

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

Jerzy CEGŁA, Marian HARASIMIUK

**Niektóre właściwości fizyczne utworów pyłowych kotlin karpackich
i lessów wyżynnych**

Некоторые физические свойства пылевых отложений карпатских
котловин и типичных лессов

Some Physical Properties of the Silt Material of the Carpathian Basins
and Upland Loesses

I — WPROWADZENIE

Oznaczaniem właściwości fizycznych lessów zaczęto się w Polsce zajmować w ciągu ostatnich dziesiątków lat. Ukazał się szereg publikacji, których autorzy opracowując lessy z punktu widzenia gleboznawczego czy też geologiczno-inżynierskiego posługiwali się wskaźnikami poszczególnych właściwości fizycznych.

W 1950 r. B. Dobrzański (9) publikuje artykuł pt.: „Fizyczne właściwości lessu”, w którym stwierdza, że w trakcie badań osadów lessowych właściwości fizyczne tej skały są przeważnie pomijane. Wykazuje następnie wielką przydatność tego rodzaju badań i zaleca stosowanie oznaczania takich właściwości, jak: plastyczność, porowatość, zwięzłość, pojemność wodna kapilarna, powierzchnia sumaryczna (zbiorowa), ciepło zwilżania, rozplywalność lessu w wodzie, skład mechaniczny (z uwzględnieniem frakcji koloidalnej), zdolność do tworzenia mikrostruktury, a także ciężar rzeczywisty i objętościowy. Wymienione właściwości autor ten badał w lessach i glebach lessowych północnej krawędzi Podola (7, 8).

Podobny zestaw właściwości fizycznych uwzględnili przy opracowaniu gleb z obszaru Karpat J. Pomian (21) i S. Uziak (25). Interpretowane są w tych rozprawach: ciężar właściwy rzeczywisty, ciężar objętościowy, porowatość ogólna, porowatość kapilarna wagowa i obję-

tościowa, pojemność powietrzna oraz współczynnik przepuszczalności. S. Uziak wskazuje zwłaszcza na przepuszczalność jako na cechę wykazującą silne zróżnicowanie w przebadanych profilach glebowych.

W niektórych pracach poszczególni autorzy stosowali właściwości fizyczne dla uchwycenia zróżnicowania w wykształceniu różnych wiekowo poszczególnych horyzontów lessowych lub dla wydobycia różnic pomiędzy lessami a utworami lessopodobnymi.

B. Dobrzański i A. Malicki (10) posłużyli się między innymi wskaźnikiem plastyczności w celu uzyskania kryterium pozwalającego na właściwe zaszeregowanie utworów pyłowych okolic Leżajska. W świetle uzyskanych wyników wskaźnik plastyczności dla lessów typowych maleje wraz z głębokością, natomiast utwory okolic Leżajska i Grodziska charakteryzują się wzrostem wartości tego wskaźnika w kierunku ku spągowi odsłoneń.

W wyniku badań prowadzonych nad geotechnicznymi właściwościami lessów okolic Kazimierza i Nałęczowa J. Malinowski (16) stwierdza, że mimo znacznej ilości profili, wierceń i przebadanych próbek lessu nie można na podstawie otrzymanych wyników analiz przeprowadzić korelacji poziomów stratygraficznych.

Właściwości fizyczne zostały opracowane przez J. Malinowskiego i J. E. Mojskiego (18) także dla profilu lessowego w Sąsiadce na Roztoczu. Oznaczono: uziarnienie, ciężar właściwy, objętościowy, porowatość, wilgotność, tarcie wewnętrzne, kohezję i ściśliwość. Za najbardziej przydatne jako wskaźniki korelacyjne spośród wymienionych właściwości autorzy uważają porowatość i ściśliwość dodatkową. Zaznacza się bowiem zależność pomiędzy wartościami porowatości i ściśliwości dodatkowej a wiekiem lessów. Im less jest starszy, tym powinien mieć mniejszą porowatość i ściśliwość.

