej i stosunkowo intensywnie zasiedlane przez człowieka. Uległy one przyspieszeniu w okresie współczesnym, powodując pojawienie się bardzo młodych gleb na najbardziej stromych odcinkach zboczy. Na obszarach południowo-wschodnich wyłoniły się one spod gleb czarnoziemnych, na pozostałych obszarach — spod brunatnoziemnych.

Godny podkreślenia jest fakt, że proces powstawania gleb próchnicznych nie został przerwany w okresie współczesnym. W części padołowej Wyżyny trwał on w zasadzie do czasów ostatnich, a jeszcze w chwili obecnej można zetknąć się z glebami próchnicznymi, które już tylko na podstawie badań polowych należy zaliczyć do gleb pochodzenia pobagienego (15).

#### WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Podstawową klasą genetyczną, do której należą gleby wytworzone z lessów Wyżyny Lubelskiej jest klasa gleb brunatnoziemnych. O przynależności do niej świadczą:

- a) iloraz stosunków molarnych  $Fe_2O_3/R_2O_3$ ,
- b) wskaźnik przemieszczenia Fe,
- c) skład związków próchnicznych,
- d) wyniki analizy powierzchni właściwej gleb.

2. Nie udało się stwierdzić istotnego zróżnicowania nasilenia procesów typologicznych poza oznakami większego przemycia (*lessivage*) w wierzchnich poziomach gleby położonej na najbardziej zachodnim krańcu Wyżyny Lubelskiej.

3. Na najwyższych partiach wierzchowin lessowych całej Wyżyny Lubelskiej w holocenie dominujący był proces brunatnienia, a w warunkach klimatu humidowego przeważały procesy przemycia.

#### LITERATURA

1. Borowiec J.: Czarnoziemny polskie. Rozprawa habilitacyjna. Lublin 1972.
2. Dobrzański B.: Studia gleboznawcze nad lessami północnej krawędzi Podola (Pedological Investigations of Loess of the Northern Margin of Podolia). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. I, Lublin 1946.
3. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. PWN, Warszawa 1956.
4. Konecka-Betley K.: Zagadnienie żelaza w procesie glebotwórczym (Iron Problem in Soil-Forming Process). Roczn. Gleb., t. XIX, z. 1, 1968.
5. Kowda W. A., Samoilowa E. M.: O możliwości nowego pojmowania historii poczw Russkoj rawniny. Poczwow. 9, 1966.
6. Kuźnicki F., Skłodowski P.: Zawartość w glebie wolnego żelaza, wolnego glinu i wolnej krzemionki jako kryterium typologiczne. (Content of Free Iron, Free Aluminium and Free Silica in Soil, as a Typological Criterion). Roczn. Gleb., t. XXI, z. 1, 1970.
7. Motowicka-Terelak T.: Badania nad rozmieszczeniem żelaza w profilu gleb biellicowych i pseudobiellicowych (Investigations of the Iron Distribution in Podsolc and Pseudopodsolic Soil Profiles). Pamiętnik Puławski, z. 30, 1967.
8. Musierowicz A. i współ.: Zagadnienie typologii gleb wytworzonych z lessu. Zeszyty Probl. Postępów Nauk Roln., z. 30, Warszawa 1963.
9. Musierowicz A. i współ.: Zagadnienie typologii gleb wytworzonych z lessów (The Problem of the Typology of Soils of Loess Origin). Roczn. Nauk Roln., t. 104-D, Warszawa 1963.
10. Musierowicz i współ.: Gleby lessowe orne w terenach erodowanych (Arable, Loess Soil on Eroded Areas). Roczn. Nauk Roln., t. 116-D, 1966.
11. Nakonieczny S.: Holocenska morfogeneza Wyżyny Lubelskiej. Praca habilitacyjna. Lublin 1967.
12. Pomian J.: Gleby kopalne pod wałami obronnymi grodzisk w Leszczynie, Sasiadce i Gródku (Nadbużańskim) (Fossil Soils under Ramparts of Prehistoric Fortified Settlements at Leszczyna, Sasiadka and Gródek (Nadbużański). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXVII, 5, Lublin 1972.



