

Walentin LUKASZEW, Józef Edward MOJSKI

## Badania geochemiczne lessów Wyżyny Lubelskiej

### WSTĘP

Niniejsze opracowanie lessów Wyżyny Lubelskiej jest rezultatem wspólnych badań wykonanych w Laboratorium Problemów Geochemicznych Akademii Nauk Białoruskiej SRR w Mińsku oraz w Zakładzie Zdjęć Geologicznych Niżu Instytutu Geologicznego w Warszawie. W Laboratorium w Mińsku określono pH, ilość organicznego węgla i pierwiastków śladowych, a także wykonano analizy radiometryczne. W Zakładzie Zdjęć Geologicznych Niżu w Warszawie zbadano warunki powstawania i występowania lessów oraz ustalono ich stratygrafię nawiązując do podziału młodszego plejstocenu w Polsce. Próbkę do badań laboratoryjnych pobrano podczas wspólnego pobytu w terenie w 1966 r.

Lessy są szeroko rozprzestrzenione zarówno na Wyżynie Lubelskiej, jak i na sąsiednim Roztoczu (fig. 1). Tworzą one zwarte pokrywy na Płaskowyżu Nałęczowskim, Działach Grabowieckich, Grzędzie Horodelskiej, Grzędzie Sokalskiej i na Zachodnim Roztoczu. W wielu innych miejscach występują w postaci odosobnionych płatów. Inne utwory czwartorzędowe na Wyżynie Lubelskiej reprezentowane są przez bardzo zmniejszone utwory lodowcowe i wodnolodowcowe osady deluwialne i osady rzeczne w dolinach. Stratygrafia i podział osadów czwartorzędowych tego regionu znane są stosunkowo dokładnie dzięki obszernej monografii A. Jahna (1956).

Charakter procesów geochemicznych, jakie zachodziły w lessach, określony był między innymi warunkami klimatycznymi. Aczkolwiek warunki te różniły się, i to niekiedy w znacznym stopniu od klimatu panującego obecnie na Wyżynie Lubelskiej, to jednak poznanie zasadniczych rysów współczesnego zróżnicowania warunków klimatycznych, a wraz z nimi glebowych i roślinnych na Wyżynie Lubelskiej jest istotne dla łatwiejszej interpretacji wyników badań geochemicznych. Zasadniczą cechą klimatu tego obszaru jest wzrost kontynentalizmu ku wschodowi. Znajduje to swój wyraz w zwiększającej się z północnego wschodu (550÷600 mm) ku południowemu zachodowi (650÷700 mm) rocznej sumie opadów, oraz w mniejszym stopniu średniej temperaturze rocznej, ze wschodu (7—7,5°) ku zachodowi (7,5—8°). Różne warunki klimatyczne uwidoczniają się odpowiednio w szacie roślinnej. W południowo-wschod-

niej części Wyżyny Lubelskiej występują zespoły stepu lesistego, a na pozostałym obszarze zespoły leśne. Te pierwsze obejmują w przybliżeniu obszar występowania gleb czarnoziemnych i szarych gleb leśno-stepowych, rozwiniętych na lessach okolic Hrubieszowa. Na lessach środkowej i zachodniej części Wyżyny Lubelskiej przeważa kompleks gleb darniowo-bielicowych i brunatnych gleb uprawnych.

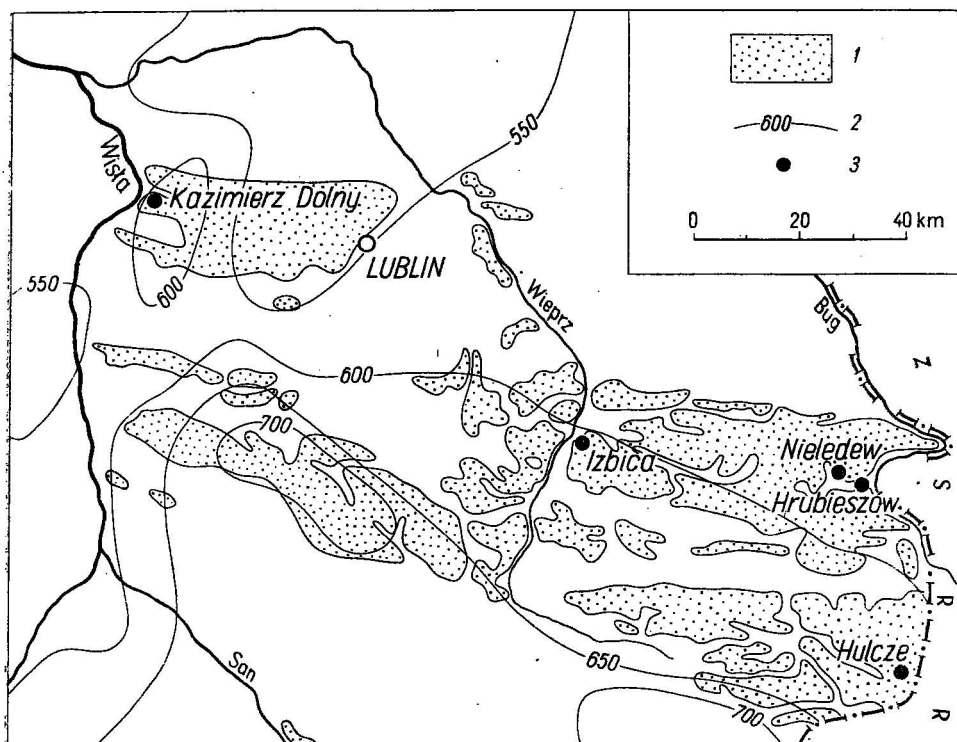


Fig. 1. Rozmieszczenie lessu na Wyżynie Lubelskiej

Loess distribution in the Lublin Upland

1 — less (wg H. Maruszczaka, 1964, nieco zgeneralizowane); 2 — opady roczne w mm (wg J. Kondrackiego, 1967); 3 — profile opisane w tekście

1 — loess (according to H. Maruszczak, 1964, slightly generalized), 2 — annual precipitations in mm (according to J. Kondracki, 1967), 3 — sections described in the text

Lessy Wyżyny Lubelskiej dzielą się na cztery poziomy stratygraficzne różnego wieku. Less I — stanowiący poziom najniższy — należy do zlodowacenia środkowopolskiego. Pozostałe trzy poziomy lessu należą do zlodowacenia północnopolskiego przy czym less II do stadiału szczecińskiego, less III do fazy przedpaudorfskiej i less IV do fazy leszczyńskiej, poznańskiej i pomorskiej stadiału głównego. W każdym poziomie występują, choć w różnych stosunkach, trzy główne facje lessu. Facja subaeralna przeważa w poziomie I, II i IV, less soliflukcyjny — głównie w poziomie III, a less aluwialny — w poziomach II i IV.

Poszczególne poziomy lessu oddzielone są glebami kopalnymi. Gleba najniższa należy do interglacjału eemskiego. Ma ona charakter mięszej

gleby leśnej, z wyraźnym poziomem bielcowania i przekształceniami peryglaclajnymi w stropie. Gleba środkowa powstała w interstadiale brørup. Jej profil złożony z miększej warstwy akumulacyjnej o zabarwieniu brunatnoczarnym i miększego, rdzawego poziomu iluwialnego, miejscami ze śladami poziomu bielcowego, świadczy, że jest to gleba o skomplikowanej genezie. Wreszcie gleba najwyższa należąca do interfazy paudorfskiej, zbudowana jest z ciennej stosunkowo warstwy odwapnionego lessu o zabarwieniu brązowym (J. E. Mojski, 1965, 1967).

