

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. IV, 8

SECTIO B

1949

Z Zakładu Geografii Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego U. M. C. S.
Kierownik: Prof. dr Adam Malicki

Adam MALICKI

**Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej
i wschodniej Polsce**

**The Origin and Distribution of Loess in Central
and Eastern Poland**

W literaturze krajowej nie brak prac i rozpraw poświęconych czy to ubocznie, czy wyłącznie zagadnieniom związanym z występowaniem loessów na ziemiach polskich. Między innymi wymienić trzeba kilka prac J. Tokarskiego (27—31 i 33—34) poświęconych badaniom petrograficznym loessów, pracę J. Samsonowicza (17) wyjaśniającą rozmieszczenie, powstanie, stratygrafię i morfologię loessu na Wyżynie Małopolskiej, rozprawę W. Kuźniara (7) poświęconą loessom karpackim, a następnie rozprawy: T. Mieczyskiego (8), Zb. Sujkowskiego (25, 26), J. Tomaszewskiego (35), Ludw. Sawickiego (18) i J. Polańskiego (12, 13).

Poza tymi pozycjami zasługującymi na szczególną uwagę zagadnienie loessów polskich poruszane było wielokrotnie w obfitej literaturze poświęconej dyluwium naszych ziem. Mimo to dalecy jesteśmy jeszcze od zadowalającego stanu zbadania samej skały loessowej jak i ostatecznego poznania okoliczności związanych ze sposobem zalegania i rozmieszczenia loessu. Zaniedbania nasze w dziedzinie prac badawczych nad loessami są szczególnie widoczne, jeśli porównamy nasz dorobek pod względem ilościowym oraz różnorodności poruszanych spraw, z dorobkiem w tej materii dyluwialistów państw innych, a szczególnie dyluwialistów rosyjskich.

W niedawno ogłoszonej rozprawie wspólnie z B. Dobrzańskim pt. „Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska“ (4) podkreślono już, że za przyczynę ogromnego zamieszania istniejącego

w literaturze naukowej na temat loessów należy uważać trudności za chodzące w możliwości szybkiego odróżnienia sposobem makroskopowym loessu od utworów zbliżonych pod pewnymi względami do tej skały i przy pobieżnym obejrzeniu — przypominających loess. To też przy kartowaniach i pracach terenowych bardzo często mylnie klasyfikowano pewne grupy utworów i wyciągano mylne wnioski. Pod pojęcie loessu poszczególni badacze podciągali nieraz utwory, różniące się od tej skały i składem mechanicznym i strukturą, oraz sposobem zalegania, a nawet i brakiem niektórych właściwości zewnętrznych, jak np. brakiem pionowej łupliwości. Nic dziwnego, że w konsekwencji uzyskuje się daleko idące rozbieżności zarówno w ujęciach kartograficznych, jak i we wnioskach syntetycznych, dotyczących najważniejszego zagadnienia, zagadnienia genezy loessu.

Za dalszą przyczynę istniejących rozbieżności — należy uznać ten fakt, że wnioski odnośnie genezy loessów wyciągano — jak dotychczas — prawie zawsze na podstawie zapoznania się ze skałą loessową na stosunkowo niewielkim obszarze, wnioski zaś na tej podstawie oparte, zbyt i pochopnie uogólniano.

Podane powyżej przyczyny stały się dla autora pobudką skłaniającą do bliższego zajęcia się problemem genezy, stratygrafii i rozmieszczenia loessu. Podstawą podjęcia decyzji były liczne obserwacje zebrane podczas ubiegłych lat na obszarze Nadbuża, Rostocza, Północnej Krawędzi Podola, na obszarze zachodniego Podola i zachodniego Wołynia, na Wyżynie Lubelskiej, Wyżynie Śląsko-Małopolskiej i u brzegu Karpat. Brak mi jeszcze w tej chwili obserwacji z obszaru Ziemi Odzyskanych, lecz spodziewam się uzupełnić ten brak w ciągu najbliższego sezonu letniego. Przy okazji dokonywanych spostrzeżeń stwierdzałem niejednokrotnie zachodzenie jaskrawych nieraz niezgodności pomiędzy tym, o czym przekonywała obserwacja, a tym, co głosiły utarte pojęcia i poglądy.

Do tej chwili jako pierwszy rezultat rozpoczętych wspólnie z B. Dobrzańskim systematycznych studiów nad całością zagadnienia loessowego na obszarze Polski, a o ile możliwości studiów nad loessami krajów sąsiednich — opublikowano wyżej wspomnianą rozprawę o utworach przypominających z wyglądu zewnętrznego loess w okolicy Leżajska. Zanim zostaną podane do wiadomości ogólnej dalsze rezultaty zdjęć terenowych oraz prac laboratoryjnych, w niniejszej rozprawie pragnę się podzielić kilkoma spostrzeżeniami i wnioskami natury ogólniejszej. Uwagi te będą mi służyć w przyszłości przy dalszych badaniach jako wytyczne programowe.

Punktem wyjścia do rozważań i badań nad loessami — stała się konieczność ustalenia kryterium loessu. Jest niemożliwe uzgodnić dalszy

tok postępowania, dopóki nie otrzymamy odpowiedzi na następujące pytania: 1) Co należy nazywać loessem? 2) Jakie jest kryterium rozpoznawcze, na podstawie którego można odróżnić niewątpliwy loess od utworu, przypominającego loess tylko pod pewnymi cechami? 3) Czy istnieje oznaczalna granica pomiędzy loessem, a utworami tylko zbliżającymi się do tej skały?

Niekoniecznie bogate doświadczenie przekonywuje każdego nieuprzedzonego, że na peryferiach środkowo-polskiego zlodowacenia spotyka się skałę drobno-pylastą, barwy jasno-żółtej, małoplastyczną, porowatą, wykazującą pionowe spękania i znaczną zawartość węglanów wapnia oraz manganu. Zaleganie takiej skały bez śladów warstwowania na wyniosłościach morfologicznych — w pokładach o miąższości dochodzącej do kilkunasztu metrów, nie może być tłumaczona ani akumulacją wodną, ani nagromadzeniem się materiałów zwietrzelistkowych — gdy brak przyległych i wyżej wzniesionych powierzchni. Charakter takiej skały oraz warunki jej zalegania tłumaczy natomiast teoria eolicznego pochodzenia. Przyjąwszy tę teorię, otrzymujemy wyjaśnienie jednolitej, niewarstwowanej struktury, oraz możliwość tłumaczenia zalegania loessu na wyniosłościach morfologicznych.

Takiego rodzaju skałę przywykliśmy nazywać loessem typowym. Oprócz niej wyróżniają niektórzy autorzy loessy zmyte — deluwialne (przy czym mają na myśli loess typowy w pierwszej fazie, a następnie zmieniony procesami złaziskowymi i zmywnymi i osadzony na drugorzędym złożu), loessy warstwowane — osadzone w zbiornikach wodnych, z materiału przyniesionego na drodze eolicznej z większej odległości, a także utwory loessopodobne. Wśród tych ostatnich wyróżniają niektórzy, a między nimi przede wszystkim L. S. B e r g (2) długi szereg, począwszy od loessu niewątpliwego przez glinki i gliny loessopodobne, piaski i utwory pylasto piaszczyste aż do utworów loessopodobnych, zawierających jednakże glazy narzutowe oraz odłamki skał miejscowych.

Te ostatnie utwory uważa L. B e r g za materiał znajdujący się dopiero w stadium przetwarzania się na loess w myśl jego teorii — tak zwanej teorii głebowej genezy loessu. Gdybyśmy jednak przyjęli to stanowisko L. B e r g a, natrafimy na olbrzymie trudności i zgoła niemożliwe będzie oddzielenie utworów loessopodobnych od utworów, które loessu przypominać już nie będą. Zatrze się wówczas granica pomiędzy loessem, a innymi utworami, które choć mają zbliżony skład mechaniczny i niektóre cechy podobieństwa zewnętrznego, to jednak wykazują całkowicie odmienną genezę.

Niektóre profile uchodzące za odsłonięcia loessu są w tak małym stopniu zróżnicowane, że granicę pomiędzy genetycznie różnymi utwo-

rami potrafimy nieraz ustalić tylko na podstawie laboratoryjnych oznaczeń. Inne zaś profile uchodzące za odsłonięcia loessowe, wykazują już przy makroskopowym zbadaniu zróżnicowania bardzo wyraźne. Oto kilka przykładów:

1. **Szczebrzeszyn.** Odkrywka na lewym zboczu doliny Wieprza w pobliżu dawnego zamku obronnego. Wysokość odkrywki wynosi średnio 18 m ponad współczesne dno doliny. Idąc od góry odsłonięcia spotykamy w kolejności:

- a) warstwę humusową, barwy ciemno-szarej
- b) w poziomie 30—40 cm poziom eluwalny szaro-żółty
- c) w poziomie 45—58 cm poziom iluwalny o czerwonym zabarwieniu
- d) w poziomie 58—380 cm odsłonięta jest typowa skała loessowa o barwie jasno-żółtej, o łupliwości pionowej z grzybnią węglanowo-wapienną oraz małymi konkrecjami manganowymi.

Skała w ostatnim poziomie jest miękka, łatwo rozsypuje się pod naciskiem palca w drobny pył. Skład mechaniczny wykazuje w poziomach nieglebowych (poniżej iluwium) powyżej 50% części pyłowych (0.05—0.02 mm). Zawartość węgla wapnia wynosi około 7%.

2. **Boguchwała** (pod Rzeszowem). Glinianka przy gościńcu wiodącym w kierunku Strzyżowa w obrebie cegielni. Odsłonięcie istnieje w górnej części zbocza doliny Wisłoka w wysokości względnej 15—20 m.

W spągu dostrzegamy w pierw pokład około 50 cm warstwowanych, drobnych piasków koloru żółtego. Z kolei zalega około jednometrowy pokład pylasty z wykwitami wapiennymi i licznymi drobnymi konkrecjami manganu. Ponad tym poziomem, który pod względem składu mechanicznego przypomina loess — aż do stropu odkrywki — sięga pokład miąższości 3 m wykazujący nieregularne warstwy piasku oraz warstwy o składzie zbliżonym do loessu, niekiedy rdzawo zabarwione. W tej partii spotyka się konkrecje wapienne o postaci wydłużonej, osiagające w osi dłuższej 3—4 cm. Równocześnie występują tu także odłamki skorup mięczaków dyluwialnych. Skład mechaniczny stropowych trzech metrów nie wykazuje wyraźnej konsekwencji. W poziomie pylastym, w którym maksymalny udział ma frakcja 0.05—0.02 mm (44,5% składu) — pojawiają się drobne domieszki części szkieletowych (0.017%). Odwrotnie zaś w poziomie piaszczystym, w którym dominuje frakcja 0.1—1 mm (47% ogólnego składu), części szkieletowych brak. Całość profilu burzy silnie z kwasem solnym. Analiza wykazała powyżej 10% CaCO_3 .