Bardzo ścisłych korelacji poziomów stratygraficznych lessów z ich właściwościami inżyniersko-geologicznymi dokonuje dla profilu cegielni Gołębice w Sandomierzu B. Grabowska (13). Wyniki jednak nie są przekonujące, a to z tego powodu, że analiza stratygraficzna profilu przedstawiona przez autorkę budzi poważne zastrzeżenia. Wyróżnia ona trzy różnowiekowe poziomy lessu związane z ostatnim glacjałem oraz jedną glebę kopalną datowaną na interstadium Götweig i horyzont zgliniony interstadium Paudorf. Ten ostatni wykształcony jest w warstwie o miąższości 10 cm, i zalega w profilu pod kątem 12—23°. Autorka uważa, że zgliniony less (wg niej paudorfski) jest odpowiednikiem podobnie wykształconych horyzontów opisywanych z terenu Austrii, Czechosłowacji. Dla wymienionych poziomów stratygraficznych autorka oznaczyła skład granulometryczny, ciężar objętościowy, porowatość i osiadanie. We wnioskach końcowych stwierdza, że każdy

poziom stratygraficzny lessu ma charakterystyczne wielkości wskaźników inżyniersko-geologicznych. Im poziom lessowy starszy, tym większe wartości posiadają ciężar objętościowy i moduł ściśliwości, a mniejszymi wartościami wyraża się porowatość i współczynnik porowatości.

Ostatnio ukazała się obszerna praca M. K o l a s y (14), który badał własności geotechniczne lessów okolic Krakowa. Głównym z naszego punktu widzenia wnioskiem, jaki autor wyciąga na podstawie obfitego materiału, jest stwierdzenie, że przebadane w okolicy Krakowa utwory w części dadzą się określić jako lessy typowe, a w części są to utwory lessopodobne, powstałe w wyniku działania procesów degradacyjnych już po osadzeniu głównej pokrywy lessowej.

II — OPRACOWANIE LABORATORYJNE

W niniejszej pracy podjęliśmy próbę zastosowania wskaźników właściwości fizycznych do porównania utworów pyłowych z obszaru kotlin karpackich z lessami wyżynnymi uważanymi w dotychczasowych badaniach za typowe.

W świetle ostatnio prowadzonych badań (3, 4, 5, 6, 15) materiał pyłowy występujący powszechnie w kotlinach Karpat określono jako pyłowe zwietrzliny fliszu, w przeciwieństwie do dawnych poglądów, według których uważano je za eoliczne lessy. W celu pełniejszego udokumentowania ostatnio przedstawionych poglądów przebadano niektóre właściwości fizyczne dla wybranych stanowisk z kotlin karpackich i profilów lessowych z wyżyn. Na podstawie analizy poszczególnych prac, dotyczących właściwości fizycznych, doszliśmy do wniosku, że najważniejszej charakteryzują lessy i utwory do nich podobne następujące właściwości: ciężar właściwy rzeczywisty, ciężar objętościowy, porowatość ogólna, porowatość kapilarna objętościowa i wagowa oraz przepuszczalność wyrażona współczynnikiem K_{10} .

Ciężar właściwy oznaczono metodą piknometryczną (2), pozostałe analizy przeprowadzono na próbkach o nienaruszonej strukturze, pobieranych w pierścieniu Kopecky'ego (2). Dla tych samych poziomów, z których pochodzą próbki do oznaczania właściwości fizycznych, podajemy także skład granulometryczny, zawartość węgla wapnia i zawartość próchnicy.

Podany w tab. 1 skład granulometryczny utworów pyłowych i lessów był już szeroko omawiany (6), a podane w niniejszej pracy wartości mają służyć do interpretacji pozostałych właściwości fizycznych. W tym samym celu zestawiono procentową zawartość CaCO_3 i próchnicy w omawianych utworach (tab. 2).