13. Siuta J., Partyka A.: Przestrzenna zmienność gleb ze skał lessowych południowo-wschodniej Polski (Variability According to Situation, of Loess-Type Soils in the South-Eastern Parts of Poland). *Przegl. Geogr.*, t. 33, z. 3, 1961.
14. Tomaszewski G.: Geneza i ewolucja gleb wytworzonych na lessach Lubelszczyzny. Zjazd Naukowy PTGleb. referaty, Lublin 1953.
15. Turski R.: Charakterystyka substancji organicznej czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej w aspekcie ich genezy (Investigations of the Organic Substance of the Chernozems of the Lublin Upland, with Special Consideration of their Origin). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XXI, 2, Lublin 1966.
16. Turski R.: Badania nad substancją organiczną w typowych glebach Wyżyny Lubelskiej. Cz. I. Gleby wytworzone z utworów pyłowych Lubelszczyzny (A Study of the Organic Substance in Typical Soils of the Lublin Upland. Part I. Soils of Silty Origin). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E*, vol. XVIII, 2, Lublin 1963.
17. Uziak S.: Clayey Minerals in Soils Formed from Loess. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XV, 2, Lublin 1960.

## РЕЗЮМЕ

Из расположенных в восточной, центральной и западной частях Люблинской возвышенности почвенных разрезов брались почвенные пробы для анализа развития почвообразовательных и типологических процессов в период голоцена. Полученные результаты дают возможность сформулировать следующие выводы:

1. Основным генетическим классом, к которому относятся образованные из лессов Люблинской возвышенности почвы, является класс буроземов. О принадлежности к нему свидетельствуют:

- а) частное молярных отношений  $F_2O_3/R_2O_3$ ,
- б) коэффициент перемещения Fe,
- в) состав гумусовых соединений,
- г) результаты анализ удельной поверхности почв.

2. Кроме признаков большого промывания (lessivage) в верхних горизонтах почвы, расположенной в наиболее западной части Люблинской возвышенности не удалось установить существенной дифференциации в усилении типологических процессов.

3. На наивысших лессовых участках всей Люблинской возвышенности доминирующим в голоцене процессом был процесс коричневления, а в условиях гумидного климата — процессы промывания.

## ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ И ТАБЛИЦ

Рис. 1. Размещение исследовательских пунктов на фоне лессового покрова Люблинской возвышенности; 1, 2, 3 — исследовательские пункты, а — глубокие лессы.

Рис. 2. Распределение в разрезе 1 свободного и общего железа, а также процентное отношение свободного железа к общему; 1 — свободное железо, 2 — общее

железо,  $3 = \frac{\text{свободное железо}}{\text{общее железо}}$  100, 1,00, 1,18 — коэффициент перемещения свободного железа.

Рис. 3. Распределение в разрезе 2 свободного и общего железа, а также процентное отношение свободного железа к общему (обозначение такое же, как на рис. 2).

Рис. 4. Распределение в разрезе 3 свободного и общего железа, а также процентное отношение свободного железа к общему (обозначение такое же, как на рис. 2).

Рис. 5. Распределение черноземов на Люблинской возвышенности на фоне карты заторфовывания речных долин; 1 — долины без торфа, 2 — торфяники, 3 — черноземы.

Табл. 1. Механический состав, pH, содержание общего C и  $\text{CaCO}_3$  в изучаемых почвах.

Табл. 2. Общий химический анализ изучаемых почв.

Табл. 3. Состав гумусовых соединений изучаемых почв.

Табл. 4. Удельная поверхность изучаемых почв.

## SUMMARY

Soil samples were collected from a profile situated in the east, central, and west part of the Lublin Upland, with the aim of analysing the advanced soil forming and typological processes during the Holocene. The obtained results allow the following generalizations to be formulated:

1. The basic genetic class to which soils formed from the Lublin Upland loesses belong, is a class of brown-earth soil. The following factors testify that the investigated soils belong to this class:

- a) the quotient of molar relations  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}_3$ ,
- b) the Fe dislocation coefficient,
- c) the composition of humus compounds,
- d) the results of the specific soil surface analysis.

2. A significant differentiation in the intensification of typological processes, apart from signs of a greater washing (lessivage) in the upper soil horizons situated on the most western edge of the Lublin Upland, were not ascertained.

3. On the highest parts of the loess surface of the whole Lublin Upland, the process of turning brown was dominant in the Holocene, and washing processes in humid climatical conditions.