3. **Przemysł.** Do wyżej opisanego profilu Boguchwały duże podobieństwo wykazuje profil ściany cegielni pod Winną Górą w Przemysłu. W wysokości 10 m ponad współczesnym dnem Sanu zalega utwór, dla

którego używano dotychczas w literaturze nazwy loessu warstwowego. Ściana odkrywki o wysokości 7 m wykazuje na całej powierzchni wyraźne warstwowanie. Grubsze warstwy, składające się z cząstek pylastych przedzielają cienkie warstewki piaszczyste. Często są kukielki wapienne. Całość silnie reaguje na kwas solny. Średnia zawartość CaCO_3 wynosi 13,5%. Liczne skorupki mięczaków oznaczanych jako charakterystyczne dla loessu.

4. Skopów—Ruszelczyce (na W od Przemysła). Zbocze doliny Sanu na odcinku pomiędzy obu wymienionymi wsiami zbudowane jest ze skał kredowych serii inoceramowej (38), która wykształcona pod postacią łupków, piaskowców i margli, zawiera znaczne domieszki węgla wapnia. W poziomach wierzchowinowych, rozpościerających się ponad górną krawędzią zbocza doliny (zwłaszcza w okolicy coty 371 m) skały kredowe wychodzą na powierzchnię. W miarę jednak schodzenia po zboczu wdół, wzrasta stopniowo grubość płaszcza utworzonego ze zwietrzliny skały miejscowej. Zwietrzelina składa się z cienkich, liczących kilka mm, nieregularnych warstewek. Zdarzają się i bardziej grube warstewki do kilku cm. Warstewki grube i cienkie składają się z materiału pylastego barwy jasno-żółtej, z drobnymi przewarstwieniami piasków. Warstewki nieraz silnie pogięte i nachylone zgodnie ze spadkami poszczególnych partii zboczowych, zdradzają trwający bez przerwy proces złaziskowy. Miąższość płaszcza zwietrzeliskowego na skutek procesów złaziskowych wzrasta systematycznie ku dołowi zbocza i dochodzi do kilku metrów. Od czasu do czasu spotyka się skorupki *Helix*, *Succinea* i *Pupa*. Materiał pylasty i piaszczysty burzy miejscami z HCl, a zwłaszcza burzy w niższych partiach zbocza, w bardziej miąższych partiach profilów złożonych z materiałów zwietrzelinowo-złaziskowych. Miejscami spotykane są kukielkowe konkrecje. Drogi polne wcięte są wąskimi koleinami w wielu miejscach poprzez całą pokrywą zwietrzelinową aż do skalnego podłoża i tworzą w ten sposób urwiste ściany zbudowane z materiałów o składzie przeważnie pylastym.

5. Harty (koło Dynowa). Zbocza, na których rozciągają się pola wsi Harty (na drodze z Dynowa do Błażowy), pocięte są gęstymi parowami, utworzonymi w miękkim materiale w wyniku ruchu wozów na polnych drogach. Ciężokość parowów dochodzi do 3 metrów. Ściany parowów odsłaniają materiał o dużym odsetku części pylastych, barwy jasno-żółtej, z licznymi naciekami żelazistymi. Burzenia z kwasem solnym nie wykazuje.

Podobnie jak w poprzedniej miejscowości (Skopów-Ruszelczyce) tak i tu mamy do czynienia ze zwietrzeliną skał karpaccich, spełzająca po zboczach i narastająca na grubość w dolnych ich partiach. Jedyna różnica

jaka zachodzi pomiędzy zwietrzelinami obu okolic polega na tym, że w Harcie deluwium zboczowe nie wykazuje węgla wapnia, którego widocznie jest bardzo mało, lub brak zupełny w ilasto-piaskowcowych skałach podłoża. Bardzo natomiast dużo spotyka się w okolicy Harty nacieków oraz kongrecji żelazistych.

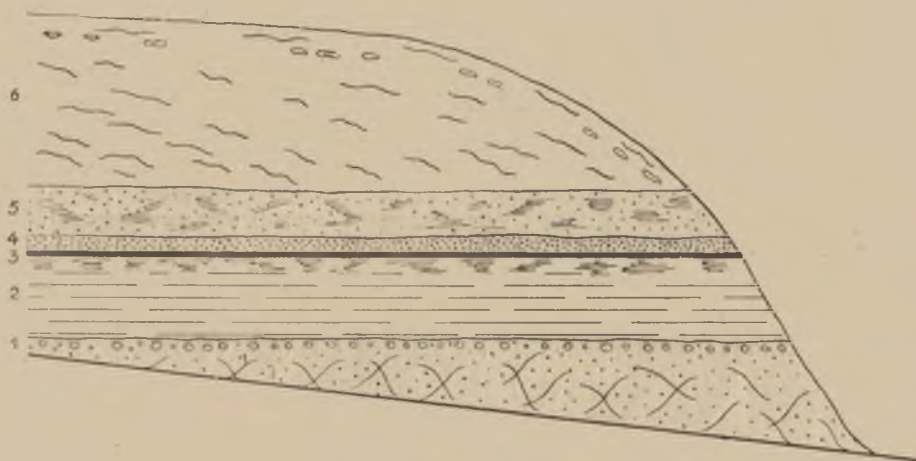
6. **Poręba Radlna** (koło Tarnowa). Profil poniżej opisany znajduje się przy ostatnich chatach wsi Poręby Radlnej, w jej wschodnim końcu, w miejscu, gdzie gościniec prowadzący do Tuchowa zaczyna się wspinać na zbocze wyniosłości wododziałowej, oznaczonej cotą 377 m. W wysokości 8 m ponad dnem potoku Radlanki stwierdzamy nad gościńcem zaleganie warstwowych, żółtych piasków drobnoziarnistych. Piaski te wykazują rdzawe smugi. W stropowym horyzoncie owych żółtych piasków tkwią otoczone żwiry, składające się z białych i czarnych kwarców, granitów północnego pochodzenia i piaskowców o nieokreślonym pochodzeniu a o średnicy kilku cm. Ponad piasczysto-żwirową warstwą zalegają mułki barwy jasno-żółtej o miąższości 2 m, przybierające w swoim stropowym 30—50 centymetrowym poziomie barwę szaro-popielatą z rdzawymi plamami. Strop mułków zalega horyzontalnie. Nad mułkami spoczywa poziom ciemno-szary o miąższości 10 cm, stanowiący ślad akumulacji wodnej, podczas której odkładały się cząstki humusowe. Z kolei następują żółtawo-rdzawe piaski z domieszką części pylastych, tworzące pokład miąższości 20—30 cm. Powyżej odsłania się poziom ilasty o barwie brunatnej z nieregularnymi zaciekami żelazistymi i o strukturze nieregularnie pryzmatycznej. U samej góry pokrywa całość utworów pylasty, chudy, o miąższości 4—5 m barwy żółtawej. Całość tej 4—5 m serii wykazuje strukturę blaszkowatą, na którą składają się cienkie, drobno-faliste warstewki. Warstewki te stanowią rezultat powtarzających się po sobie w pewnych odstępach czasu procesów zżaziskowych. W owym stropowym utworze pylastym widoczne są żelaziste, rdzawe plamy, piaszczyste soczewki oraz soczewki utworzone z nieregularnych ułamków skał karpackich. Soczewki i przewarstwienia żwirowe wykazują nachylenie odpowiadające nachyleniu współczesnej powierzchni zboczowej, co potwierdza ich genezę zżaziskową. Tym samym cały stropowy kompleks miąższości 4—5 m nachylony jest pod kątem w stosunku do podścielających go mułków, które w odróżnieniu — zalegają prawie idealnie poziomo.

W całym więc profilu Poręby Radlnej można wyróżnić następujące trzy poziomy:

- I-szy spągowy, piaszczysto-żwirowy z okresu zasypania dolin karpackich w pobliżu północnej krawędzi gór utworami lodowcowymi,
- II-gi poziom, poziom środkowy, mułkowo-iłowy, stanowiący osad wód zastojowych.

III-ci poziom, stropowy, najbardziej rozwinięty, który powstał w wyniku intensywnej wietrzenia miejscowych skał karpaccich oraz procesów spełzywania i zmywania materiału wietrzeniowego z wyższych partii.

Należy przypuszczać, że prawdopodobnie drugi i trzeci poziom odsłaniający się w profilu doliny potoku Radlanki w Porębie Radlnej uważany był przez J. Grzybowskiego, autora zjęcia geologicznego na arkuszu Pilzno i Ciężkowice Atlasu Geologicznego Galicji -- za loess.



Ryc. 1. Profil w Porębie Radlnej (k/Tarnowa).

Objaśnienie znaków: 1. Warstwowane piaski ze żwirami i materiałem eratycznym, 2. Mułki barwy jasno-żółtej, 5. Warstewka z cząstkami organicznymi, 4. Żółtawo-rdzawe piaski z domieszką części pylastych, 5. Poziom ilasty barwy brunatnej z zaciekami żelazistymi, 6. Pokład stropowy—rezultat procesów zżyziskowych.

Fig 1. The profile from. Poręba Radlna nr. Tarnow, formerly defined as a profile of loess.

1. Stratified sands with gravels and erratic materials.
2. Horizontal stratified silt.
3. A stratum with organic particles.
4. Yellowish-rusty sands with great % of dust particles < 1 mm.
5. A loamy horizon.
6. Irregular strata resultig from soil-creep processes.

Sygnaturą loessu znaczy bowiem ten autor cały obszar brzeżny Karpat na południe od Tarnowa i na południe od Poręby Radlnej, aż po wierzchowinowe części wzniesienia działowego, rozdzielającego źródła Radlanki i Łękawki od krótkich dopływów prawobocznych Białej, a spływających ku południowi na odcinku Tuchów—Łowczów. W ten sam sposób co i J. Grzybowski i znaczy rozmieszczenie loessu w tej okolicy również i K. Konior (6).

Tymczasem odkrywka wykonana dla celów gleboznawczych na wierzchowinie, wznoszącej się ponad źródłowym odcinkiem Radlanki wykazuje silne zbielicowanie z białymi, nieregularnymi plamami oraz płytkową strukturę gleby. Grubość gleby nie wiele przekracza w tym miejscu

2 m, po czym następuje skała karpacka typu piaskowca. Charakter materiału znalezionej w tej odkrywce potwierdza tylko poprawność wniosków powziętych odnośnie stropowej części profilu Radlnej Poręby — wniosków odnośnie złaziskowego jej charakteru.

Znaczne części Karpat, zwłaszcza części niżej wznoszące się, pokryte są na powierzchni żółtawym, pylastym materiałem, przypominającym barwą, sposobem i warunkami zalegania, a niekiedy także w dużym stopniu i składem mechanicznym — loess. Tego rodzaju utwory zajmują duże przestrzenie zwłaszcza w kotlinach karpackich, jak np. w Dołach Sanockich, gdzie pokrywają one nie tylko wyższe poziomy denne i zboczowe, ale także i partie wierzchwinowe. Owe utwory oznaczane były niejednokrotnie jako loess i uważane były jako takie przez niektórych geologów. Miejscowi rolnicy, zwłaszcza rolnicy-praktycy nazywają opisane wyżej utwory ifolesses lub loesses karpackim.