Tab. 1. Skład granulometryczny w %
Per cent granulometric composition

Miejscowość Locality	Głębokość w cm i charakter utworu Depth in cm and kind of deposits	Średnica ziarna w mm Ø of the grains in mm						
		1,0	1,0—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	< 0,002
Korczyzna	180, zwietrzelina	0,0	17	20	28	11	7	17
	270, zwietrzelina	0,0	12	18	24	20	8	18
	420, zwietrzelina	0,0	1	5	16	30	31	17
Zawada	280, zwietrzelina	0,0	14	12	25	21	9	19
	350, zwietrzelina	0,0	15	15	19	18	16	17
Rdziostów	350, zwietrzelina	0,0	3	36	31	14	5	11
Nowy Targ	70, zwietrzelina	0,0	10	16	30	19	9	16
	150, zwietrzelina	0,0	4	15	32	26	12	11
	230, zwietrzelina	0,0	5	14	28	25	10	18
Żywiec	240, zwietrzelina	0,0	6	17	24	26	11	16
	270, zwietrzelina	0,0	7	16	22	24	13	18
	720, zwietrzelina	0,0	4	12	30	26	12	16
Rybarzowice	190, zwietrzelina	0,0	3	10	34	28	11	14
	240, zwietrzelina	0,0	6	10	22	28	20	14
	880, zwietrzelina	0,0	1	13	38	26	10	12
Milówka	180, zwietrzelina	0,0	4	12	30	28	11	15
Pikulice	240, less	0,0	9	11	38	21	8	13
	500, less	0,0	10	13	49	14	5	9
Hrubieszów	300, less	0,0	6	11	38	23	13	9
Sandomierz	350, less	0,0	1	18	52	18	5	6
Zębocin	250, less	0,0	2	17	40	16	11	14
Raciborowice	270, less	0,0	1	14	44	21	12	8

Ciężar właściwy rzeczywiście przebadanych utworów waha się w granicach od 2,56 do 2,71 g/cm³. Dla lessów rozpiętość wartości jest mniejsza i wynosi od 2,64 do 2,66 g/cm³, czyli można uważać, że ciężar właściwy przeanalizowanych próbek lessowych jest stały.

Tab. 2. Zawartość węgla wapnia, humusu, ciężar właściwy rzeczywisty, ciężar objętościowy
Content of CaCO₃ humus, specific and volume gravities

Miejscowość Locality	Głębokość w cm i charakter utworu Depth in cm and kind of deposits	CaCO ₃	Humus	Ciężar właściwy rzeczywisty Specific gravity	Ciężar obję- tościowy Volume gravity
		%	%	g/cm ³	g/cm ³
Korczyna	180, zwietrzelina	0,10	0,12	2,68	1,72
	270, zwietrzelina	0,12	0,16	2,59	1,70
	420, zwietrzelina	8,00	0,14	2,64	1,68
Zawada	280, zwietrzelina	0,00	0,14	2,60	1,66
	350, zwietrzelina	0,00	0,87	2,67	1,73
Rdziostów	350, zwietrzelina	0,04	0,21	2,64	1,50
Nowy Targ	70, zwietrzelina	1,02	0,16	2,58	1,71
	150, zwietrzelina	0,04	0,70	2,65	1,72
	230, zwietrzelina	0,00	0,25	2,71	1,72
Żywiec	240, zwietrzelina	0,00	0,19	2,68	1,73
	270, zwietrzelina	0,00	1,20	2,63	1,67
	720, zwietrzelina	0,00	0,00	2,66	1,47
Rybarzowice	190, zwietrzelina	0,00	0,10	2,66	1,70
	240, zwietrzelina	0,21	0,98	2,56	1,69
	880, zwietrzelina	0,00	0,08	2,64	1,65
Miłówka	180, zwietrzelina	0,00	0,13	2,63	1,61
Pikulice	240, less	11,13	0,13	2,66	1,52
Szczepreszyn	500, less	7,61	0,04	2,65	1,53
Hrubieszów	300, less	7,56	0,10	2,65	1,61
Sandomierz	350, less	13,04	0,06	2,66	1,53
Zębocin	250, less	8,19	0,08	2,64	1,50
Raciborowice	270, less	6,93	0,12	2,65	1,64

W poziomach utworów pyłowych z profilów Rybarzowic i Żywca (Kotlina Żywiecka) bardzo wyraźnie zaznacza się wpływ zwiększonej zawartości humusu na zmniejszenie ciężaru właściwego utworu (tab. 2).