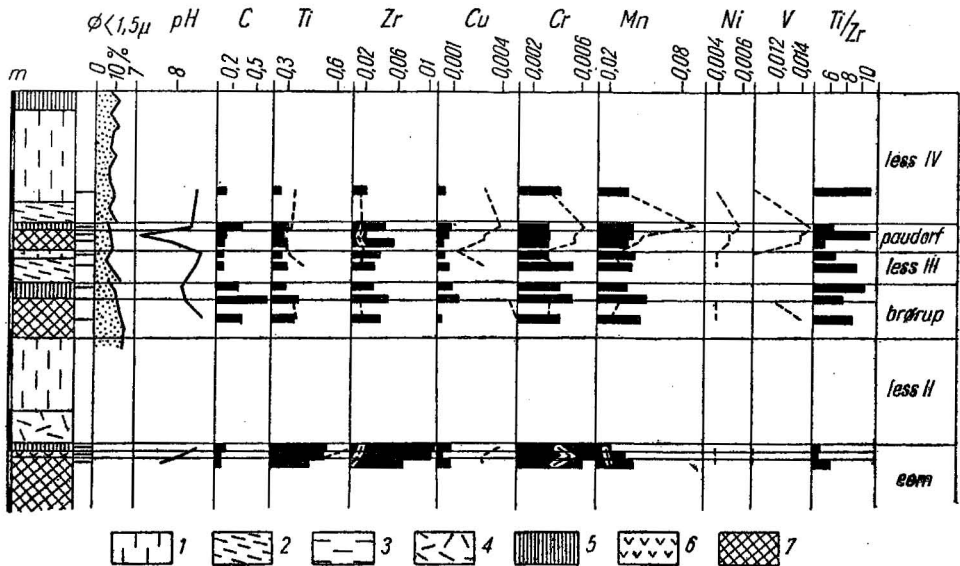


Fig. 2. Zawartość pierwiastków śladowych w profilu lessowym odsłonięcia północnego w Nielew

Contents of microelements in loess section at the northern exposure at Nielew

1 — less subaeralny; 2 — less soliflukcyjny; 3 — less aluwialny; 4 — less oglejony; 5 — glebowy poziom akumulacyjny; 6 — glebowy poziom eluwialny; 7 — glebowy poziom iluwialny; linie przerywane oznaczają zawartość mikroelementów we frakcji mniejszej od 0,001 mm

1 — subaeral loess, 2 — solifluction loess, 3 — alluvial loess, 4 — gley loess, 5 — soil accumulation horizon, 6 — soil eluvial horizon, 7 — soil illuvial horizon; dotted lines determine contents of microelements in the fraction lesser than 0.001 mm

Najpełniejszy dotychczas przekrój lessu na Wyżynie Lubelskiej występuje w Nielew koło Hrubieszowa (fig. 1). Występują w nim wszystkie poziomy lessu i gleb kopalnych. Z dwóch profili w tym odsłonięciu pobrano 17 próbek. Miejsca ich pobrania ilustruje fig. 2. Dokładna charakterystyka profilu podana jest w pracy J. E. Mojskiego (1965).

Odsłonięcie w wykopie drogowym koło wsi Hulcze<sup>1</sup> znajduje się w odległości około 40 km na południe od Hrubieszowa (fig. 1). Pod lessem przy-

<sup>1</sup> Z odsłonięciem we wsi Hulcze autorzy mieli możliwość zapoznania się dzięki uprzejmości prof. dra H. Maruszczaka, który badał ten przekrój szczegółowo, a podczas wspólnego pobytu na Wyżynie Lubelskiej udzielił autorom objaśnień dotyczących profilu stratygraficznego i podanej niżej interpretacji wiekowej, za co składamy Mu podziękowanie.

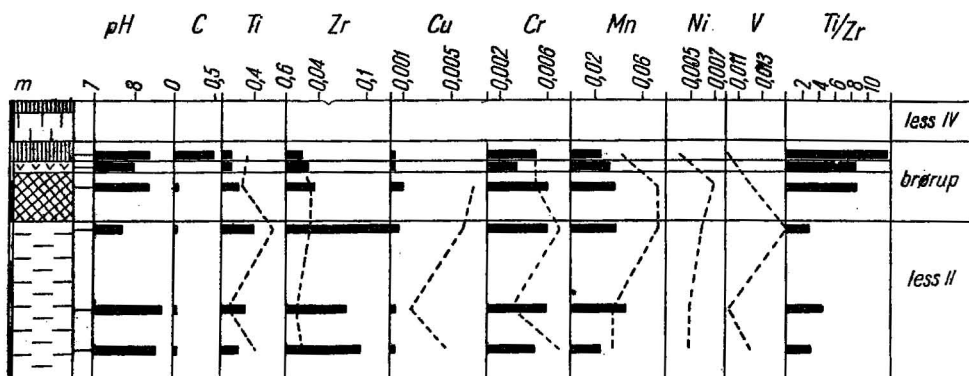


Fig. 3. Zawartość pierwiastków śladowych w profilu lessowym odsłonięcia południowego w Nieledeń

Contents of microelements in loess section at the southern exposure at Nieledeń

Objaśnienia do profilu litologicznego przy fig. 2

Explanations of lithological section as in Fig. 2

krytym współczesną glebą, we wschodniej części ściany odsłonięcia, występuje na głębokości około 2 m gleba. Składa się ona z poziomu humusowego i iluwialnego. Odpowiada ona prawdopodobnie interfazie paudorskiej. Niżej występuje less. W profilu środkowym, około 30 m na prawo od poprzedniego, pod tym lessom leży warstwa zwięzłego, czarnobrazowego orsztynu o miąższości do 3 cm. Pod nim występuje utwór rdzawobrazowy, mający charakter glebowego poziomu iluwialnego. Ku dołowi warstwa ta przechodzi stopniowo w less typowy.

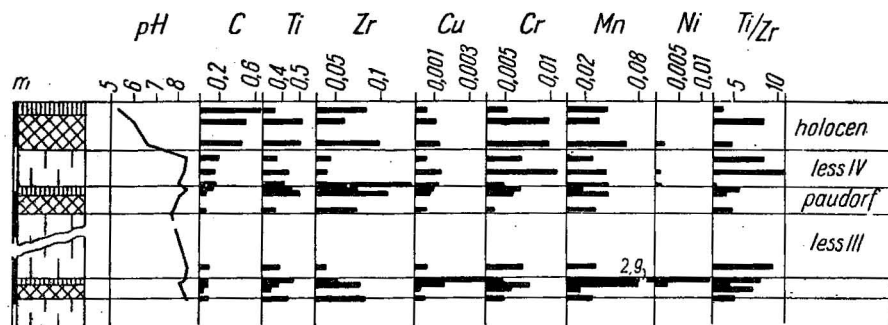


Fig. 4. Zawartość pierwiastków śladowych w profilu lessowym Hulcze

Contents of microelements in loess section at Hulcze

Określenie wieku wg H. Maruszczaka, objaśnienia do profilu litologicznego przy fig. 2

Age according to H. Maruszczak. Explanations of lithological section as in Fig. 2

W odsłonięciu widoczne są więc trzy poziomy lessu i dwie gleby kopalne. Wg H. Maruszczaka dolna gleba kopalna jest młodszą od interstadiu brørup, tak że oba niższe lessy ze wsi Hulcze odpowiadają poziomom

wi lessu III wg podziału J. E. Mojskiego. Profil Hulcze oraz miejsce pobrania zeń 14 próbek podano na fig. 4.