Zgodnie ze swym przekonaniem, wielu geologów, kartujących poszczególne arkusze Atlasu Geologicznego Galicji znaczy obecność loessu (gliny mamutowej, gliny zboczowej) daleko w głębi Karpat. Na przykład W. Szajnoch znaczy loess na arkuszu Nowy Sącz na obrzeżeniach Kotliny Nowosądeckiej, na arkuszu Żywiec i Ujsoły w zachodniej części Kotliny Żywieckiej i w innych jeszcze miejscach. W. Uhlig znaczy loess na arkuszu Nowy Targ i Zakopane na wyższych poziomach całej Kotliny Nowotarskiej, a na sekcji Szczawnica w obrębie doliny Popradu koło Lubowli itp. Być może to przekonanie o rzekomo powszechnym występowaniu loessu w Karpatach zasugerował wspomnianym wyżej autorem i innym F. Richthoffen, który w klasycznym swym dziele „China“ mówi o zasypaniu Karpat loessem do znacznej wysokości (15).

Przekonanie o obecności loessu w obrębie kotlin karpackich może powziąć rzeczywiście każdy pobieżny obserwator, zwłaszcza jeśli zetknie się z grubymi podkładami żółtej gliny o potężnej miąższości kilkunastu metrów, które zalegają w wielu miejscach okolic Gorlic, Bobowy, Korczyny koło Krosna itp.

Odsłonięcie w samych Gorlicach wykazuje materiał, który najbardziej zbliża się do loessu. W sztucznym odsłonięciu istniejącym w obrębie miasta na tyłach skwerku przy ul. 3-go Maja widoczna jest trzymetrowa ściana zbudowana z pylastego materiału barwy żółtej i żółtawo-brunatnej z licznymi naciekami manganu oraz żelaza. Materiał wzięty z tej odkrywki i roztarty w palcach nie wykazuje grubszych części, jest jednak bardziej spoisty i wyraźnie trudniejszy do roztarcia niż loess, a ponadto nie reaguje na kwas solny. Zalegając na powierzchni terasy o wysokości względnej 12—15 m, terasy, na której zabudowało się miasto, spoczywa ów drobny materiał nad żwirami rzecznyymi i stanowi zakończenie serii

akumulacyjnej z okresu, gdy rzeka Ropa wykorzystywała poziom terasy jako obszar zalewowy.

Nagromadzenie potężnych pokryw akumulacyjnych o grubości sięgającej niekiedy do kilkunastu, a w sporadycznych przypadkach i do 20 metrów, a składających się z chudej gliny, w której głównym składnikiem jest materiał drobny, pyłowy — podrzędnie zaś występuje materiał piaszczysty i żwirowy, jest jednym z najbardziej uderzających zjawisk w obrębie dolin i kotlin karpackich. W rozszerzeniach kotlinowych Karpat przeważa akumulacja chudych glin koloru żółtego, tworzących strome obrywiska nad brzegami rzek i dzięki temu, oraz żółtej barwie z daleka sprawiających wrażenie akumulacji loessowej. Natomiast w węższych odcinkach dolin — ponad żwirowiskami nawet potężnego kalibru zalega chuda glina z drobnymi żwirkami lub chuda glina piaszczysta bez żwirów jako zakończenie serii akumulacyjnej na terasach. W tymże stropowym zakończeniu akumulacji spoczywającej na średnich i wysokich terasach Ropy, Białej Dunajcowej, Dunajca, Wisłoki, Wisłoka, Sanu i inn. największy udział posiadają cząstki o wymiarach, kwalifikujących je do frakcji pyłowej.

Długi okres czasu, który upłynął od chwili zakumulowania drobnych materiałów w zakończeniu serii terasowej po dzień dzisiejszy — usprawiedliwia daleko posuniętą przemianę w zewnętrznym wyglądzie i we właściwościach fizycznych materiału. Sądzić trzeba, że procesy wietrzeńowe odbywające się w obrębie stropowej części akumulacji terasowej doprowadzić musiały do zniszczenia pierwotnej struktury warstwowej, oraz do nadania tym materiałom pewnych cech zewnętrznych zbliżających je do loessu. Nie wykluczone jest, że struktura warstwowa nie była zaznaczona w owej akumulacji kończącej osadzanie się materiałów na terasach, gdyż brak warstwowania stwierdzamy wcale często wśród współcześnie tworzących się mad nadrzecznych.

Szczególnie potężnie rozwinięte są pokrywy akumulacyjne w Karpatach na obszarach zbudowanych z oligoceńskich warstw krośnieńskich. Oprócz den dolinnych i podłużnych obniżen o formach padołowych, odpowiadających ciągom zbudowanym z mniej odpornych na niszczące wpływy sił ekzogogenicznych skał fliszowych, grube pokrywy materiałów zwietrzeliśkowych, oraz napławionych wodami i naniesionych procesami złaziskowymi obserwujemy na wszelkich spłaszczeniach i załamaniach zboczowych. Jeszcze większe nagromadzenie tych klastycznych materiałów stwierdzamy w tych miejscach, gdzie z głównymi dolinami poprzecznymi łączą się obniżenia padołowe, odpowiadające mniej odpornym seriom, zwłaszcza jeśli owe obniżenia nie są odwadniane przez nazbyt duże arterie wodne. Pokrywy akumulacyjne a także i same skały krośnieńskie

Tab. I.

Skład mechaniczny i zawartość CaCO₃ ¹⁾

Miejscowość Locality	Charakter utworu Kind of deposit	Głębokość Depth cm	Szkielet
			cząstki % of the particles > 1 mm
Łużna	akumulacja terasowa	110 - 120	0.02
Bobowa	zwietrzliny skał karp. na wysokim poziomie	150 - 200 350 - 500	— —
Gromnik	akumulacja na terasie	140 260 - 280	— 0.25
Jasień	?	150 300 310	— 0.97 —
Zgłobice	akumulacja rzeczna	100	—
Harta	zwietrzelina skał karpackich	190	—
Przemysł	utwór warstwowy pod loessem	460	—
Boguchwała	utwór warstwowy pod loessem	400 450 550	— 0.017 —
Mirocin	loess ?	200	1.7
Biecz	zwietrzelina warstw krośn.	0 - 15 25 - 35 45 - 55	— — —
Biecz	warstwy krośnieńskie	— — —	— — —
Szczebrzeszyn	loess	0 - 20 30 - 440 45 - 58 250 380	— — — — —

oligocenckiego wieku tkwiące w podłożu, rozcinane są łatwo wzdłuż kolein dróg polnych. Wcięcia takie posiadają kilka metrów głębokości. Ponieważ te charakterystyczne wcięcia występują w szczególnie dużej gęstości na obszarach loessowych, może to między innymi usprawiedli-

¹⁾ Analizy zostały wykonane w Zakładzie Gleboznawstwa Wydz. Roln. U.M.C.S. za co kierownikowi tegoż — prof. dr B. Dobrzańskiemu składam na tym miejscu serdeczne podziękowanie.

Mechanical composition and amount of CaCO₃.

Cząstki ziemiste w % — % of the particales < 1 mm.						% CaCO ₃
1-0.1	0.1-0.05	0.05-0.02	0.02-0.006	0.006-0.002	< 0.002	
10.5	11.0	32.0	17.5	7.0	22.0	—
9.5 12.0	13.0 10.0	23.5 35.0	22.0 20.0	8.0 7.0	19.0 16.0	— 7.4
13.0 21.0	16.0 15.0	35.0 34.0	14.0 12.0	6.0 6.0	16.0 12.0	— 8.2
28.0 8.0 16.0	36.0 18.0 27.0	22.0 45.5 38.0	3.0 13.5 7.0	3.0 3.0 4.0	8.0 12.0 8.0	0.08 7.9 5.5
10.0	24.5	42.0	11.5	5.0	7.0	—
4.5	10.0	41.0	22.5	5.0	17.0	—
11.0	19.5	42.5	14.0	3.0	10.0	13.5
33.0 9.5 47.0	26.0 17.0 27.5	24.0 44.5 14.5	6.0 14.0 3.0	3.0 3.0 2.0	8.0 12.0 6.0	11.0 11.5 10.0
4.0	10.5	49.5	19.0	4.0	13.0	13.7
8.5 7.0 8.0	9.5 9.0 5.0	29.0 20.5 14.0	20.0 16.5 20.0	30.0 13.0 16.0	3.0 34.0 37.0	— — —
4.5 3.5 13.5	15.5 11.0 24.5	33.5 36.5 26.5	17.5 16.0 13.5	15.0 10.0 8.0	14.0 13.0 14.0	18.0 19.0 20.0
8.5 1.0 6.5 4.5 6.0	8.5 12.0 11.5 14.0 10.0	41.5 52.5 49.0 53.5 61.0	22.5 20.0 12.0 14.0 12.5	6.5 3.5 4.5 5.5 7.5	7.5 11.5 16.0 8.5 3.0	— — — 7.5 6.5

wać ugruntowanie się wśród badaczy przekonania o występowaniu loessu w obrębie Karpat.

Gromadząc spostrzeżenia nad charakterem oraz rozmieszczeniem pokryw akumulacyjnych i zwietrzelinowych na obszarze Karpat, odnosi

się wrażenie, że rozwój ich jest w znacznej części rezultatem intensywnego wietrzenia periglacialnego skał karpaccich w początkowych okresach plejstocenu, zwłaszcza w tym czasie, gdy skandynawski lodowiec wdarł się w obręb gór, względnie stacjonował w pobliżu ich krańców.

Analiza mechaniczna próbek pobranych w miejscowościach, gdzie omawiane utwory szczególnie silnie zbliżają się swoim wyglądem zewnętrznym do loessu, przekonywuje o nikłym odsetku szkieletowych części wśród chudych glin karpaccich. Średnia z dwu analiz materiałów pobranych z wierzchniej części akumulacyjnej 10-metrowej terasy wznoszącej się ponad dnem doliny potoku Bieśninki w Blichach — przysiółku Łużny obok Corlic — wykazuje części szkieletowych zaledwie 0,02%. W Gromniku — w poziomie 260—280 cm od powierzchni — w utworze makroskopowo przypominającym loess, stwierdzono części szkieletowych 0,25%. Zaś w podobnych utworach z Bobowy, Ryczowa, Poręby Radlnej i Harty — części szkieletowych, tj. o średnicy powyżej 1 mm nie stwierdzono.

Udział cząstek o średnicy poniżej 1 mm nie wykazuje zbyt wyraźnych prawidłowości. W kilku przypadkach odsetek cząstek o średnicy 1—0,1 mm i o średnicy 0,1—0,05 mm jest wyjątkowo znaczny (Jasień w horyzoncie 150 cm wykazuje w sumie 64% tej frakcji, Boguchwała w horyzoncie 400 cm 59%, a w horyzoncie 550 cm — 74,5%) i nadaje tym poziomom charakter utworu drobno-piaszczystego.

Frakcja najbardziej charakterystyczna dla loessu : 0,02—0,05 mm tylko wyjątkowo przekracza 50% ogólnego składu analizowanych próbek (Ryczów w horyzoncie 180 cm — wykazuje 51%, a Poręba Radlna w poziomie 300 cm — 51,5%), gdy w loessach typowych udział ten waha się od pięćdziesięciu kilku do siedemdziesięciu procent.

Wyraźne natomiast zaznaczona jest w pylastych utworach karpaccich frakcja koloidalna. Łużna w horyzoncie 110—120 cm wykazuje 22% cząstek o wielkości poniżej 0,002, Bobowa 19% w horyzoncie 150—200 cm i 16% na głębokości 350—500 cm, Harta 17% w poziomie 190 cm, Gromnik 16% w horyzoncie 140 cm. Tym wysokim procentem frakcji koloidalnej w karpaccich utworach akumulacyjnych — przeciwstawia się wyraźnie niższy udział tej frakcji w utworach warstwowanych (Przemysł 10%, Boguchwała 6%, 8% i 12%, Jasień 8% i 12%).