Ciężar objętościowy przebadanych próbek zawiera się w granicach wartości od 1,47 do 1,73. I w tym przypadku lessy wykazują (podobnie jak przy ciężarze właściwym) mniejsze zróżnicowanie, bo od 1,50 do 1,64. W niektórych profilach utworów pyłowych kotlin karpaczkich można prześledzić zmniejszanie się ciężaru objętościowego wraz

Tab. 3. Porowatość i przepuszczalność
Porosity and filtration coefficient

Miejscowość Locality	Głębokość w cm i charakter utworu Depth in cm and kind of deposits	Porowatość ogólna General porosity	Porowatość kapilarna Capillary porosity		Współczynnik przepuszczalności K ₁₀ Filtration coefficient
			wagowa weigh	objętość. volume	
			%	%	
Korczyna	180, zwietrzelina	35,82	20,76	36,21	0,0000048
	270, zwietrzelina	34,36	21,80	37,06	0,0000009
	420, zwietrzelina	36,36	22,65	38,11	0,0000006
Zawada	280, zwietrzelina	36,15	23,11	38,45	0,0000045
	350, zwietrzelina	35,20	21,05	36,59	0,0000009
Rdziostów	350, zwietrzelina	43,18	28,32	42,59	0,0000176
Nowy Targ	70, zwietrzelina	33,72	20,56	35,37	0,0000018
	150, zwietrzelina	35,09	20,20	34,87	0,0000000
	230, zwietrzelina	36,53	21,18	36,59	0,0000000
Żywiec	240, zwietrzelina	35,44	20,83	36,10	0,0000005
	270, zwietrzelina	36,50	22,64	37,89	0,0000007
	720, zwietrzelina	44,73	23,64	38,78	0,0000023
Rybarzowice	190, zwietrzelina	36,09	20,65	35,10	0,0000013
	240, zwietrzelina	33,98	21,92	37,09	0,0000007
	880, zwietrzelina	37,50	22,87	37,95	0,0000005
Milówka	180, zwietrzelina	38,78	23,28	37,45	0,0000040
Pikulice	240, less	42,85	27,52	42,10	0,0000193
Szczebrzeszyn	500, less	42,26	26,64	40,67	0,0000621
Hrubieszów	300, less	39,24	24,39	39,45	0,0000392
Sandomierz	350, less	42,48	27,04	41,31	0,0001553
Zębocin	250, less	43,18	25,42	38,34	0,0000563
Raciborowice	270, less	38,11	22,09	36,29	0,0000185

z głębokością, tak jak to ma miejsce w odsłonięciach w Korczynie (Doły Jasielsko-Sanockie) oraz w Żywcu i Rybarzowicach (Kotlina Żywiecka). Natomiast w profilu z cegielni w Nowym Targu ciężar objętościowy nie zmienia się z głębokością.

Porowatość. Oznaczono porowatość ogólną, kapilarną wagową i kapilarną objętościową. Przy dość znacznych rozpiętościach wyników, otrzymanych dla utworów zwietrzelinowych, lessy charakteryzują się mniejszym zróżnicowaniem. Nawet próbki pochodzące z odległych od siebie profilów (Szczebrzeszyn i Sandomierz) mają porowatość niemal identyczną (tab. 3). Ogólnie stwierdzić można, że pyłowe zwietrzeliny karpackie mają mniejszą porowatość niż lessy. Największą porowatość z przebadanych próbek mają utwory zwietrzelinowe. Utwór pyłowy z Żywca, z głębokości 720 cm, posiada porowatość ogólną 44,73%. Maksymalna porowatość kapilarna, zarówno wagowa jak i objętościowa, zanotowana została dla utworu pyłowego z Rdziostowa (Kotlina Sądecka) i wynosi odpowiednio 28,32% oraz 42,59%. Znaczną porowatość utworów z Rdziostowa można wyjaśnić ich składem granulometrycznym, charakteryzującym się dość znaczną zawartością frakcji grubszej (tab. 1).

W profilach utworów pyłowych, z których pobrano po kilka prób do oznaczenia właściwości fizycznych, zaznacza się tendencja do wzrostu porowatości wraz z głębokością. Ma to miejsce w przypadku odsłoneń w Korczyniu, Nowym Targu, Żywcu i Rybarzowicach.

Przepuszczalność jest właściwością, która wykazuje największe zróżnicowanie, zarówno w zwietrzelinach fliszu jak i w lessach.