Kolejnym profilem, z którego pobrano próbki, był profil lessu z wąwozu Kwaskowa Góra w Kazimierzu Dolnym (fig. 1). Profil ten opracowany przez W. Pożaryskiego (1953) ma podstawowe znaczenie dla stratygrafii lessów Płaskowyżu Nałęczowskiego w północnej części Wyżyny Lubelskiej. Próbki pobrano ze środkowej części wąwozu, gdzie odsłania się poziom iluwialny gleby interstadiu brørup (wg W. Pożaryskiego gleby interglacjału oryńskiackiego) oraz z drugiego odsłonięcia, gdzie widoczna jest gleba interfazy paudorskiej. Profil lessu w Kwaskowej Górze wraz z zaznaczeniem miejsc pobrania próbek ilustruje fig. 5.

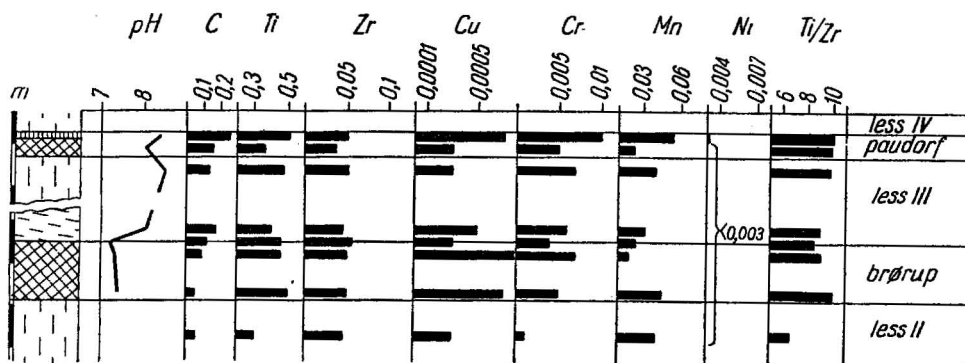


Fig. 5. Zawartość pierwiastków śladowych w profilu lessowym w Kwaskowej Górze (Kazimierz Dolny)

Contents of microelements in loess section at Kwaskowa Góra (Kazimierz Dolny)

Objaśnienia do profilu litologicznego przy fig. 2

Explanations of lithological section as in Fig. 2

Ponadto próbki pobrano z profili lessu w Hrubieszowie, Izbicy i in. W Hrubieszowie (w odsłonięciu poniżej kościoła) pobrano dwie próbki lessu budującego taras. Jedna z nich pobrana była z lessu subaeralnego z głębokości 5 m, a druga z lessu aluwialnego z głębokości ok. 7,5 m. Ze znanego odsłonięcia z klinkierni w Izbicy (A. Jahn, 1956) pobrano dwie próbki — z głębokości 5 i 12 m. Próbką wyższą wzięta została z lessu oglejonego ze smugami piasku i żelazistymi plamami. Less ten podścielony jest i przykryty typowym lessiem subaeralnym. Próbką niższą pochodzi z silnie oglejonego lessu, który występuje w dolnej części profilu z Izbicy.

#### NIEKTÓRE CECHY SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO I MINERALNEGO LESSÓW WYŻYNY LUBELSKIEJ

Charakterystyka geochemiczna lessów Wyżyny Lubelskiej winna być poprzedzona omówieniem niektórych cech składu granulometrycznego i mineralnego. Takie cechy, jak udział i rozmieszczenie frakcji podstawowej i ilastej, a także ilość i rozmieszczenie  $\text{CaCO}_3$  i  $\text{SiO}_2$  w poszczegól-

nych poziomach i facjach lessu mają duże znaczenie dla przebiegu zjawisk geochemicznych w lessach, a z drugiej strony — częściowo są świadectwem procesów geochemicznych, które zachodziły po osadzeniu się tych utworów.

Skład granulometryczny lessów Wyżyny Lubelskiej podano według zestawienia J. E. Mojskiego (J. E. Mojski, J. Rzechowski, 1967). Frakcja podstawowa (0,01÷0,05 mm) występuje w ilości od 27 do 85%. W poszczególnych facjach lessu ilość ta kształtuje się następująco: facja subaeralna 45—74%, facja aluwialna 50—84% i facja soliflukcyjna 27—85%. Udział frakcji podstawowej w lessach różnych części Wyżyny Lubelskiej przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Procentowy udział frakcji podstawowej (0,01 — 0,05 mm) w lessach Wyżyny Lubelskiej

Facje	W część Wyżyny Lubelskiej	Zachodnie Rztocze*	Okolice Puław*	Izbica
subaeralna	45—65	47—71	55—62	59—74
aluwialna	60—84	50—77	—	—
soliflukcyjna	27—64	44—85	—	48—62

\* — obliczone na podstawie danych J. Malinowskiego (1964)

Z tabeli 1 wynika, że frakcja podstawowa przeważa w facji subaeralnej i aluwialnej lessu, natomiast w facji soliflukcyjnej może być prawie dwukrotnie mniej frakcji podstawowej niż w pozostałych.

Największym stopniem wysortowania ziarna charakteryzuje się facja aluwialna. Jest to widoczne zwłaszcza dla lessów wschodniej części Wyżyny Lubelskiej, gdzie w facji aluwialnej brak jest frakcji większej od 0,5 mm.

Profilami wietrzeniowymi objęte są przeważnie lessy facji subaeralnej o pierwotnie wyraźnie przeważającej ilości frakcji podstawowej i dużym stosunkowo stopniu wysortowania. Jedynie gleba kopalna interfazy paudorskiej rozwinięta jest na niejednorodnej pod względem składu granulometrycznego facji soliflukcyjnej lessu. W dolnej części wszystkich profili wietrzeniowych, tzn. w poziomach iluwialnych gleb kopalnych zaznacza się wzrost — w stosunku do lessu niezwięzłego — udziału frakcji ilastej w ilości od kilku do około 20%. W lessie niezwięzłym udział frakcji ilastej wynosi średnio około 10% i nie wykazuje znacniejszych wahań. Rozmieszczenie frakcji ilastej przedstawiono przykładowo dla profilu Nieleddwi na fig. 2.

Skład mineralny poszczególnych poziomów stratygraficznych i facjalnych lessu jest stosunkowo podobny (J. E. Mojski, J. Rzechowski, 1967). Typowymi, choć występującymi w zmiennych ilościach minerałami są: kwarc, skalenie, kalcyt, wolne tlenki żelaza, glaukonit, minerały ciężkie i minerały ilaste. Największą zawartość, często powyżej 95%, wykazuje kwarc. Skaleni jest kilka procent. Wśród skaleni potasowych przeważa mikroklin, a wśród plagioklazów — odmiany albitu i anortytu. Nie stwierdzono dotychczas większych różnic w zawartości tych minerałów w profilu pionowym lessu. Zawartość kwarcu waha się w niewielkich

przedziałach. Większe różnice napotyka się w zawartości skaleni, ale różnice te nie wykazują stałych związków z określonymi poziomami stratygraficznymi.