Tak więc pylaste utwory karpaccie wyraźnie odbiegają pod względem ilości części koloidalnych od typowych loessów. Natomiast pod tym

względem duże podobieństwo do loessów wykazują utwory warstwowane z Boguchwały, Przemyśla, Jasienia.

Świeże skały wieku oligoceńskiego wykształcone pod postacią łupków piaszczystych i iłolupków (warstwy krośnieńskie z Biecza) posiadają części koloidalnych mniej w porównaniu z utworami powstałymi przez zwietrzenie, zmycie i ponowne osadzenie luźnych materiałów na połączonych miejscach. Procesy wietrzenia i transportu wpływają wyraźnie na zwiększenie się udziału cząstek koloidalnych.



Ryc. 2. Konkrecje wapienne znalezione w spągu zwietrzeli warstw krośnieńskich w cegielni Biecza.

Fig. 2. Limestone concretions, found at the bottom of weathering products in the oligocene Strata of Krosno (Biecz in the Carpathian Mount.).

Opisane utwory z Gorlic, Łużny, Bobowy itp. zalegające na wierzchołkach, zboczach, terasach i dennych poziomach w obrębie Karpat — prawie zawsze pozbawione są węgla wapnia. Ługowanie musi następować w ich obrębie szybko, gdyż burzenie z kwasem solnym stwierdzamy z zasady tylko na znacznej głębokości, jeśli ono w ogóle występuje. Tam zaś, gdzie wapień, margle, wapniste piaskowce i wapniste iłolupki wychodzą na powierzchnię, tam burzenie widoczne jest już u samej góry. W sąsiedztwie wychodzenia silnie węglanowych skał karpaccyckich na powierzchnię znajdziemy także wapienne konkrecje kukielkowe. Z reguły konkrecje kukielkowe w obrębie zwietrzeli węglanowych skał karpaccyckich

kich są niewielkie, zdarzają się jednak miejscami i okazy spore, czego przykładem konkretnie znalezione w zwietrzelinach łożupków krośnieńskich w zboczu cegielni w Bieczu.

Węglan wapnia stanowiący poważny odsetek niektórych skał karpackich, rozpuszczany i wymywany na miejscu, unoszony jest następnie wodami deszczowymi, potokami i rzekami poza obręb Karpat. Tym tłumaczy się wysoki stopień twardości wód rzek karpackich i obfitość węglanu wapnia we współczesnych nanosach, pozostawionych przez powodziowe rozlewy tych rzek. Tym należy tłumaczyć też duży procent CaCO_3 w warstwowanych utworach Przemyśla (13,5%), Boguchwały (11%, 11,5% i 10% CaCO_3) i innych miejscowości, w utworach zalegających w spagu loessu, a rozwiniętych na wielką skalę u wylotów rzek karpackich na przedgórzu, oraz u wylotów dolin Wyżyny Lubelskiej i Śląsko-Małopolskiej z wyżej wznoszących się terenów na obszary nizinne lub rozciągające się poza ich morfologicznymi obrzeżeniami.

Istnieje więc wyraźna gradacja i wyraźny łańcuch pozostających w stosunku do siebie skał: od karpackich — względnie wyżynowych — skał macierzystych, zawierających średnio od 40 do 80% CaCO_3 , przez deluwia zboczowe wytwarzające się na powierzchni wychodni tych skał, przez warstwowane utwory zalegające w spagu loessów (a zawierających 10—15% CaCO_3) — aż po loess, który zawiera węglanu wapnia najmniej, bo w przypadku loessów zalegających na brzegu karpackim tylko kilka procent.

Przepojenie węglanem wapnia pylastych utworów powstałych ze zniszczenia miejscowych skał karpackich, następnie przepławionych i ponownie osadzonych — obserwujemy u wylotów dolin z Karpat i z wyżyn na ich przedpola, oraz u wylotów szerokich, podłużnych obniżeń do walnych i poprzecznych dolin karpackich.

Mimo znacznego podobieństwa zewnętrznego, wśród opisanych utworów — zalegających w obrębie Karpat i na jego bezpośrednim przedpolu, wyróżnić można następujące kategorie osadów.

1. zwietrzeliny bezwapiennych, drobnoziarnistych skał karpackich, odznaczające się bardzo wydatnym odsetkiem związków żelaza,
2. nanosy rzeczne powstałe z przepławienia i ponownego osadzenia materiałów zwietrzelinowych skał drobnoziarnistych (spotykane na wysokich terasach w obrębie kotlin środkokarpackich, jak np. w Gorlicach),
3. zwietrzeliny wapiennych skał fliszowych. W przypadku, gdy skała macierzysta jest drobno-klastyczna i silnie wapienna, deluwium zboczowe daje utwór, który możnaby sklasyfikować jako loess zboczowy, w znaczeniu utworu po-

wstałego na miejscu bez współdziałania transportu eolicznego (typ utworu występujący w Skopowie i Ruszelczycach).

4. utwór warstwowany, wykazujący znaczny odsetek części pylastych, powstały ze zniesienia z miejsc wyższych — osadów względnie zwietrzelin wymienionych wyżej pod nr. 1, 2, 3. Spotyka się go na terasach skalnych i skalno-akumulacyjnych w po-



Ryc. 3. Odkrywka warstwowanych utworów typu Przemyśl-Boguchwała w Chyżynie na W od Przemyśla. Horyzontalnie cienko warstwowane pokłady pylasto-piaszczyste sięgają do wysokości 16 m ponad współczesny poziom rzeki Sanu.

Fig. 3. The outcrop of fine stratified loamy sandy beds W of Przemyśl. These strata which are very similar to eolian loess reach 16 m above the water horizon of the San-river.

bliżu wylotów wielkich rzek na przedpolu gór. Zawierające znaczny odsetek CaCO_3 , przewarstwienia piaszczyste i żwirowe — utwory te wytworzyły szerokie stożki napływowe w pobliżu krawędzi gór. Stożki te swoimi stropami sięgają od kilkunastu do dwudziestu kilku metrów ponad współczesne dna dolin. Utwory warstwowane tkwią wszędzie w podłożu obszernych poziomów loessowych, przylegających do tektonicznej i morfologicznej krawędzi Karpat. Poziomy loessowe urywają się w stronę północną ostro zarysowaną krawędzią, zbudowaną właśnie z owych warstwowanych materiałów pylasto-piaszczystych oraz z typowego loessu.

5. ostatni utwór, spotykany tylko na przedpolu Karpat, to loess. Należy mieć na myśli skałę bez śladów warstwowania, o wyraźnej pionowej łupliwości, z wapiennymi konkrecjami, bez przewarstwień piaszczystych, zalegającą zawsze powyżej utworu warstwowanego a pokrywającą najwyższe pod względem hipsometrycznym partie.

Ostatni rodzaj utworu, wyjaśnieniu genezy którego poświęcone są niniejsze uwagi, nie zajmuje znacznych obszarów. Wszystkie dotychczasowe próby przedstawienia rozmieszczenia loessu są obarczone poważnymi błędami, gdyż prawie zawsze nie rozróżniano pomiędzy wylicznymi wyżej pięcioma odrębnymi utworami, podobnymi do siebie w mniejszym lub większym stopniu barwą i składem mechanicznym. Niewątpliwie w dotychczasowych kartowaniach łączono pod sygnaturą loessu wszystkie wymienione i scharakteryzowane rodzaje utworów, gdy powinien być podany tylko jeden utwór, wymieniony jako piąty z kolei.

Utwór ten, poza właściwą dla niego strukturą, składem mechanicznym, skłonnością do pionowego spękania i poza zaleganiem na najwyższych hipsometrycznych poziomach, o d z n a c z a s i ę z u p e ł n y m b r a k i e m f a u n y m i ę c z a k ó w, j a k o t e ż b r a k i e m f a u n y s s a k ó w. Wszelkie opisy znalezisk fauny „loessowej“ spotykane w dotychczasowej literaturze, odnosić się mogą wyłącznie do utworów typu pierwszego, drugiego, trzeciego lub czwartego i to przede wszystkim tego ostatniego (warstwowanych utworów mułkowo-piaszczystych).

Temu stwierdzeniu przeczą dotychczasowe zapodania w literaturze. Sprzeczność wynika z niedokładnych obserwacji i niedokładnego opisu sposobu i warunków zalegania resztek fauny wśród pellicularnych utworów. Rzadkie i wyjątkowe — stwierdzone przeze mnie — nagromadzenia skorupek rodz. *Helix*, *Succinea* i *Pupa* w obrębie typowego loessu (dolina Wieprza koło Krasnegostawu, okolica Nałęczowa w dolinie Bystrej itp.) tworzą zawsze niewielkie soczewki, wypełniające zagłębienia, istniejące niegdyś na powierzchni. W tych to zagłębieniach, powstających na powierzchni loessu w okresie chwilowej przerwy jego akumulacji, w okresie wilgotniejszego okresu — mogły żyć ślimaki dyluwialne. Istnieje też prawdopodobieństwo spławiania skorup ślimaków przez epizodyczne, nawalnicowe, względnie roztopowe wody, z okolicznych zboczy, zbudowanych ze skał starszych. W każdym razie skorupki ślimaków nie mogły być przetransportowane siłą eoliczną, gdyż przeczy temu zarówno wyjątkowa ich obecność i sposób ich zalegania, jak to wspomniano wyżej.

Natomiast częściej znacznie spotyka się skorupki *Helix*, *Pupa* i *Succinea* wśród loessu zboczowego, tj. zwietrzliny skał wapiennych, częściowo przepławionej po zboczach (jak np. w okolicy Ruszelczyc i Skopowa na W od Przemyśla). Jednakże ilość skorupek ślimaków spotykanych na tych zboczowych utworach — stanowi tylko drobną część tego bogatego nagromadzenia skorupek *Helix*, *Succinea* i *Pupa*, które tkwią wśród utworów warstwowych, tworzących spąg loessów (utworów typu Boguchwała i Przemyśl).

Odpowiednie oświetlenie przyczyn różnic zachodzących w ilościowym nagromadzeniu skorupek dyluwialnych ślimaków w pellitowych utworach — daje nam odkrywka, znajdująca się na wschodnim przedmieściu Jarosławia, przy wylocie z tego miasta gościńca prowadzącego na Przemyśl. Ściana odkrywki wysokości do 8 m wznosi się ponad dnem dolinki, rozdzielającej Muninę od Jarosławia. W ścianach tej odkrywki odległych od osi dolinki zaznacza się smugowanie ²⁾. Smugowanie posiadają również i stropowe partie ścian odkrywkowych, mimo położenia w pobliżu osi dolinki. Te partie ścian odkrywkowych nie wykazują fauny zupełnie. Natomiast dolne, a położone w pobliżu osi doliny partie ściany odkrywkowej są wyraźnie warstwowane, posiadają piaszczyste przewarstwienia oraz liczne gniazda i pojedynczo rozrzucone skorupki ślimaków. W miarę oddalania się od osi dolinki ten warstwowany utwór pellityczno-piaszczysty, bogaty w skorupki dyluwialnych ślimaków przechodzi stopniowo we wspomniany już utwór smugowany, pozbawiony resztek paleontologicznych.