Przeciętnie przebadane lessy mają 40 razy większy współczynnik przepuszczalności niż pyłowe zwietrzeliny fliszowe (dla zwietrzelin wartość średnia współczynnika przepuszczalności wynosi 0,0000016, a dla lessów 0,0000660). W przypadku lessu z Sandomierza, różnica powiększa się do tysiąca (Nowy Targ — zwietrzeliny i Sandomierz — lessy — tab. 3). Maksymalną wartość przepuszczalności dla zwietrzelin uzyskano przy materiale z Rdziostowa, minimalną natomiast w podglebowych horyzontach profilu Nowego Targu. Rozpiętość tych wartości jest znaczna, w odróżnieniu od współczynnika K_{10} oznaczonego dla lessów, którego wartości nie wykazują takiego zróżnicowania.

Przyjmuje się, że przepuszczalność skał (czyli ich zdolność do pochłaniania wody i przesiąkania jej w głąb) uzależniona jest głównie od składu granulometrycznego, porowatości, struktury skały oraz od ilości i jakości występujących w niej koloidów hydrofilnych (2).

Przy analizie uzyskanych wyników badań laboratoryjnych zwraca uwagę „nietyпова” prawidłowość. W profilach pyłowych zwietrzelin fliszowych w Korczyniu, Nowym Targu, Rybarzowicach notujemy wzrost porowatości w miarę wzrostu głębokości. W przeciwieństwie do porowatości, współczynnik przepuszczalności wraz z głębokością maleje. Najwyraźniej zaznacza się to w profilu z Nowego Targu.

III — PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Dokonując podsumowania należy stwierdzić bardzo wyraźne różnice pomiędzy wskaźnikami właściwości fizycznych, otrzymanymi dla przebadanych pyłowych zwietrzelin fliszowych z obszaru kotlin karpackich i lessów z wyżyn południowej Polski. Zróżnicowanie to występuje przy wynikach z wszystkich rodzajów analiz, a najsilniej zaznacza się przy współczynniku przepuszczalności. Większe zróżnicowanie wartości występuje przy zwietrzelinach niż przy lessach. Lessy wykazują większą stałość wartości. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że niektóre utwory zwietrzelinowe upodabniają się pod pewnymi względami do lessów. Materiał pyłowy z Rdziostowa ma bardzo podobną do lessów porowatość i dość znaczną przepuszczalność (maksymalną wśród zwietrzelin). Wpływa na to zapewne skład granulometryczny utworów (tab. 1). Następnie dolne horyzonty z cegielni w Żywcu i Rybarzowicach zbliżają się do lessów wartościami porowatości. Wymienione podobieństwa obejmują jednak tylko jedną lub dwie cechy, podczas gdy pozostałe znacznie odbiegają wynikami od właściwości charakterystycznych dla lessów (4, 6).

Interesująco przedstawiają się niektóre wskaźniki w pionowych profilach zwietrzelin. Zarejestrowano wzrost porowatości postępujący wraz z głębokością. Nasuwa to przypuszczenie, że poszczególne horyzonty osadzone były w różnych warunkach sedymentacyjnych. Należy bowiem wykluczyć możliwość zmiany osadu leżącego na głębokościach 7—8,8 m przez procesy współczesnego wietrzenia zwłaszcza, że nadległe warstwy są plastyczne, zwarte i bardzo słabo przepuszczalne. Nie wchodzi w rachubę także działalność wietrzenia na ściany pionowe odsłoneń, ponieważ próbki do analiz pobierane były z dokładnie i głęboko oczyszczonych ścian. Powyższe przypuszczenie wymaga w celu jego ugruntowania dalszych bardzo dokładnych badań.

Drugie zagadnienie, któremu chcemy poświęcić nieco więcej uwagi, to wspomniany już brak typowej zależności pomiędzy porowatością osadów zwietrzelinowych a ich przepuszczalnością. Nie stwierdza się bowiem ścisłej korelacji między wzrostem wartości współczynnika przepuszczalności a wzrostem porowatości.