Minerały ilaste występują w ilości od 2 do 25%. Przeważa w nich illit nad kaolinitem. Z pozostałych minerałów, wyłączając węglany, na uwagę zasługują minerały ciężkie. Mają one znaczenie diagnostyczne dla określenia genezy materiału lessowego i warunków jego sedymentacji. W lessach Wyżyny Lubelskiej i Rostocza występuje cyrkon, granat, rutyl, turmalin, staurolit, dysten, epidot, hornblendy i w mniejszych ilościach inne minerały ciężkie. Zwiększony udział granatu, cyrkonu i hornblendy zaznacza się w iluwialnych poziomach gleb kopalnych.

Duże znaczenie dla interpretacji wyników badań geochemicznych w lessach ma znajomość rozmieszczenia węglanów w profilu pionowym tych skał. Pomijając gleby kopalne, ilość węglanu wapnia w lessach Wyżyny Lubelskiej waha się od 1,2% do 20,2%. W facji subaeralnej węglanu wapnia jest 5,6—20,2%, w facji aluwialnej 5,2—11% i w soliflukcyjnej 1,2—13,2%. Udział węglanu wapnia w poszczególnych regionach przedstawiono na tabeli 2.

Tabela 2

Procentowy udział węglanu wapnia w lessach Wyżyny Lubelskiej

Facja	Wschodnia część Wyżyny	Zachodnie Rostocze*	Izbica
subaeralna	5,6—20,2	8,2—17	7,5—10
aluwialna	6,8—11	5,2—8,4	—
soliflukcyjna	1,2—13,2	2—13	6,5—9,8

\* — obliczone na podstawie danych J. Malinowskiego (1964)

Największymi wahaniami w zawartości węglanu wapnia charakteryzuje się soliflukcyjna facja lessu. Jest to spowodowane, podobnie jak w przypadku składu granulometrycznego, wymieszaniem w tej facji różnych utworów, często zupełnie pozbawionych węglanów, albo zawierających je w dużej ilości.

W rezultacie procesów wietrzenia podczas tworzenia się gleb zawartość węglanu wapnia w tych glebach wielokrotnie się zmniejszyła, a niektóre profile gleb kopalnych wykazują zupełne odwapnienie — sięgające do głębokości kilku metrów od stropu gleby. Rezultaty tak intensywnego przemieszczania się węglanów są w takich przypadkach widoczne w lessach podścielających gleby kopalne. Koncentracja węglanu wapnia zaznacza się wówczas poniżej poziomu iluwialnego związków żelaza, a miejscami także w formie licznych poziomów kukiełek. Skupienia węglanu wapnia przybierają różne formy. Znajomość tych form może stanowić ważną przesłankę pozwalającą na określenie stopnia zaawansowania przemieszczenia węglanu wapnia i udziału jego form wtórnych i pierwotnych w badanym osadzie. Badania lessów białoruskich przeprowadzone w Laboratorium Problemów Geochemicznych Białoruskiej Akademii Nauk świadczą, że węglany w głównej swej masie są pierwotne (K. I. Łukaszew, I. A. Dobrowolska, W. K. Łukaszew, 1966), to znaczy pow-

stałe wraz z osadzeniem się lessu. Późniejsze zmiany diagenetyczne obejmowały osady o miąższości zaledwie 2÷3 m, czyli o miąższości objętej procesami glebotwórczymi. Powstałe w poziomach glebowych roztwory uwodnionych węglanów migrowały ku dołowi przy pomocy mikro- i makroszczelin, nie przenikając jednak przez całą miąższość lessu tam, gdzie była ona znaczna. W ten sposób powstały wtórne skupienia węglanowe w formie narośli na ścianach spękań, składające się z węglanu wapnia w ilości 47—76%.

Wartość pH mierzona w ekstraktach wodnych w zbadanych stanowiskach lessów i gleb kopalnych waha się w przedziałach od 8,69 do 5,62. Środowisko najbardziej kwaśne występuje w poziomach A i B gleby współczesnej, zbadanej jedynie w profilu Hulcze. Poza tym less i gleby kopalne posiadają odczyn wyraźnie zasadowy. Jedynie w iluwialnych poziomach gleb kopalnych wartość pH nieco zmniejsza się. Pomiar pH w glebach kopalnych nie mogą dać wielu informacji o genezie tychże gleb, a to ze względu na procesy diagenetyczne, którym podlegały wraz z lessiem po okresie powstania. Jednakże zmiany wartości pH w przekroju pionowym wskazują na ile gleba kopalna znajduje się obecnie w sferze roztworów infiltrujących z wyżej leżących warstw. Należy ponadto zauważyć, że neutralne i słabo alkaliczne środowisko w lessach nie sprzyja migracji żelaza i wielu metali, co z kolei stwarza sprzyjające warunki dla wykorzystania tych właśnie pierwiastków do odtworzenia dawnych procesów geochemicznych.

Zawartość organicznego węgla określono metodą I. W. Tjurina (E. W. Arinuszki, 1961) i podano ją w procentach (fig. 2, 3, 4, 5). Dla przeliczenia na zawartość substancji organicznej wartości te należy przemnożyć przez współczynnik 1,724, wychodząc z założenia, że główna masa substancji organicznej składa się z kwasów węglanowych. Jak wykazały badania, zawartość węgla organicznego w lessach waha się w przedziale od 0,04 do 0,66%, przy wielkości średniej 0,17%. Najwięcej węgla organicznego występuje w glebach. Gleba współczesna z profilu Hulcze zawiera w poziomie A<sub>1</sub> 0,66% węgla organicznego, gleba pauidorska w Nieleddwi — 0,34%, gleba interstadiu brörup w obu profilach w Nieleddwi — 0,50% i 0,66%. Poziom A<sub>1</sub> gleby interglacjału eemskiego w Nieleddwi zawiera 0,14% węgla organicznego.

W próbkach lessu niezwiędniętego jest mniej niż 0,1% węgla organicznego, przy czym wartości tej nie przekraczają lessy z Izbicy (0,09% i 0,1%) i dolna próbka lessu z Hrubieszowa (0,04%); w próbce górnej z Hrubieszowa stwierdzono 0,15% węgla organicznego.

Z powyższych danych wynika, że największa ilość węgla organicznego występuje w glebie współczesnej i w glebie interstadiu brörup. Potwierdza to dotychczasową diagnozę stwierdzającą, że ta ostatnia rozwinięta jest w formie czarnoziemu o profilu zdegradowanym, z miąższym poziomem akumulacyjnym.

Naturalna radioaktywność w lessach była przedmiotem badań E. Trembaczowskiego (1958). Autor ten zbadał zawartość radu i uranu w 70 próbkach lessu pobranych w różnych obszarach Wyżyny Lubelskiej, z głębokości od 2 do 6 m. Stwierdził, że zawartość radu w lessach jest rzędu  $10^{-13}$ g na 1 g lessu, zaś uranu  $10^{-7}$ — $10^{-6}$ , przy czym wraz z głębokością wzrasta ilość obu pierwiastków.