Smugowane partie stropowe oraz partie odległe od osi doliny, zalegające nad warstwowanymi utworami pylasto-piaszczystymi, są również osadem wód o zmiennym prądowaniu. Lecz w okresie i w miejscach, w których tworzyły się smugowane partie, prądowanie było już tak słabe, że nie było ono zdolne do transportowania skorupek dyluwialnych ślimaków, podobnie jak niezdolne były do transportu tych skorupek prądy powietrzne, transportujące drobny pył skalny, z którego powstawał typowy loess eolicznego pochodzenia.

W miarę oddalania się od dolin rzecznych, które zasypane zostały podczas dyluwium utworami warstwowanymi (zwanymi przez niektórych autorów niesłusznie loessami warstwowanymi lub loessami jeziernymi), te ostatnie przechodzą stopniowo w pylastą skałę smugowaną lub w typowy loess. Występowanie utworu pylastego smugowanego lub typowego

²⁾ Smugowaniem nazywam widoczną zmienność w zabarwieniu (ciemniejsze i jaśniejsze smugi poziome) przy niemożności odróżnienia zmienności składu nieuzbrojonym okiem.

loessu na danym obszarze jest zależne od hipsometrii starego podłoża. Smugowane utwory zajmują położenia hipsometrycznie niższe, oddalone od rzeki, loessy typowe zaś zajmują położenia wysokie, choćby te były położone nawet w bezpośredniej bliskości osi doliny względnie obniżenia. Przejścia „loessów warstwowanych“ w loess typowy, zalegający nad poprzednim, odbywa się z reguły w sposób stopniowy, poprzez twór smugowany. W ten sposób w wielu przypadkach nie można wyznaczyć wyraźnej granicy pomiędzy pylasto-piaszczystym utworem spagowym, a czysto pylastym tworem stropowym³⁾. To stopniowe przejście, od horyzontu podścielającego — warstwowanego przez horyzont smugowany do typowego loessu u stropu — sprawia wrażenie, że mamy do czynienia ze stopniczo coraz bardziej słabnącą akumulacją materiałów drobnoklastycznych, znoszonych wodami z obszaru podlegającego intensywnemu wietrzeniu mechanicznemu, a osadzanych w zbiornikach wodnych lub na ich brzegach, zbiornikach powstałych na przedpolu Karpat, względnie na przedpolu wyżyn środkowo-polskich na skutek ogólnego zabarykadowania wylotów dolin krąwędziami lodowców.

W zgodzie z tym pozostaje zaleganie typowego loessu niewarstwowanego na znacznie wyższych wyniosłościach, do których nie sięgały wody zbiorników powstałych na skutek zabarykadowania lodowcami. W zgodzie z tym pozostaje fakt, że loess zalegający na wyniosłościach działowych, rozdzielających obniżenia dolinne jest niewarstwowany i nie posiada podkładu piaszczystych utworów spagowych, lecz spoczywa bezpośrednio na starszych skałach.

Ten brak warstwowania w typowych loessach, zalegających na wyniosłościach morfologicznych, nie można kłaść na karb glebowych procesów, które wg. L. Berga (2) mają zacierać pierwotną strukturę. Pamiętać bowiem musimy, że procesy glebowe w naszym klimacie nie sięgają głębiej niż na kilka metrów, gdy równocześnie stwierdzamy istnienie pokładów typowego loessu o miąższości kilkunastu i więcej metrów (w miejscowości Bałtowie nad rzeką Kamienną — najbardziej miąższy profil jednolitej skały pelitowej, przebity w otworze studziennym wykazał 22 m loessu niewarstwowanego). Przyjęcie glebowej genezy loessu nie potrafi też wytłumaczyć, dlaczego młodsze, wyższe partie tej skały

³⁾ Ta reguła nie wyklucza przypadków, w których można obserwować bardzo wyraźną oddzielność spagowych utworów warstwowanych od nadległych niewarstwowanych.

dyluwialnej pozbawione są części piaszczystych, zaś partie spągowe, starsze — części piaszczystych zawierają znaczny odsetek.

Dużo instruktywnego materiału do zagadnienia genezy loessu i jego stosunku do spągowych utworów warstwowanych — dostarczają okolice Szczepieszyna, a w szczególności odizolowana partia wału Roztocza, ograniczona doliną Wieprza, Gorajca i obniżeniem Zwierzynieckim.

Guz Szczepieszynski Roztocza zbudowany jest ze skały marglowej wieku kredowego. Na kredzie zachowały się tylko fragmenty trzeciorzędu, a poza tym pokrywają go utwory czwartorzędowe. Wzniesienie Szczepieszynskie odznacza się silnym rozdebrzeniem. Liczne doliny, rozgałęziające się w swych źródłowych partiach, rozcinają na znaczną głębokość wał Roztocza aż w pobliże głównej linii grzbietowej, dzięki czemu mamy łatwy wgląd w budowę geologiczną całości.

Ogólny obraz, który uzyskujemy na podstawie przeglądu licznych odkrywek naturalnych, istniejących w obrębie owej gęstej siatki dolin, jest następujący: Dolne odcinki wszystkich dolin wykazują silne zasypanie. Akumulacja materiałów żwirowych, piaszczystych, piaszczysto-mułkowych i mułkowych wykazuje miąższość, dochodzącą do dwudziestu metrów ponad współczesne dno doliny Wieprza. Im bliżej źródłowych odcinków dolin, schodzących ze Wzniesienia Szczepieszynskiego, tym akumulacja przybiera coraz bardziej charakter akumulacji drobnoziarnistej. W odsłonięciach zboczowych widoczne są kilkumetrowej miąższości pokłady najdrobniejszego materiału o składzie mechanicznym, przypominającym skład skał pellitowych. Ten charakter osadu w niektórych odcinkach dolin, wyciętych w obrębie marglu kredowego, przeważa.

Jeśli idzie o zaleganie loessu, to występuje on w dolnych odcinkach dolin na opisanej, potężnej a różnorodnej serii akumulacyjnej. Natomiast w górnych odcinkach dolin loess oddzielony jest od litej skały marglu kredowego tylko kilkumetrowym pokładem akumulacji „mułkowej“ lub też spoczywa on bezpośrednio na kredzie.

Okres akumulacji loessu w okolicy Szczepieszyna poprzedzony był fazą potężnego zasypania wodnego, które to zasypanie sięgnęło daleko wgląd źródłowych odcinków dolin. Utwory morenowe odsłaniają się wśród tej serii tylko w najniższych, spągowych częściach. Również łagodny charakter warstwowania utworów zalegających nad szczątkami moreny dennej przemawia za tym, że zasypanie dolin odbyło się już po wycofaniu się lądolodu z najbliższej okolicy Szczepieszyna.

Obserwacje te uzupełnione materiałami z odcinków doliny Wieprza poniżej Szczepieszyna dowodzą, że okres potężnej akumulacji nastąpił w czasie, kiedy krawędź lodowca zabarykadowała naturalny i swobodny

odpływ wód rzecznych ku północy. Okres ten można wiązać tylko z okresem postoju czoła zlodowacenia środkowo-polskiego na teoretycznej linii zasięgu: Puławy—Łęczna—Włodawa.

Bliskie sąsiedztwo i graniczenie ze sobą — akumulacji utworów pelli-towych, śladów zbiorników wód zastojujących i krawędzi lodowca środkowo-polskiego — można wyraźnie prześledzić na odcinku Puławy Kurów. Krawędź loessowego plateau, wznoszącego się średnio 20 m ponad przyległym, równoległe ciągnącym się obniżeniem o szerokim, płaskim dnie, przypomina analogiczne krawędzie loessowych plateau istniejących u brzegu Karpat. Obniżenie towarzyszące krawędzi loessowej na odcinku Puławy—Kurów posiada szerokość do kilku km i wysłane jest na swym dnie warstwowanymi mułkami. Od strony północnej ta forma padolowa obrzeżona jest niewysokimi wałami moreny czołowej, której fragmenty wznoszą się na polach Witowic i Chrzachowa.

Również i dalej ku wschodowi — w okolicy Garbowa — odnajdujemy wszystkie trzy elementy krajobrazu morfologicznego pogranicza loessowego plateau: krawędź loessową o wysokości do 30 m, płaskie, szerokie przedpole od strony północnej i pojedynczo rozrzucone pagóry moreny czołowej, ciągnące się równoległe do krawędzi w odległości od niej około 2,5—2,0 km. W odcinku położonym między Krasieninem i Bystrzycą zaciera się wyraźna przedtym granica pomiędzy krawędzią loessową, płaską rynną odpływową i wałami, względnie pagórami moreny czołowej. To zacieranie się tych elementów morfologicznych pozostaje prawdopodobnie w związku z większą ruchliwością lodowca na tym obszarze (oraz dalej na wschód od Bystrzycy), co wpłynęło prawdopodobnie na zanik pagórków moreny czołowej.

Tego rodzaju kolejne następowanie w linii południkowej: moreny czołowej, szerokiego padolu świadczącego o przepływie obfitych wód i wyraźnie zarysowanej krawędzi loessowej, odnajdujemy także i u brzegu Karpat. Mam na myśli wyraźną formę dawnej doliny o szerokości do 4 km, która ciągnie się od Dębicy po Sędziszów. Dno tej doliny wysłane jest starymi utworami napływowymi. Od północy do doliny tej przypierają płaty gliny lodowcowej oraz żwirów lodowcowych, stanowiące lokalne kulminacje hipsometryczne. Są to słabo zachowane resztki moreny czołowej, poza którymi na północ ciągną się rozległe pola piaszczyste. Dalszy ciąg wyraźnej i szerokiej doliny, posiadającej wiele wspólnych cech z pradoliną z obszaru Wielkich Dolin, przedłuża się na wschód od Sędziszowa przez Klęczany, Mrowię, Zaczernie, Czarną, Korniaktów, Gorliczynę i Wólkę Pełkińską do rzeki Sanu. I na tym odcinku, szeroka forma pradolinna ograniczona jest od północy pagórkami gliniasto-

żwirowymi — resztkami moreny czołowej, zaś od południa wyraźnie zarysowaną krawędzią zbudowaną z loessu.

Obrzeżenie plateau loessowych od północy formami pradolinnymi i ciągami morenowymi zadecydowało o charakterze północnej granicy zasięgu loessu podkarpackiego i loessu wyżynowego na obszarze Polski. Z wyjątkiem Jury Krakowsko-Wieluńskiej i obszarów do niej przyległych, na pozostałych obszarach granica północna loessu jest ostro zarysowana i posiada niekiedy liniowy wprost przebieg. Szczególnie wyraźna i liniowa jest północna granica loessu na odcinku między Rzeszowem i Przemyślem, oraz między Puławami i Garbowem. Na obszarach rozciągających się na wschód od granic Polski, równoleżnikowy przebieg i charakter krawędziowy posiada północna granica loessu na Wołyniu. Północna granica występowania loessu na Wołyniu zasługuje z tego względu na szczególną uwagę ze strony dyluwialistów. Odmienne natomiast przedstawia się północna granica zasięgu loessu na Wyżynie Małopolskiej — zwłaszcza w dorzeczu rzeki Kamienny, gdyż obok krawędziowych i prostoliniowych odcinków istnieją w tym obszarze także i odosobnione płaty, zalegające w odizolowaniu na północnym przedpolu zwartego zasięgu (v. 16). Szczegóły te, zresztą jak i wiele innych, wymagają odrębnego zbadania i wyjaśnienia.