Zjawisko to należy wiązać z występowaniem w przebadanych utworach koloidów hydrofilnych, grupujących się w najdrobniejszych frakcjach osadów. Koloidy te charakteryzują się dużymi wskaźnikami pęcznienia. Przyjmuje się, że najbardziej podatne na pęcznienie są osady ilaste, w skład których wchodzi minerały o elastycznej sieci krystalicznej (12). Minerały te chłoną wodę, zwiększając swą objętość. Badania K. Endela, W. Loosa i W. Bretha (11) wykazały, że Na-bentonit posiada chłonność wody równo 700%, Ca-bentonit — 300%, kaolin — 70%, natomiast kwarc — 30% (wartości podane za W. Fortuna

tem). Dla utworów zwietrzelinowych nie przeprowadzono niestety analiz na zawartość minerałów ilastych. Uwzględnić trzeba jednak fakt, że istnieją udokumentowane stanowiska występowania we fliszu skał zawierających te minerały. Są to tufity, niejednokrotnie silnie zbentonitowane. Zmniejszanie lub zanik przepuszczalności zwietrzelin fliszowych przy jednoczesnym wzroście ich porowatości zarejestrowano w profilach Korczyny, Nowego Targu i Rybarzowic.

Na terenie Karpat Jasielskich występowanie tufitów zostało stwierdzone między innymi przez J. Tokarskiego i A. Tokarskiego (23) w górnych warstwach krośnieńskich synkliny dukielskiej, następnie przez A. Tokarskiego (22) w pstrych łupkach eoceńskich antykliny Bóbrki. Petrografię dla tego stanowiska opracował W. Parachoniak (20), stwierdzając występowanie w przeważających ilościach minerałów ilastych grupy montmorillonitu oraz bardzo silną bentonityzację szkliwa. Najbliżej Korczyny występujące tufity znane są z okolicy między Żmigrodem i Krosnem oraz koło Dukli.

Cegielnia w Nowym Targu leży na bałtyckiej terasie nadzalewowej Białego Dunajca. Występowanie tufitów w dorzeczu Białego Dunajca stwierdza A. Michalik i T. Wieser (19). Tufity występują tu w warstwach chochołowskich. Autorzy bardzo wyraźnie podkreślają, że warstwy zbentonitowanych tufitów charakteryzują się znaczną chłonnością wodną. W dorzeczu Bystrego spotkano w odkrywkach biały, plastyczny ił, który autorzy ci określają jako bentonit.

Wreszcie w okolicach Żywca (gdzie leży cegielnia Rybarzowice) tufity opisują T. Wieser i K. Żytko (27). Występują one w warstwach podmagurskich koło Ciśca nad Sołą.

Uzasadnione wydaje się przekonanie, że obecność w materiale pyłowym minerałów silnie pęczniących pochodzących z fliszu powoduje zmniejszenie lub zanik przepuszczalności.

Uwzględniając wyniki przedstawione w niniejszej pracy oraz w pracach poprzednich (3, 4, 6) trzeba podkreślić, że właściwa klasyfikacja sedymentu może być dokonana tylko wtedy, gdy dysponujemy dużą ilością wyników analitycznych o wszechstronnym i odpowiednim dla badanego osadu zakresie.

Przy opracowywaniu osadów lessowych i lessopodobnych utworów pyłowych uważamy za konieczne stosowanie analiz określających właściwości fizyczne tych osadów. Wyniki tych analiz są jednym z głównych kryteriów klasyfikacji tego typu utworów.