Tabela 3

Rezultaty analizy radiometrycznej sproszkowanych prób lessu i gleb kopalnych z północnego profilu w Nielewki na Wyżynie Lubelskiej

Charakterystyka osadu		Aktywność $\gamma$		Zawartość $K_2O$ w %
		w impulsach na minutę	w % ekwiw. uranu	
less IV		36	$6,7 \cdot 10^{-4}$	2,1
paudorf	poziom akumulacyjny	39	$7,5 \cdot 10^{-4}$	2,25
	poziom iluwialny	44	$8,7 \cdot 10^{-4}$	2,5
	poziom iluwialny	51	$9,7 \cdot 10^{-4}$	2,6
less III		39	$7,5 \cdot 10^{-4}$	2,25
less III		39	$7,5 \cdot 10^{-4}$	2,25
brørup	poziom akumulacyjny	51	$9,7 \cdot 10^{-4}$	2,6
	poziom iluwialny	40	$7,7 \cdot 10^{-4}$	2,3
	poziom iluwialny	24	$4,7 \cdot 10^{-4}$	1,6
less II		46	$8,7 \cdot 10^{-4}$	2,5
less II		23	$4,0 \cdot 10^{-4}$	1,55
less II		36	$6,7 \cdot 10^{-4}$	2,1
eem	poziom akumulacyjny	25	$4,8 \cdot 10^{-4}$	1,6
	poziom eluwialny	33	$6,4 \cdot 10^{-4}$	2,0
	poziom iluwialny	32	$6,3 \cdot 10^{-4}$	2,0

Uwaga: próbki z lessu II pobrano z odślonienia południowego; błąd dla aktywności  $\gamma \pm 5$  impulsów na minutę; zawartość  $K_2O$  z dokładnością do  $\pm 0,5\%$ .

Wykonane przez W. Łukaszewa razem z G. Górskim badania wskazują (tab. 3), że naturalna radioaktywność (promieniowanie  $\gamma$ ) w przeliczeniu na procent równowartości uranu waha się w zbadanych profilach lessu od  $4,7 \cdot 10^{-4}$  do  $9,7 \cdot 10^{-4} \%$ . Najwyższym stopniem radioaktywności charakteryzują się górne poziomy profilu gleby brørup i próbki z gleby paudorfskiej, natomiast niskie wartości stopnia radioaktywności występują w glebie interglacjału eemskiego. Sprzeczność pomiędzy tym ostatnim stwierdzeniem a wywodami E. Trembaczowskiego (1958) może być pozorna, ponieważ E. Trembaczowski nie badał gleb kopalnych.

#### PIERWIASTKI ŚLADOWE W LESSACH WYŻYNY LUBELSKIEJ

Zawartość mikroelementów określono metodą ilościowej emisyjnej analizy spektralnej. Analizy wykonano na spektrografie ISP-28. Próbki o naważce 30 mg, rozcieńczone proszkiem węglowym 1 : 1, spalono do pełnego wyżarzenia się w łuku prądu zmiennego na elektrodach węglowych. Badano zawartość mikroelementów w całej próbce, a w próbkach z Nielewki przebadano ponadto frakcję mniejszą od 0,001 mm. Otrzymane wyniki przedstawiono graficznie na fig. 2, 3, 4, 5 oraz w tabeli 4 i 5. W zba-

danych 40 próbkach określono zawartość Ti, Zr, Cr, Cu, Ni, Mn, a we frakcji mniejszej od 0,001 mm w próbkach z Nielewli również V. W tabeli 4 podano średnią arytmetyczną zawartość pierwiastków obliczoną z wszystkich próbek, a ponadto średnie dla lessów i dla gleb. Podano również klarki pierwiastków wg A. P. Winogradowa (1957) w procentach.

Tabela 4

Procentowa zawartość niektórych mikroelementów w lessach Wyżyny Lubelskiej

Pierwiastki	Średnia zawartość	Średnia zawartość		Klarki wg Winogradowa	
		lessy	gleby kopalne	gleby	iły i łupki
Ti	0,39	0,36	0,40	0,46	0,45
Zr	0,060	0,061	0,059	0,03	0,02
Cu	0,0008	0,0006	0,0009	0,002	0,0057
Cr	0,0056	0,005	0,006	0,02	0,016
Mn	0,0353	0,036	0,035	0,085	0,067

Z tab. 4 wynika, że jedynie średnia zawartość Zr w lessach jest dwu- lub trzykrotnie większa od klarków wg A. P. Winogradowa. Natomiast zawartość Mn, Cu i Cr jest od klarków kilkakrotnie mniejsza. Najbardziej zbliżoną do klarku średnią zawartość w lessach wykazuje Ti.

Tabela 5

Procentowa zawartość niektórych pierwiastków śladowych w poszczególnych poziomach stratygraficznych lessu i gleb kopalnych na Wyżynie Lubelskiej

Poziom	Ti	Zr	Cu	Cr	Mn
Gleba współczesna	0,45	0,081	0,0010	0,008	0,050
Less IV	0,37	0,060	0,0010	0,007	0,039
Gleba paudorf	0,38	0,059	0,0007	0,005	0,033
Less III	0,37	0,041	0,0005	0,006	0,033
Dolna gleba (Hulcze)	0,42	0,064	0,0018	0,006	0,759 (0,045)
Gleba brørup	0,36	0,037	0,0007	0,004	0,032
Less II	0,34	0,087	0,0004	0,004	0,037
Gleba eemska	0,51	0,096	0,0007	0,007	0,023

Uwaga: wartość w nawiasie – bez uwzględnienia najwyższej próbki

Ti, Zr i Cr należą według W. M. Goldszmidta do pierwiastków mało ruchliwych w strefie hypergenicznej. Rozmieszczenie ich w lessach związane jest jak najściślej ze składem mineralnym i granulometrycznym. Znaczna część Zr związana jest z cyrkonem i łyszczkami; cyrkon zawiera bowiem średnio 50% Zr. Udział Ti i Cr jest, ogólnie biorąc, nieco większy we frakcji poniżej 0,001 mm aniżeli w całej masie utworu. Jedynie w dolnej części odsłonięcia północnego w Nielewli stosunki te układają się odwrotnie.

Mimo że ilość zbadanych próbek jest mała, to jednak analiza wyników badań pierwiastków śladowych w poszczególnych poziomach lessu, gleb kopalnych oraz gleby współczesnej (tab. 5) pozwala na wstępne uogólnienia.

Nie uwzględniając dolnej gleby z profilu Hulcze, można zaobserwować, iż zawartość takich pierwiastków śladowych, jak Ti, Zr, Cu i Cr na ogół maleje ku dołowi profilu lessowego — aż po poziom gleby brørup. Zwiększenie udziału tych pierwiastków, a zwłaszcza Ti, Zr i Cr zaznacza się ponownie niżej, tj. w glebie interglacjału eemskiego. Duży udział mikroelementów w glebie współczesnej nie wymaga bliższych wyjaśnień, a stopniowy spadek ich udziału ku dołowi uwarunkowany jest, być może, występującą migracją mikroelementów z tej właśnie gleby do niżej leżących warstw. Zawartość pierwiastków śladowych w glebie interglacjału eemskiego jest zapewne związana z ich pierwotną koncentracją, jaka zachodziła podczas tworzenia się gleby w jej górnej części. Szczególną pozycję zajmuje dolna gleba z profilu Hulcze, w której zaznacza się wyraźnie podwyższona zawartość zarówno Ti, jak i Zr, a także Cr.