Charakter północnej granicy płatów loessowych w Polsce i jej przestrzenny związek z obrzeżającymi formami dolinnymi oraz z pagórkami morenowymi daje klucz do poznania genezy tego dyluwialnego utworu. Loessy, jak wynika z przytoczonych powyżej danych, powstawały w bliskim sąsiedztwie zapory lodowej, na południowym jej przedpolu.

Z rozmieszczenia typowego loessu wynika ponadto, że warunki tworzenia się loessu na przedpolu lodowca istniały tylko wówczas, gdy górowało ono hipsometrycznie ponad przyległym lądolodem. Takie warunki istniały wówczas, gdy czoło lodowca stacjonowało u brzegu Karpat. Podobne warunki powtórzyły się także wtedy, gdy w okresie zlodowacenia środkowo-polskiego czasza lodowa przypierała do wyżyn środkowo-polskich.

Brakowało zaś analogicznej sytuacji w okresie zlodowacenia najmłodszego, zlodowacenia bałtyckiego. I ten brak przedpola, któreby hipsometrycznie górowało ponad pobliską krawędzią lodowcową, pozwala wyjaśnić nieobecność loessu na peryferii najmłodszego zlodowacenia ziem polskich.

Wyspowe i wyjątkowo spotykane znachodzenie pylastych utworów na przedpolu najmłodszych, nadbałtyckich ciągów morenowych, jak np. w okolicy Nowogródka, nie przeczy wyżej podanym tezom. Albowiem loessowa natura utworów okolicy Nowogródka nie została przez dotych-



Ryc. 4. Rozmieszczenie loessów w Polsce środkowej i wschodniej w związku z występowaniem skał wapiennych oraz zasięgiem środkowo-polskiego zlodowacenia.

Objaśnienie znaków: 1. loess, 2. skały wapienne wychodzące na powierzchnię, 3. maksymalny zasięg środkowo-polskiego zlodowacenia.

Fig. 4. The distribution of loess in central and eastern Poland in connection with the outstanding of limestones.

The numbers indicate: 1. Loess. 2. Limestones outstanding on the surface. 3. The boundary of the second ice-age in Poland (Varsovien).

czasowych badaczy udowodniona (11, 5, 9, 26), a przeciwnie, obserwacje zebrane przeze mnie na tym obszarze w 1937 r. potwierdzają tylko, że mamy do czynienia z płytkimi płatami pylastymi tego typu, który został opisany z okolicy Leżajska (4). Innymi słowy — na południowym przedpolu bałtyckich moren występują pylaste bielice (9), powstałe w szczególnie sprzyjających warunkach, na które złożyły się: a) specyficzny skład moren dennych i czołowych w danej okolicy, b) procesy deluwialne, w rezultacie których została wyplukana pyłowa frakcja z miejsc wyższych a osadzona na niższych, przyległych partiach zboczowych.

Na potwierdzenie tych uwag należy dodać, że pylaste utwory w okolicach Nowogródka znachodzi się w silniejszym wykształceniu tylko w obniżeniach morfologicznych, zaś na wyniosłościach, na głębokości kilkudziesięciu cm spotyka się już utwory żwirowo-piaszczyste.

Logicznym wnioskiem powyższych uwag jest stwierdzenie, że loessy występujące na obszarze Polski wiążą się tylko z dwoma zlodowaczeniami, a mianowicie ze zlodowaczeniem karpackim (Cracovien według terminologii Wł. Szafera) i ze zlodowaczeniem środkowopolskim (Varsovien — wg Wł. Szafera). W przekrojach pionowych odkrywek loessowych na obszarze Polski nie można doszukiwać się stratygraficznych odpowiedników trzech przyjmowanych bez wątpienia zlodowaceń, które pozostawiły po sobie wyraźne ślady, lecz w każdym przekroju należy oczekiwać obecności tylko jednego loessu. (Mowa tu oczywiście o przekrojach, które nie zostały zniekształcone późniejszymi procesami).

Powstawanie loessu, zalegającego u brzegu Karpat wiąże się z obecnością na przedpolu gór zlodowacenia najstarszego. Akumulacja loessu, który zalega na Wyżynie Lubelskiej i Śląsko-Małopolskiej, wiąże się z postojem drugiego z kolei zlodowacenia, zlodowacenia środkowopolskiego.

Loessy polskie są tworem bliskiego tylko transportu. Braku loessu na Nizinie Sandomierskiej nie można wytłumaczyć przy przyjęciu dalekiego transportu materiału pyłowego. Przy takim bowiem założeniu należałoby się wszak spodziewać w obrębie wszystkich form wklęsłych, zalegających w cieniu wiatrów idących od czoła lodowca raczej wzrastania miąższości loessu niż jego całkowitego braku. Przeciwnie — wszystkie zbocza i stoki zwrócone ku stronie od której nadchodziły wiatry antycyklonalne, a więc północne skłony i brzeg Karpat, oraz północne skłony wyżyn — winny być loessu pozbawione.

Tymczasem stan faktyczny jest wprost przeciwny tym teoretycznym założeniom. Wszelkie bowiem obniżenia nawet leżące w cieniu wiatrów są wysłane piaskami lub glinami i żwirami, zaś loess zalega na wyniosłościach starego podłoża, względnie na jego brzegach, wystawionych na wiatry ciągnące od strony lądolodu.

Jednookresowość powstawania loessu podkarpackiego i wyżynowego w ciągu jednego okresu dyluwialnego sprawia, że ta skała dyluwialna nie wykazuje kopalnych poziomów humusowych — wyjąwszy drobne tylko fragmenty, które przedstawiają lokalne pogrzebienia zachodzące nawet współcześnie na skutek procesów erozji glebowej na wyższych połaciach. Inaczej przedstawia się spoziomowanie loessów w obrębie Kotliny Wę-

gierskiej, która zasłana jest loessami o miąższości dochodzącej, a niekiedy przekraczającej nawet 50 m. Odsłonięcia skały loessowej widoczne nad Dunajem i Cisą wykazują do pięciu bardzo wyraźnych i miększych warstw humusowych, które świadczą o kilkakrotnych przerwach w akumulacji pyłowego materiału. Już ten jeden szczegół wskazuje na to, że warunki powstawania loessu w Polsce były całkowicie inne niż na obszarze Kotliny Węgierskiej. Ta zaś różnica pomiędzy loessami polskimi i węgierskimi nasuwa przypuszczenia, że prawdopodobnie powstawanie loessów było procesem złożonym, o wiele bardziej skomplikowanym niż dotąd wnioskowano, a równocześnie niejednakowo przebiegającym w poszczególnych obszarach.

Wnioski ogólniejsze, które wysnuto w niniejszej rozprawie mogą obowiązywać tylko w odniesieniu do loessów występujących na obszarze Polski, a zastrzec już obecnie trzeba, że okazać się może konieczność innego interpretowania genezy eolicznej skały dyluwialnej na nie zrekonstruowanych dotąd obszarach ziem śląskich.

Rekapitulując — można odtworzyć warunki powstawania loessu na obszarze Polski następująco: W okresie postoju czoła lodowca u brzegu Karpat, względnie u brzegu wyżyn środkowo-polskich — z górzystego i wyżynnego przedpola spływały zgodnie z nachyleniem terenu potoki i rzeki, które niosły w obfitości zawiesinę chemiczną (rozpuszczony węgiel wapnia dzięki większej zawartości w wodach tlenu przy niższej temperaturze) oraz w niemniejszej ilości zawiesinę mechaniczną w postaci drobnych ziarn kwarcu. Duża zawartość zawiesiny uwarunkowana była składem petrograficznym skał budujących przedpole czaszy lodowej najstarszego — karpackiego i młodszego — środkowo-polskiego zlodowacenia (miękkie skały fliszowe, szczególnie warstwy krośnieńskie, wapień karpackie, piaskowce wapniste w obrębie Karpat, zaś margle kredowe w obrębie wyżyn). Miękkie te skały na skutek małej odporności podlegały intensywnemu wietrzeniu w warunkach ostrego klimatu periglacialnego. Krótkotrwałe rzeki, odmarzające w okresie niedługiego lata, nie musiały zużywać energii na erozję, a wykorzystywały ją w całości na usuwanie zwietrzliny. Akumulacja materiałów wyniesionych przez wody płynące z Karpat i z obrębu wyżyn następowała tam, gdzie kończył się spadek rzek, zabarykadowanych czołem lodowca. Wprawdzie w bezpośredniej bliskości krawędzi czaszy lodowej, lecz od strony Karpat, względnie od strony wyżyn formowały się obszerne, lecz płaskie stożki napływowe — delty, które zrastały się ze sobą na przedpolu wyniosłości, a posiadały swe samodzielne przedłużenia w obrębie odcinków dolin po-

łożonych w górnieszych ich partiach. Powierzchnie napływów rzecznych wyłaniały się spod poziomów wód i wysychały w okresach przejściowych do i od zimy oraz podczas samej zimy, gdy obniżała się wysokość rozlewisk, zamierały potoki i rzeki. Suche wiatry zimowe, wiejące od strony lodowca porywały wówczas drobne cząstki i wynosiły je z obszarów letnich zalewisk na pobliskie wyniosłości. Tam osadzać się mógł pył na obszarach, które podczas zimy zachowywały resztki roślinności tundry kwietnej z okresu lata.

Przestrzenny związek rozmieszczenia loessów na obszarze Polski ze skałami wapiennymi — tłumaczy się, oprócz momentów już przytoczonych, także szczególną właściwością petrograficzną tych skał. Mianowicie wapienie, budujące wyżyny środkowo-polskie, a także i wapienie karpackie zawierają jako główny składnik nierozpuszczalny — drobne okruchy kwarcowe o wielkości odpowiadającej typowej frakcji loessowej, tj. o średnicy 0,02–0,05 mm. Zresztą ta właściwość charakterystyczna jest dla większości wapieni i stąd wynika występowanie loesów jeśli nie bezpośrednio na obszarach zbudowanych z tych skał, to w niedalekiej od nich odległości. Niestety nie posiadamy w tej chwili dostatecznie bogatych materiałów analitycznych, które naświetliłyby całkowicie poruszony moment. Dla ilustracji posłużyć się możemy tylko wynikami niektórych analiz, dokonanych przez Zb. Sujkowskiego, a które odnoszą się do składu kredy Wyżyny Lubelskiej (24). Warto podkreślić, że w kredzie

Tab. II.

Niektóre dane odnośnie składu skały kredowej Wyżyny Lubelskiej. *)
A few about composition of Cretaceous limestone and marl of Lublin—Uppland.

Miejscowość Locality	Najczęstsza wielkość ziarn kwarcowych zawar- tych w skałach kredowych The diameter of quartz grains in limestone and marls	Rzadkie minerały The heavy minerals
Nasiłów n/Wisłą, p. Kozienice	0.05 — 0.06 mm	turmalin, andezyt, cyrkon, rutyl
Parchatka, pow. Puławy	0.05 — 0.08 mm	cyrkon, hornblenda
Nałęczów, pow. Puławy	0.02 — 0.05 mm	cyrkon, turmalin
Terespol, pow. Zamość	0.07 mm	cyrkon, turmalin, anda- luzyt, biotyt

*) Dane wzięte z pracy Zb. Sujkowskiego: Petrografia kredy Polski..