LITERATURA

1. Bolewski A., Turnau-Morawska M.: Petrografia. Warszawa 1963.
2. Borowiec J., Gliński J., Turski R., Wondrausch J.: Analiza gleby w laboratorium i w polu. Lublin 1960.
3. Butrym J.: A Study on the Morphology of the Quartz Grains in the Consistence of Loess. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV (1960) 3, Lublin 1961.
4. Cegła J.: A Study of Silt Formations in the Carpathians Basins. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV (1960), 7, Lublin 1961.
5. Cegła J.: On the Presence of Loess (?) and Silt Materials in the Carpathians. Abstract of Papers INQUA, VI-th Congres, Warszawa 1961.
6. Cegła J.: Porównanie utworów pyłowych kotlin karpaccyckich z lessami Polski (On the Origin of the Quaternary Silts in the Carpathians). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVIII (1963), 4, Lublin 1965.
7. Dobrzański B.: Studia gleboznawcze nad lessami północnej krawędzi Podola (Pedological Investigations of Loess on the Northern Margin of Podole). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. I (1946), 2, Lublin 1946.
8. Dobrzański B.: Charakterystyka niektórych gleb lessowych północnej krawędzi Podola (The Characteristics of Some Loess Soils on the Northern Margin of Podole). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. II (1947), 6, Lublin 1947.
9. Dobrzański B.: Fizyczne właściwości lessu. Przegląd Geograficzny, tom XXII, Warszawa 1950.
10. Dobrzański B., Malicki A.: Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska (Pseudoloesses and Pseudo-Loess Soils in the Environment of Leżajsk) Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. III (1948), 11, Lublin 1949.
11. Endel K., Loss W., Breth H.: Zusammenhang zwischen kolloidchemischen sowie bodenphysikalischen Kennziffern bindiger Boden und Frostwirkung. Berlin 1939.
12. Fortunat W.: Własności fizyczne i zagadnienie klasyfikacji ilów (Physical Properties of Clays and their Classifications). Biuletyn I. G., 163, Warszawa 1960.
13. Grabowska B.: Korelacja pozycji stratygraficznej lessów i ich własności inżyniersko-geologicznych w profilu Gołębic (Correlation of the Stratigraphical Position of Loess and their Geological-Engineering Properties in the Gołębic Cross-Section). Przegląd Geologiczny, nr 5, Warszawa 1961.
14. Kolasa M.: Geotechniczne własności lessów okolic Krakowa (Geotechnical Properties of Loesses in the Vicinity of Cracow). Prace Geologiczne PAN, Oddział w Krakowie, nr 18, Warszawa 1963.
15. Malicki A.: Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej i wschodniej Polsce (The Origin and Distribution of Loess in Central and Eastern Poland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. IV (1949), 6, Lublin 1950.
16. Malinowski J.: Wyniki badań geotechnicznych lessu między Kazimierzem Dolnym a Nałęczowem (Results of Geotechnical Investigations of Loess between Kazimierz Dolny and Nałęczów—Lublin Upland). Kwartalnik Geologiczny, t III, Warszawa 1959.
17. Malinowski J.: Z badań geologiczno-inżynierskich lessu. Przegląd Geologiczny, nr 10, Warszawa 1959.

18. Malinowski J., Mojski J. E.: Przekrój lessu w Sąsiadce koło Szczecbrzeszyna na Roztoczu (Geologic Section of the Loess at Sąsiadka near Szczecbrzeszyn in the Roztocze Range). Biuletyn I. G., 150, Warszawa 1960.
19. Michalik A., Wieser T.: Tufity we fliszu podhalańskim (Tuffites in the Podhale Flysch — Western Carpathians). Kwartalnik Geologiczny, t. III, Warszawa 1959.
20. Parachoniak W.: Petrografia tufitów z antykliny Bóbrki w Karpatach Jasielskich (Tuffities from the Bóbrka Anticline in the Carpathians). Acta Geologica Polonica, t. VII, Warszawa 1957.
21. Pomian J.: Wpływ rzeźby terenu na występowanie rędzin fliszowych (The Influence of Field Relief on Flysh Rendzinas). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVIII (1963), Lublin 1965.
22. Tokarski A.: Tufity w przekrojach Karpat Jasielskich (Tuffities in Jasło Carpathians). Acta Geologica Polonica, t. VII, Warszawa 1957.
23. Tokarski A., Tokarski J.: On the Tuffite Layer of the Upper Krosno Beds in the Dukla Region of the Carpathians. Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Cl. III, nr 8, Warszawa 1954.
24. Turnau-Morawska M.: Petrografia skał osadowych. Warszawa 1954.
25. Uziak S.: Zagadnienie typologii niektórych gleb pyłowych pogórza Karpackiego (Typology of some Silt Soils of the Carpathian Foothills). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVII (1962), 1, Lublin 1964.
26. Wędziński W.: Właściwości fizyko-mechaniczne gruntów lessowych Nowej Huty. Pol. Acad. Sci., Inst. Bud. Wod. Rozpr. Hydr. 7, Gdańsk 1960.
27. Wieser T., Zytka K.: O występowaniu tufoidów w warstwach podmagurskich okolic Żywca (Notes on Appearance of Tuffoids in Sub-Magura Beds of Żywiec Region — Western Carpathians). Kwartalnik Geologiczny, t. III, Warszawa 1959.