Specjalne znaczenie w określeniu rodzaju procesu wietrzeniowego mają badania zawartości Mn. Rozmieszczenie tego pierwiastka w poszczególnych horyzontach genetycznych współczesnych gleb jest poznane stosunkowo dokładnie. Największą zawartością Mn odznaczają się gleby darniowo-bielicowe rozwinięte na utworach drobnofrakcyjnych, na przykład na lessach i glinach zwałowych. Ilość Mn jest stała we wszystkich poziomach takich gleb i wynosi zazwyczaj 0,017—0,05%, zwiększając się w poziomie A<sub>1</sub>. Słabo rozwinięte gleby darniowo-bielicowe, wykształcone na utworach piaszczystych, zawierają stosunkowo mniej Mn. W glebach tundrowych najwięcej Mn występuje w poziomach A<sub>0</sub> i A<sub>1</sub>. Najwyraźniejsze wzbogacenie manganem poziomu akumulacyjnego gleby spotyka się w szarych glebach leśnych. Pewne wzbogacenie w Mn poziomu A<sub>1</sub> zaznacza się również w profilach gleb kasztanowatych i czarnoziemnych.

Przy porównaniu rozmieszczenia Mn w poszczególnych poziomach genetycznych współczesnych gleb z danymi z gleb kopalnych w lessach Wyżyny Lubelskiej można dojść do wniosku, że zaznaczają się pewne różnice. W zbadanych glebach kopalnych stwierdzono mniejszą ilość Mn w poziomie akumulacyjnym w porównaniu z poziomami iluwialnymi i poziomem C skały macierzystej. I tak np., jeśli w glebie paudorfskiej w Nieleddwi Mn rozmieszczony jest w poszczególnych poziomach gleby tak, jak w niektórych współczesnych glebach (czarnoziem, drobnofrakcyjne gleby darniowo-bielicowe na glinie zwałowej i in.), to w glebach kopalnych interstadiu brørup Mn przeważa w poziomie iluwialnym.

Jeżeli zawartość Mn w poziomie iluwialnym przyjąć za 1, to zbadane profile wykazują następujące wartości: gleba współczesna w profilu Hulcza, poziom A<sub>1</sub> — 0,67, A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> — 0,52, B<sub>1</sub> — 1, B<sub>2</sub> — 0,58, C<sub>1</sub> — 0,64; C<sub>2</sub> — 0,70. Gleba interfazy paudorfskiej w Nieleddwi: A<sub>1</sub> — 0,97, B — 1, C — 0,77. Gleba interstadiu brørup w Nieleddwi: A<sub>1</sub> — 0,70, A<sub>2</sub> — 0,89, B — 1, C — 1,06, CC — 1,32.

Wyjątkowo anomalna zawartość Mn występuje w dolnej glebie w Hulczu. Średnia dla całej gleby jest dwudziestokrotnie większa aniżeli dla innych gleb kopalnych, a w górnej części tej gleby Mn jest niemal stokrotnie więcej.

Mając na uwadze udział i rozmieszczenie Mn w profilu, gleba interstadiału brørup w Nieleddwi jest bliska współczesnej glebie aluwialno-ląkowej, jaka występuje na tarasie zalewowym w dolinach rzecznych białoruskiego Polesia (Geochemiczeskaja charakteristika ..., 1966). W takiej współczesnej glebie występują następujące wartości dla Mn: w poziomie  $A_1$  — 0,75,  $A_2B_1$  — 0,87,  $B_2$  — 1,  $C_1C_2$  — 1. Nie należy więc wykluczyć tej możliwości, że gleba interstadiału brørup rozwijała się przynajmniej częściowo w warunkach hydrogeologicznych i klimatycznych bliskich tym, jakie panują obecnie na Polesiu Lubelskim i Polesiu Białoruskim. Warunki te cechował zapewne duży stopień wilgotności.

Poza manganem specjalną uwagę poświęcono również rozmieszczeniu miedzi w glebach kopalnych lessów Wyżyny Lubelskiej. Wg A. P. Winogradowa zawartość tego pierwiastka w glebach zależy od rodzaju skały, a proces glebotwórczy powoduje nieznaczne tylko zmiany. W glebach o odczynie kwaśnym i obojętnym, w których zawartość miedzi wynosi 0,001—0,0001‰, pierwiastek ten przemieszcza się w dół w stosunkowo dużych ilościach i tam, w poziomie iluwialnym, następuje zwiększenie jego ilości. W glebach zasadowych, bogatych w humus, np. w czarnoziemach, miedzi jest najwięcej w poziomie akumulacyjnym. Zawartość miedzi w czarnoziemach powtarza się w ogólności charakter krzywej zawartości humusu. W glebach bielcowych koncentracja miedzi występuje w poziomie  $A_0$ , ale do wartości nie większej niż w utworze macierzystym. W poziomie eluwialnym takich gleb miedzi jest mniej. W kwaśnych glebach tundrowych miedź wynoszona jest z warstwy podglebia i brak jest korelacji pomiędzy jej zawartością i zawartością substancji organicznej. Wyjątkiem jest poziom  $A_0$  gleby torfowo-błotnej z wyraźnym choć niewielkim nagromadzeniem miedzi.

Jak wynika z badań własnych, w glebie brørup w Nieleddwi największa zawartość miedzi występuje w poziomie iluwialnym. Jeśli uznać wielkość tę za 1, to w poziomie akumulacyjnym wynosi ona 0,4, w eluwialnym 0,3, a w utworze macierzystym 0,6. W dwóch górnych próbkach gleby paudorfskiej koncentracja Cu jest jednakowa, a w lessie poniżej miedzi jest dwukrotnie mniej, przy czym próbka dolna tego lessu wykazuje wzrost ilości tego pierwiastka. Gleba interstadiału brørup w odsłonięciu południowym w Nieleddwi pod względem rozmieszczenia Cu jest najbardziej podobną do współczesnej, silnie zbielicowanej gleby rozwiniętej na utworach lessowatych na Białorusi.

Procesy hypergenezy czwartorzędowej znajdują swój wyraz przede wszystkim w chemicznym składzie frakcji mniejszej od 0,0001 mm. Wykonane analizy spektralne 16 próbek z profilu w Nieleddwi pozwoliły na stwierdzenie, że zawartość mikroelementów w tej frakcji (fig. 2—5) ulega tylko w niektórych przypadkach mniejszym wahaniom, aniżeli ich zawartość w próbkach całkowitych. Dotyczy to zwłaszcza zawartości Zr. Najwyższa zawartość wanadu występuje w profilu gleby paudorfskiej (0,015 i 0,014‰), a także w poziomie CC w odsłonięciu południowym. We wszystkich poziomach gleby eemskiej wanadu jest mało.