Wyżyny Lubelskiej wśród rzadkich minerałów występują najliczniej te, które wymieniane są jako charakterystyczne dla loessu polskiego.

Taki skład mechaniczny nierozpuszczalnych cząstek skał wapiennych sprawia, że już sam proces wietrzenia na miejscu daje w rezultacie produkt bardzo zbliżony do typowego loessu — produkt, który opisałem z obszaru Karpat Przemyskich w miejscowości: Skopów i Ruszelczyce i dla którego proponuję nazwę loessu zboczowego (w znaczeniu utworu powstałego na miejscu z materiału, który nie podlegał transportowi eolicznemu ani wodnemu, a tylko nieznacznemu przemieszczeniu pod wpływem zespołu czynników składowających się na procesy deluwialne).

Z proponowanym przeze mnie pojęciem loessu zboczowego nie należy utożsamiać utworów znaczonych na niektórych arkuszach Atlasu Geologicznego Galicji takim samym mianem (głina zboczowa, mamutowa), gdyż najczęściej ówcześni autorzy oznaczali tak deluwia najróżnorodniejszych skał o najróżnorodniejszym składzie i strukturze.

Ziarna kwarcowe zaliczane wg wielkości średnicy do cząstek piaszczystych, które stanowią znaczny odsetek utworu spągowego, zalegającego pod loessem typowym, pochodzić muszą ze zniszczenia innego rodzaju skał niż margle i drobno-klastyczne wapienie (łupki piaszczyste, piaskowce drobnoziarniste, piaski trzeciorzędowe, piaskowce wapniste itp). Pełniejsze wyjaśnienie tego momentu nastąpi w niedalekim czasie, po przeprowadzeniu potrzebnej ilości analiz z celowo określonego zespołu skał.

Pozostaje jeszcze do omówienia jedna kwestia, kwestia roli wiatru w procesie tworzenia się loessu. W dyluwialnej literaturze polskiej wyrażane jest ogólne przekonanie, iż loess stanowi produkt akumulacji prądów powietrznych, ciągnących z daleka, co najmniej z odległego sandrowego przedpola lodowca. Nie wyklucza się także jako źródła materiałów wyjściowych obszernych przestrzeni niżu wschodnio-europejskiego. Dla samego charakteru procesu genetycznego — upatruje się analogii w zjawisku epizodycznie pojawiających się współcześnie opadów pyłów eolicznych, przynoszonych prądami powietrznymi znad obszaru dorzecza Wołgi i z pobliża Morza Kaspijskiego (opad pyłu atmosferycznego na obszarze Polski w 1928 r. i w 1948 r.), jeśli nie wiąże się tego zjawiska z burzami pyłowymi, które górnymi wiatrami mają przynosić materiał skalny aż znad Sahary.

Niestety trzeba przyznać z żalem, że oba ostatnie zaszłe zjawiska opadu pyłu atmosferycznego na obszarze Polski (21, 22, 32, 39) nie zo-

stały należycie i wszechstronnie wykorzystane dla wyjaśnienia wielu interesujących zagadnień. Zebrane próbki opadu pyłowego z 1928 r. nie zostały wykorzystane dla poprawnej analizy mechanicznej, a pojawienie się pyłu eolicznego w 1948 r. (23, 39) prawie nie zwróciło na siebie uwagi.

Twierdzenia, że wielkość cząstek przynoszonych prądami powietrznymi o dalekim zasięgu odpowiada dokładnie wielkościom charakteryzującym ziarna względnie okruchy kwarcowe, wchodzące w skład loessu — nie zostały dotychczas poparte wystarczającymi dowodami. Pomiar mikroskopowy — próbki opadu pyłowego z kwietnia 1948 r. zebranej w Chełmie Lub. przez Dr. K. J a n c z y k o w s k i e g o, prof. tamtejszego liceum, — a dokonany w Zakładzie Mineralogii i Petrografii U. M. C. S. przez Prof. dr. T u r n a u - M o r a w s k ą wykazuje rozsiew ziarn inny od tego, który otrzymujemy w obrazie mikroskopowym próbkę typowego loessu.

Tab. III.

Rozsiew ziarn pyłu eolicznego zebranego w kwietniu 1948 r. w Chełmie.
The eolian dust April 1948 from Chełm (voiv. Lublin).

Odsetek cząstek w poszczególnych grupach — % of particles				
0.5 — 0.25 mm	0.25 — 0.1	0.1 — 0.05	0.05 — 0.01	< 0.01 mm
0.05	0.25	27	12.0	85.0

Powyższa tabela uwzględnia wszystkie cząstki pyłu. Jeśli natomiast wyodrębnimy tylko ziarna kwarcu, jedyny materiał który daje się oznaczyć mikroskopowo, stwierdzamy, że ziarn mniejszych od 0.01 mm jest 95%, w grupie wielkościowej 0.01—0.05 mm mieści się 4.9%, a w grupie 0.05—0.3 mm — zaledwie 0,1%.

W świetle tych danych — hipoteza o transporcie materiałów loessowych dalekimi prądami powietrznymi zostaje poważnie zachwiana, a wnioski wysnute wyżej o bliskim pochodzeniu tworzywa loessu, nabierają większej mocy.

W zakończeniu miło mi złożyć podziękowanie Prof. dr. B. D o b r z a ń s k i e m u, uprzejmości którego zawdzięczam możliwość poznania obszernych terenów polskich Karpat w ciągu 1948 i 1949 r.

NAJWAŻNIEJSZA LITERATURA I MATERIAŁY

1. Atlas Geologiczny Galicyi wyd. p. Komisję Fizjograficzną Akad. Um. w Krakowie.
2. Berg L. S. — Klimat i żyźń. Moskwa 1947.
3. Dobrzański Bohd. — Studia gleboznawcze nad loessami półn. krawędzi Podola. Annales Univ. M.C.S. sectio E. vol. I. 1946.
4. Dobrzański B., Malicki A. — Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska. Annales Univ. M. C. S. sectio B, vol. III, 1948.
5. Halicki Br., Sawicki Ludw. — Less nowogródzki. Zbiór Prac pośw. p. Towarzystwo Geograficzne we Lwowie prof. E. Romerowi w 40-lecie pracy naukowej. Lwów 1934, p. 229—252.
6. Konior K. — Geologia okolicy Tarnowa. Annales Univ. M. C. S. sectio B, vol. I, Lublin 1946.
7. Kuźniar Czesław — Löss w Beskidzie Galicyi Zachodniej. Kosmos 1912, p. 671—678.
8. Mieczynski Tad. — Spostrzeżenia nad utworami warstwowanymi w pokładach loessów. Pamiętnik Państw. Instyt. Nauk. Gospod. Wiejsk. w Puławach, t. VII, cz. A. 1925.
9. Miklaszewski Sław. — Bielice nadzeczne (lössy rzekome) w powiecie Nowogródzkim, gub. Mińskiej. Spraw. z Posiedzeń Tow. Nauk. Warszawsk. Roczn. V, z. 9. Warszawa 1912.
10. Miklaszewski Sław. — Mapa Gleb Polski 1:1.500.000 wyd. p. Min. Reform Rolnych. Warszawa 1927.
11. Missuna A. — Przyczynek do geologii Nowogródzkiego powiatu gubernii Mińskiej. Kosmos, t. XXXV. Lwów 1910.
12. Polański G. — Loess en Podolie et sa valeur pour la stratigraphie et morphologie. Pam. II. Zjazdu Geografów i Etnograf Słow. 1927. Kraków 1929, cz. I, p. 340—342.
13. Polański G. — Podolische Studien. Terrassen, Loesse und Morphologie Westpodoliens am Dniesterflusse. Sammelchrift d. Sevchenko Ges. Math. Naturw. Med. Sekt. XX, Lwów 1929.
14. Przeglądowa Mapa Gleb Polski opracowana w Wydz. Glebozn. P. I. N. G. W. w podz. 1:1.000.000. Puławy 1946 (na prawach rękopisu).
15. Richtofen Ferd. — China Bd. I. p. 153 i nast.
16. Samsonowicz Jan — Objaśnienie arkusza Opatów ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1:100.000. P. I. G. Warszawa 1934
17. Samsonowicz Jan — O loessie wschodniej części gór Świętokrzyskich. Wiadomości Archeologiczne IX. Warszawa 1924.
18. Sawicki Ludw. — O stratygrafii lessu w Polsce. Rocznik Pol. Tow. Geolog. VIII, Kraków 1932.
19. Scheidig Alfr. — Der Loess und seine geotechnische Eigenschaften. Dresden, Leipzig 1934.

20. Starzyński Zyg. — Studia nad występowaniem utworów rędziny. Pam. Państw. Instyt. Nauk. Gospod. Wiejsk. w Puławach, t. 4. cz. A, p. 244—301, Kraków 1923.
21. Stenz Edward — O opadach pyłu eolicznego w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem opadu z końca kwietnia 1928 r. Biuletyn Tow. Geofizyków, zesz. 11/12. Warszawa 1935.
22. Stenz Edward — Über den grossen Staub-fall 26—30 April 1928 in Südost-europa. Gerlands Beiträge zur Geophysik B. 33. p. 313—337.
23. Stenz Edward — Mgła pyłowa z kwietnia 1948 r. Gazeta Obserwatora P. I. H. M. Roczn. II, 1949, Nr 5. Maj.
24. Sujkowski Zbign. — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. Sprawozd. Państw. Instyt. Geolog. VI, p. 485—628. Warszawa 1931
25. Sujkowski Zbign. — Uwagi o piaskach i lessach w Olkuskiem i ich wzajemnym stosunku. Sprawozd. Warszawsk. Tow. Nauk. Wydz. III, R. 21, p. 31—48. Warszawa 1929.
26. Sujkowski Zbign. — W sprawie lessów Nowogródzkich. Spraw. Warszawsk. Tow. Nauk. Wydz. III, R. 21, p. 205—212, Warszawa 1929.
27. Tokarski Julian — Ein Beitrag zur Kenntnis der hydroklastischen Elemente des Czeremosz—Gebiets. Bullet. Intern. Ac. d. Sc. A. Kraków 1935, p. 79—84.
28. Tokarski Julian — Less okolic Mitulina i Trędowacza w okolicy Gologór na Podolu. Kosmos A. LXI, p. 21—30. Lwów 1936.
29. Tokarski Julian — The loams of the Worochta region in the E Carpathians and their relation to Podolian loess. Pol. Akad. Um. Wykaz Prac z Dziedz. Nauk Mat.-Przyrodn. wyk. w Polsce w latach 1939—1945, p. 213—211. Kraków 1917.
30. Tokarski Julian — Materiały do znajomości glin polskich. Kosmos XI, VI, p. 539—543.
31. Tokarski Julian — O glinie nawianej Sokalszczyzny i Podola. Rozprawy Muz. Dzieduszyckich, t. II, p. 166—182. Lwów 1917.
32. Tokarski Julian — Opad tajemniczego pyłu w Polsce w dn. 26—27. IV. 1928. Kosmos B. LIII. Lwów 1928.
33. Tokarski Julian — Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie. Memoires Acad. d. Sc. A. p. 1—61. Kraków 1936.
34. Tokarski Julian — Studien über d. podolischen Löss. I. Petrographische Analyse eines Lössprofiles aus Grzybowice bei Lwów. Bullet. Intern. Acad. d. Sc. A. Kraków 1935, p. 374—398.
35. Tomaszewski J. — Eolowyje agenty poczwobrazowania w zonie suchych stepiej. Astrachań 1918.
36. Übersichtskarte d. Bodenarten d. Generalgouvernements. Wyd. p. Amt. f. Bodenforschung. Wyd. I. Kraków 1941 podz. 1 : 500.000. Wyd. II. Kraków 1942. podz. 1 : 750.000.
37. Wawryk Włodz. — Analiza petrograficzna opoki lwowskiej oraz margli z Łopuszki i Węgierki. Kosmos L, IV, p. 889—916. Lwów 1929.
38. Wdowiarz Jan — Budowa geologiczna Karpat w okolicy Dubiecka i Krzywicy. Biuletyn Nr 33. Państw. Instyt. Geolog. Warszawa 1948.
39. Zinkiewicz Włodz. — Perturbacja w przejrzystości atmosfery oraz opad pyłu eolicznego w Lubelszczyźnie w kwietniu 1948. Annales Univ. M. C. S. sectio B, vol. IV. Lublin 1949.