РЕЗЮМЕ

Проводились сравнительные исследования пылевых отложений карпатских котловин и типичных лессов. Для того, чтобы полнее охарактеризовать эти отложения путем многочисленных анализов определялись их физические свойства. На основе литературных данных и предварительных анализов авторы пришли к заключению, что для лессов и лессовидных суглинков характерны следующие свойства: гранулометрический состав, содержание CaCO_3 , действительный удельный вес, объемный вес, общая пористость, капиллярная и объемная пористости, а также коэффициент проницаемости, выраженный K_{10} .

Констатируются очень резкие различия между показателями физических свойств пыли из выветрившихся пород флиша карпатских котловин и лессов возвышенностей южной Польши. Особенно отчетлива эта разница у коэффициентов проницаемости. Следует отметить, что стабильность всех указанных свойств у лессов больше, чем у пыли из выветрившихся горных пород. Продукты выветри-

вания из Живца и Рдзистова характеризуются относительно высокой пористостью (табл. III) и в этом отношении они схожи с лессами. Однако другие свойства этих отложений решительно отличают их от лессов. В некоторых профилях коры выветривания констатируется увеличение пористости вместе с увеличением глубины. Это явление приводит к выводу, что отдельные горизонты отлагались в разных седиментационных условиях. Для подтверждения этого вывода нужны, однако, дальнейшие исследования.

Авторы констатируют также отсутствие отчетливой корреляции между пористостью и проницаемостью отложений, продуктов выветривания. Уменьшение или полное отсутствие проницаемости продуктов выветривания при одновременном росте пористости наблюдалось в профилях Корчины, Нового Тарга и Рыбачовиц (табл. III). Авторами выдвигается гипотеза, что это явление связано с наличием в рассматриваемых отложениях гидрофильных коллоидов, характеризующихся податливостью к набуханию. Источником глинистых минералов с эластической кристаллической решеткой могут быть туфиты, зачастую сильно бентонитированные, встречающиеся в комплексе флишевых пород. И этот вывод требует дальнейших исследований, главным образом минералогических.

На основании проведенных исследований авторы считают, что при отделении лессов от лессовидных отложений необходимо проведение комплекса анализов, определяющих физические свойства исследуемых отложений. Правильная генетическая и литологическая классификация отложений пылевого гранулометрического состава возможна только тогда, когда мы располагаем многочисленными данными, характеризующими физические свойства, минералогический и химический состав этих отложений.

S U M M A R Y

Comparative studies were carried out on the silt material of the Carpathian basins and upland loesses. In order to obtain the characteristics of the sediments, many analyses of their physical properties were made. On the basis of the data from the literature and preliminary analyses the authors found that the following properties characterized the loesses and loess-like materials: granulometric composition, CaCO_3 content, actual specific gravity, volume gravity, porosity, capillary volume and weight porosity, and filtration coefficient K_{10} .

Very distinct differences were found among the indices of the physical properties of both Carpathian flysch waste-rocks and the upland loesses

of southern Poland. The greatest differences were found with regard to the filtration coefficient. In general, loesses show greater stability of the examined properties than waste rocks. The waste rocks from Żywiec and Rdziosłów show comparatively high porosity (Table III) which points to their loess-like character. They differ, however, very much from the loesses with regard to other properties. Some profiles showed the increase of porosity with the depth of exposure. This fact suggests that particular horizons were deposited under different sedimentation conditions. However, more detailed studies are required in order to corroborate it.

The authors have also found the lack of distinct correlation between the porosity and permeability of the waste rocks. The decrease of the permeability of the waste rocks parallel to the increase of porosity was registered in the profiles of Korczyzna, Nowy Targ and Rybarzowice (Table III). The authors suggest that this phenomenon is related to the presence of hydrophilic colloids, susceptible to swelling.

Tuffites, which occurred in the complex of the flysch sediments, may be the source of the clay-minerals showing elastic crystal structure. But this hypothesis is to be confirmed by more detailed mineralogical research studies.

According to the authors a series of analyses of physical properties of the material examined must be performed prior to the attempt of distinguishing between loesses and loess-like materials. The proper genetic and lithologic classification of the silty sediments is feasible if the granulometric and chemical composition of the sediments, including the determination of their physical properties, is based on a large number of respective analyses.