Rozpatrzone wyżej pierwiastki, a mianowicie, V, Cr, Mn, Ni należą do grupy żelaza i w procesach hypergenezy migrują w znacznym stopniu z tym pierwiastkiem. Sądząc po stopniu zaczernienia linii żelaza na płytkach spektralnych można zauważyć podwyższoną jego zawartość we

frakcji mniejszej od 0,001 mm w glebie interfazy paudorfskiej, a także w poziomie B gleby brorup.

Dla pełniejszej charakterystyki rozmieszczenia mikroelementów w lessach i glebach kopalnych Wyżyny Lubelskiej obliczono wartości niektórych współczynników geochemicznych, jak Mn/Ni, Cu/Ni, V/Ni, Cr/Ni i Zr/Ni. Bez względu na geochemiczne podobieństwo pierwiastków grupy żelaza Mn, Cr, V i Ni, różnice pomiędzy nimi w takich własnościach, jak wrażliwość na Eh i pH, łatwość wchodzenia w związki z substancją organiczną określają niektóre charakterystyczne cechy zachowania się każdego z nich w procesach hypergenezy.

Z przeanalizowanych współczynników największą zmienność wykazuje stosunek Mn/Ni — od 2,5 do 14,8, przy wartości średniej 6,57. Ponieważ zawartość Ni jest wielkością stosunkowo stałą, przeto na zmniejszenie tego stosunku wpływa przede wszystkim zmniejszenie zawartości Mn w skale. Sądząc ze stosunku Mn/Ni mangan odprowadzony jest głównie z gleby interglacjału eemskiego w Nieleddwi, a także z poziomu akumulacyjnego gleby interstadiu brorup.

Wielkości stosunków Cu/Ni, V/Ni, Cr/Ni i Zr/Ni wykazują znacznie mniejsze wahania. Stosunek Cu/Ni zmienia się od 0,34 do 1,25, przy średniej wartości 0,78. Zmniejszenie zawartości miedzi w porównaniu z nikiem występuje w próbce lessu II, co związane jest, być może, z obecnością dużej ilości węglanów w tym poziomie.

Stosunek V/Ni waha się od 1,71 do 3,5, przy wartości średniej 2,54. Nikiel jest bardziej zdolny do migracji aniżeli wanał. Interesujące jest, że najniższa i najwyższa wartość tego współczynnika występuje w poziomie iluwalnym tego samego wieku, ale w dwu różnych stanowiskach.

Zbadano również stosunek żelaza do manganu. Na podstawie przybliżonej oceny opartej na podstawie różnicy zaczernienia linii spektralnych stwierdzono, że stosunek ten zmienia się względnie w małych granicach. Z krzywą tą znacznie kontrastuje krzywa zaczernienia linii Ca i Mg, świadcząca o znacznej zmienności w zawartości obu tych pierwiastków w badanych profilach.

Zawartość Mg<sup>2+</sup> w frakcji poniżej 0,001 mm waha się w przedziałach od 0,51 do 1%, przy średniej 0,75%. Dlatego też stwierdzona znaczna zmienność różnicy zaczernienia linii Ca i Mg spowodowana jest bardzo nierównomiernym rozmieszczeniem węglanu wapnia w przekroju.

## WNIOSKI

Powyższe badania pozwalają na przedstawienie następujących krótkich wyników:

1. Poznaniu geochemicznych stosunków i procesów zachodzących w lessach i występujących w nich glebach kopalnych poświęca się zbyt mało uwagi.

2. Badania mikroelementów i ich stosunków dają wiele informacji o litogenezie lessu.

3. W zbadanych profilach gleb kopalnych stwierdzono, że gleba interglacjału eemskiego wykazuje w swej geochemicznej charakterystyce większe podobieństwo do gleby współczesnej aniżeli do gleb powstałych w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Te ostatnie na ogół podobne

są pod tym względem do lessów. Niepodobna do innych gleb jest natomiast dolna gleba w Hulczu.

4. Powyższe podobieństwa i różnice geochemiczne świadczą, że warunki wietrzenia lessu mogą być rozpatrywane z uwzględnieniem geochemizmu lessu. Badaniami geochemicznymi winny być objęte w sposób systematyczny przede wszystkim poszczególne poziomy genetyczne gleb kopalnych. Zbadane poziomy genetyczne tych gleb pozwoliły na częściowo nowe naświetlenie problemu warunków ich powstania i rozwoju całego profilu glebowego. Dotyczy to zwłaszcza gleby interstadiału brurup, która przynajmniej częściowo mogła tworzyć się przy wysokim stanie wód gruntowych.

Laboratorium Problemów Geochemicznych  
Akademii Nauk Białoruskiej SRR,  
Minsk, Leniński Prospekt 68

Zakład Zdjęć Geologicznych Niżu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 6 stycznia 1968 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- JAHN A. (1956) — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Pr. Geogr. Inst. Geograf. PAN, 7, p. 1—453. Warszawa.
- KONDRACKI J. (1967) — Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa.
- MALINOWSKI J. (1964) — Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczepieszynem i Turobinem. Pr. Inst. Geol., 41. Warszawa.
- MARUSZCZAK H. (1963) — Wind directions during the sedimentation period of the upper loess in the Vistula Basin. Bull. Acad. Pol. Sci., ser. géol. et géogr., 11, nr 1, p. 23—28. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1965) — Stratygrafia lessów w dorzeczu Huczwy na Wyżynie Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 187, p. 145—216. Warszawa.
- POZARYSKI W. (1953) — Plejstocen w przełomie Wisły przez wyżyny południowe. Pr. Inst. Geol., 9. Warszawa.
- TREMBACZOWSKI E. (1958) — Zawartość radu i uranu w lessach i utworach lessopodobnych Wyżyny Lubelskiej. Ann. UMCS Sec. B, 11, p. 239—249. Lublin.
- АРИНУШКИНА Е. В. (1961) — Руководство по химическому анализу почв. Изд. Моск. Гос. Унив. Москва.
- ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИТОГЕНЕЗА И ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ. Под ред. К. И. Лукашева. Минск. 1966.
- КАТЧЕНКОВ С. М. (1964) — Спектральный анализ горных пород. Изд. „Недра”. Ленинград.
- КАТЧЕНКОВ С. М. (1964) — Среднее содержание некоторых малых химических элементов в главных типах осадочных пород. Химия земной коры. Т. II. Изд. „Наука”. Москва.

- ЛУКАШЕВ К. И., ДОБРОВОЛЬСКАЯ И. А., ЛУКАШЕВ В. К. (1966) — Образование лессовых пород на территории Белоруссии. „Современный и четвертичный континентальный литогенез”. Изд. „Наука”, стр. 131—139. Москва.
- МОЙСКИЙ Ю. Э. (1967) — Очерк по стратиграфии лессов в Польше. Бюлл. Ком. по изуч. четв. периода. стр. 41—56. Москва.
- МОЙСКИЙ Ю. Э., ЖЕХОВСКИЙ Я. (1967) — Достижения в литологических исследованиях четвертичных пород восточной Польши. Изв. Ак. Наук БССР, сер. хим. наук, № 2, стр. 80—96. Минск.
- ВИНОГРАДОВ А. П. (1957) — Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Изд. Ак. Наук СССР. Москва.

---

Валентин ЛУКАШЕВ, Юзеф Эдвард МОЙСКИ

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЁССОВ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

### Резюме

Целью исследований являлась предварительная геохимическая характеристика отдельных разновозрастных лёссовых горизонтов и ископаемых почв на Люблинской возвышенности.