SUMMARY

The Origin and Distribution of Loess in Central and Eastern Poland

In the recently published treatise, written in collaboration with B. Dobrzański, it has been mentioned that the lack of conformity in determining loess — so evident in scientific literature — was due to the fact, that it is impossible to discern loess from rocks apparently alike simply by quick and easy macroscopic means. Hence, during terrain researches and surveys, one is often liable to error in classification which in consequence leads to erroneous conclusions. The name of loess was given by various investigators to rocks differing not only in mechanic composition, structure and kind of lie but even in some external features, e.g. the vertical fissility. No wonder that such conditions have created confusion in cartographical works as well as a far going divergence of opinion concerning the principal problem — the origin of loess.

Furthermore, it should be noticed that the area of researches was comparatively small and that the conclusions, derived from data forcibly limited, have been overmuch generalised.

The investigations, numerous although unsystematic, were carried out in the following regions: The Upper-Bug-river basin, the region Roztocze, the Northern Border of Podolia, West Podolia, West Wolhynia, the Upland of Lublin, the Upland of Silesia and Little Poland, and the Carpathians. The data obtained by means of this researches allowed the author to draw upon the present considerations which at the same time expose the guiding principle of his studies in future, referring to the stratigraphy, distribution and origin of loess.

The author's standpoint may be summarised as follows: 1) What geological body should be called loess? 2) What distinctive criterion should be applied to loess for faultless discerning it from bodies apparently alike? 3) What is the origin of loess?

In some profiles we see pleistocene deposits which are in spite of their genetic difference so similar in mechanic composition, that to obtain final conclusions the strata sequence should be taken into account, sometimes even laboratory analysis may be required. Some other profiles allow correct definitions merely by means of macroscopic tests.

The author describes successively some illustrative outcrops of quaternary beds, namely: 1) The profile from Szczebrzeszyn shows a typical

loess of eolian type, 2) the profile from Boguchwała (near Rzeszów) and 3) the profile from Przemyśl represent stratified deposits, (with a considerable percentage of sandy particles) accumulated by Carpathian rivers during their course into their foreland, 4) the profiles from Skopów and Ruszczelczyce (distr. Przemyśl) show products of weathering processes of Carpathian limestone rocks (cretaceous period), as well as of soil-creep processes occurring within the weather-worn materials, 5) the profile from Harta (west of Przemyśl) also represents weathering residues of Carpathian rocks, characterised by being poor in CaCO_3 , rich instead in ferric compounds, 6) the profile from Poreba Radlna near Tarnów, represents sandy and gravel sediments left by the ice-sheet of the oldest and maximal glaciation in Poland, and also water deposits, and residues of the rock-waste of Carpathian slopes. Profiles as shown from No 2—6 were repeatedly considered as out-crops of typical loess.

On many former geologic maps of the Carpathian region the presence of loess has been indicated far amid the mountains. In fact, in the valleys of Carpathian rivers and in the areas of inter-mountainous basins occur big blankets of deposits sometimes even 20 m. thick. These blankets are composed of uniplastic clays, with dust particles as principal constituent and as secondary, that of sand and gravel. The clays being of yellow colour and forming steep slopes above river banks have some outward likeness to loess.

In the reach of the Carpathians a particularly great concentration of these clays is to be found in areas built up by the soft, oligocen strata of Krosno. As the clays and shales of the said strata are easily cut by water, the roads became deepened into gullies. Owing to that the landscape is resembling regions covered by typical loess.

When considering the character, distribution and thickness of these Carpathian blankets composed of deposits and weathering residues, one comes to the conclusion that they are products of periglacial weathering, and mostly originate from the period when the Scandivian ice-sheet had invaded the Carpathians, eventually when it had stationed at the margin of the mountains.

For loess, the chief characteristic fracture is 0,02—0,05 mm., for these residual clays and clayey deposits it is beneath 50%. On the other hand, conversely to loess, the contain of colloidal particles is high. In stratified materials, like those shown at Boguchwała and Przemyśl, the percentage of colloidal fracture is low again.

Thick mantels of Carpathian clays, that lie on mountainous slopes, terraces and bottoms, are generally devoid of calcium carbonate, though number of Carpathian rocks contains a high percentage of it. During the processes of weathering and soil-creep and of transporting the rock-waste from higher places downwards, CaCO_3 has been dissolved, washed out, and carried away from the reach of the Carpathians. Instead, it has been accumulated in remarkable quantities in the stratified sandy-silt materials of the type as shown at Boguchwała and Przemyśl, which are commonly outstanding where Carpathian rivers attain their lower foreland, or where rivers having source in the Polish Uplands flow into the lowland areas. Stratified sandy materials, with on an average 10—15% of CaCO_3 , are in many regions the substratum for typical loess, which is rather poor in calcium carbonate in Poland (mean 5—10%).

In South Poland typical loess lies exclusively at the foot of the Carpathians. It does not reveal the least trace of stratification, shows a vertical fissility, contains concretions of limestones and is always overlying sandy and strong lime strata. It is characterised by the most uplifted hypsometric positions and a lack of diluvial fauna. All descriptions of fossiliferous beds in the reach of „loess“ may concern merely fossils revealed by such type strata as shown in the profiles from Boguchwała, Przemyśl, Poręba Radlna, eventually Skopów and Ruszczelczyce.

This assertion is contrary to opinions popular in scientific literature the fact, however, is due to previous inaccuracy of observations and descriptions, and to continual confusing rocks similar only in macroscopic features, with proper loess. True, even in the reach of indubitable loess may be found, here and there, some concentrations of *Helix*, *Succinea* and *Pupa* shells (e. g. in the valleys of the Wieprz-river near Krasnystaw, and the Bystra-river near Nałęczów), but these occasional and small lenses fill up hollows, to where mollusc debris were being removed by episodic water which ran from adjacent, upper areas, covered not by loess.

In profiles representing silty materials one can observe distinctly that the quantity of diluvial, mollusc fauna varies proportionally to the recession from the axis of deepening. Near the old bed through which ice-age water had been flowing, the accumulation of *Helix*, *Succinea* and *Pupa* shells — embeded in sandy lenses, which divide silty strata — proves to be particularly great. Inasmuch as we recede from the old channel of once flowing water, the number of sandy particles diminishes until at last the lenses totally disappear, and the same process of gradual decrease and final dwindling away altogether, takes place with the mollusc debris.

Stratified sandy-silt materials, forming the substratum for loess, many times pass gradually upwards into typical, unstratified loess. This process of evolving from the underlying form, rich in fossils into the overlying cover, devoid of it, is generally unperceivable for the eye. There exists, however, a distinct correlation between the fact of a high concentration of materials like those shown at Przemyśl and Boguchwała and the originating of the overlying loess, with no fauna at all.

In Poland loess occurs in a few disjunctive mantels not connected with one another. The northern border of these mantels represents a distinct morphologic margin built up by typical loess and sandy-silt materials with fossils at the bottom. In a parallel line to this morphologic margin, in some particular sections, (e. g. between Rzeszów and Jarosław, between Puławy and Garbów) extend widespread valley forms denoting that abundant glaciofluvial streams and ice-dammed waters had been feeding into them. From north these parallel lowland forms are accompanied in turn by terminal moraines. They originate from the periods when the front of the Scandivian ice-sheet had been stationing at the Carpathian margin, and for the second time — at the margin of the Middle-Polish Uplands.

The character of the northern limit of the loess mantels in Poland and its relation in space, both to the surrounding lowland forms and to the moraine hills, provides the key to elucidating the origin of this diluvial body. Loess has developed in the vicinity of the ice-dam, on its southern foreland if the latter was hipsometrically uplifted above the ice-cap. For in that case, rivers could carry away from the foreland fine residues of periglacial rock-waste and settle them in the shape of broad, flat fans of sediments in the immediate neighbourhood of the front margin of the ice-cap. The abundance of suspended particles transported from the foreland by flowing downwards rivers was conditioned also by the petrographic character of the rocks building these areas (soft rocks, fissile and finegrained, as well as chalks). Shortlasting rivers, during the short seasons of polar summer, removed the rock-waste from the Carpathians and from the uplands; part of their load had been deposited giving thus growth to flat, widespread deltas. The deltaic sediments emerged from beneath the water surface and dried up during late autumn and winter times, when ice-melting decreased and the rivers of the ice-sap's foreland got frozen. Later on, dry winter winds, blowing from the ice-sheet-side, whirled up fine silty particles and carried them off the area of summer floods towards near situated higher places where they could be gripped by some poor remnants of tundra vegetation growing there in summer.

Against the supposition that loess might have been transported from afar oppose following data obtained in April, 1948: the particles of atmospheric dust precipitation, measured by microscope, showed that 85% of grains had beneath 0.01 mm. of diameter and only 12% amounted to 0.01—0.05 mm.

Loess in Poland is a product of near transport. This explains the presence of this rock at the border of the Carpathians (in connection with the stationing of the ice-sheet of C r a c o v i e n period) and at the Middle-Polish Uplands (the stationing of the ice-sheet of V a r s o v i e n₁ period). On the other hand, at the time of the youngest glaciation in Poland, which trace remains in well preserved moraines near the Baltic-Sea (V a r s o v i e n₂ glaciation) -- there were no conditions for developing loess, since there was no higher continental foreland facing the front of the ice-cap. Conversely, the foreland shifted southwards and so had been the dip direction for glaciofluvial water that dropped outwash plains during the transit.

Polish loess is associated with two ice-ages. Older loess lies exclusively at the foot of the Carpathians and is not to be found anywhere else. Younger loess corresponds with the Middle-Polish glaciation and lies only on Middle-Polish uplands, nowhere on the Lowland of Sandomierz or at the margin and in the centre of the Carpathians.

The author wants to stress that the present essay is a first step in elucidating the distribution and origin of loess on the basis of data obtained till now. By no means does he presume that the conclusions given above and referring to Polish conditions should be, or even could be, justified concerning the origin of loess in other countries. He intends to enlarge the area of his future studies by including Polish regions, not yet investigated, and some neighbouring countries as well.

Institute of Geography
University M. Curie-Skłodowska, Lublin.