Лёссы Люблинской возвышенности делятся на четыре стратиграфических горизонта разного возраста. Лёсс I, самый старший, относится к среднепольскому оледенению. Остальные три горизонта относятся к последнему, северопольскому оледенению, причем, лёсс II — к щетинской стадии, лёсс III — к фазе предпаудорфской, а лёсс IV — к лецинской, познаньской и поморской фазе главной стадии. В каждом горизонте имеются три главные фации лёсса, хотя и в количественно разных соотношениях. Субазральная фация преобладает в I, II и IV горизонтах, солифлюкционный лёсс в основном в III горизонте, аллювиальный лёсс во II и IV горизонтах.

Лёссовые горизонты разделены ископаемыми почвами. Самая нижняя почва относится к эмскому интергляциалу. Она имеет характер мощной лесной почвы с четкими следами подзолообразования и перигляциальными преобразованиями в кровле. Средняя почва образовалась в интерстадиале Брэруп. Она похожа на сильно деградированный чернозем, но многие признаки свидетельствуют об очень сложном генезисе почвенного профиля. Самая верхняя почва, относящаяся к паудорфской интерфазе, представляет собой сравнительно тонкий слой обезизвестковленного лёсса коричневого оттенка. Подробная литофациальная и стратиграфическая характеристика лёсса и ископаемых почв Люблинской возвышенности была ранее представлена вторым автором (Ю. Э. Мойски, 1965, 1967).

Перед обсуждением геохимических исследований представлена характеристика гранулометрического и минерального состава пород, причем, в табл. 1 приведено содержание основной фракции (0,01—0,05 мм) в отдельных площадях лёсса на Люблинской возвышенности, а в табл. 2 содержание CaCO<sub>3</sub>. Расположение исследованных разрезов показано на фиг. 1. Самым полным, с точки зрения стратиграфии, является разрез в Неледвви и для него выполнена большая часть геохимических исследований. Также для Неледвви проведен В. К. Лукашевым радиометрический анализ (табл. 3).

Содержание микроэлементов было определено на спектрографе ИСП-28 методом количественного, эмиссионного спектрального анализа. Исследование провел В. К. Лукашев. Полученные результаты представлены графически на фиг. 2—5, а также в табл. IV и V.

Не принимая во внимание нижнюю почву в Хульче (фиг. 4, нижняя почва), можно отметить, что содержание Ti, Zr, Cu и Cr уменьшается к нижней части разреза вплоть до почвы Брэруп. Увеличение содержания этих микроэлементов, а особенно Ti, Zr и Cr снова отмечается ниже, в почвах ээмского интергляциала. Особое положение занимает нижняя почва в Хульче, где в ней отмечается повышенное содержание Ti, Zr, Cr. Почва интерстадиала Брэруп и Неледвй, с точки зрения содержания и распределения Mn по разрезу, является близкой к аллювиально-луговой почве пойменной террасы Белорусского Полесья.

В исследованных разрезах ископаемых почв обнаружено, что почвы ээмского интергляциала по своей геохимической характеристике более похожи на современные почвы, чем на почвы, образовавшиеся в период северопольского оледенения. Эти последние большей частью похожи, с этой точки зрения, на лёссы. Нижняя почва в Хульчи не похожа на другие.

Геохимические сходства и различия свидетельствуют о том, что условия выветривания лёсса должны рассматриваться, принимая во внимание его химические свойства. Геохимическими исследованиями должны быть охвачены прежде всего отдельные горизонты ископаемых почв. Проведенные исследования позволили частично по новому осветить условия образования ископаемых почв и лёссов Люблинской возвышенности. Это относится особенно к почвам интерстадиала Брэруп, которые хоть частично могли образоваться при высоком уровне грунтовых вод.

---

Walentin LUKASZEW, Józef Edward MOJSKI

## GEOCHEMICAL EXAMINATIONS OF LOESSES IN THE LUBLIN UPLAND

### Summary

The purpose of the researches was to give preliminary geochemical estimation of loess and fossil soil horizons of various age in the Lublin Upland.

The loesses of the Lublin Upland are divided into four stratigraphical horizons of various age. Loess I, the oldest one, belongs to the Middle Polish Glaciation. The remaining three horizons belong to the last North-Polish Glaciation, loess II being related to the Szczecin Stage, loess III to the pre-Paudorf Phase and loess IV to the Leszno, Poznań and Pomeranian Phases of the Main Stage. Although in various amounts, three main loess facies occur in each of the horizons. Subaerial facies predominates in the horizons I, II and IV, solifluction loess is found mainly in the horizon III, and alluvial loess — in the horizons II and IV.

The loess horizons are separated with fossil soils. The lowermost soil belongs to the Eemian Interglacial. It resembles forest soil of considerable thickness, showing distinct gley horizon and periglacial deformations at the top. The middle soil was formed during the Brørup Interstadial. It resembles strongly degraded chernozem, but numerous features prove a complicated genesis of soil profile. The uppermost soil, referred to the Paudorf Interphase, is built up of relatively thin decalcified loess beds, brown in colour. Lithological and stratigraphical description of the loesses and fossil soils of the Lublin Upland, given more in detail, was presented by the latter of the authors (J. E. Mojski, 1965, 1967).

The discussion of the geochemical examinations was preceded by the analyses of granulometric and mineral composition. Table 1 presents the percentage of the



main fraction (0.01—0.05 mm) in the individual loess occurrence sites in the Lublin Upland, and the Table 2 — CaCO<sub>3</sub> contents. Stratigraphically, to the most complete sections belongs that at Niele dew, thus the largest amount of geochemical analyses was made of its samples. Here, also radiometric analysis was made by W. K. Łukaszew (Table 3).

Microelement content was determined using spectrograph of ISP—28 type, by means of quantitative emission spectral analysis. These examinations were made by W. K. Łukaszew. The results obtained are presented in Figs. 2—5, and in Tables 4 and 5.

Irrespective of the lower soil at Hulcze (Fig. 4), we may observe that Ti, Zr, Cu and Cr contents decrease downward to the Brørup soil. An increase in these microelements, particularly Ti, Zr and Cr, can be observed again below, i.e. in soil of the Eemian Interglacial. In particular position rests here the lower soil at Hulcze, where a distinct increase in Ti, Zr and Cr can be noted. The soil of the Brørup Interstadial at Niele dew resembles, as concerns Mn content and distribution in the section, the alluvial-meadow soil of flood terrace in the Byelorussian Polesie Region.

As concerns the fossil soils examined, it has been ascertained that the soil of the Eemian Interglacial is, due to its geochemical features, more approximate to the contemporaneous one, than to the soils formed during the North-Polish Glaciation. As a rule, the latter resemble rather loesses. On the other hand, the lower soil at Hulcze is of other character.

Geochemical resemblances and differences prove that the conditions of loess weathering should be considered also from the geochemical point of view of this formation, thus, geochemical examinations should concern the individual fossil soil horizons. The researches allow us to explain in part the conditions of formation of fossil soils in the loesses of the Lublin Upland. This mainly concerns the soil of the Brørup Interstadial, which, partly at least, may have formed under conditions of high level of ground waters.