

Jan Dylík
Łódź

ZAGADNIENIE GENEZY LESSU W POLSCE

Zarys treści

Ostatnie lata przynoszą ożywienie dyskusji na temat problemu lessu. Jedną z przyczyn wznowionej aktualności tej problematyki jest rozwój badań peryglacjalnych. Odnosi się to w pierwszym rzędzie do zagadnienia genezy lessu.

Do najważniejszych osiągnięć najnowszych prac polskich w tej dziedzinie należą: przejście od adaptacji ogólnych teorii do bezpośrednich, bardziej wnikliwych badań; stwierdzenie zespołu procesów czynnych w powstaniu lessu; rozpoznanie peryglacjalnego środowiska, w którym te procesy się dokonały; badanie materiału macierzystego lessów i rozwój metod badawczych.

Wśród otwartych problemów i wyrastających na tym tle potrzeb badawczych na pierwsze miejsce wysuwają się: zagadnienie „typowego lessu subaeralnego”, problem procesu eolicznego i jego wyłączności oraz potrzeba pełniejszego poznania morfogenetycznych cech peryglacjalnego środowiska.

Zagadnienie lessu mimo swej około 130-letniej historii wciąż jest przedmiotem żywej dyskusji w nauce światowej. Triumfująca na Zachodzie teoria eoliczna nie jest w dalszym ciągu przyjęta powszechnie i bez zastrzeżeń. Większość uczonych radzieckich, jak Berg (3, 4) oraz Gierasimow i Markow (15, 16) stoi na stanowisku wietrzeniowej teorii lessyfikacji. I. P. Gierasimow (14) określa teorię eoliczną jako abstrakcyjną i jednostronną. Na Zachodzie przeciw teorii eolicznej wystąpili Ganssen (13), Münchsdorfer (26), a ostatnio R. J. Russell (35) i Fisk (12).

Lata powojenne przyniosły nowe ożywienie problemu lessu, czego wyrazem są między innymi: Symposium lessowe w *American Journal of Science* (1945), gdzie naukę radziecką i europejską reprezentował eolista Obruczew (27), liczne prace w *Journal of Geology* w latach 1945—1951, prace Hobbasa (18, 19), publikacje Posera, Büdela i Schönhalsa w *Eiszeitaler u. Gegenwart* (29, 6, 41) oraz szereg rozpraw czeskich (1, 32, 45).

Jedną z przyczyn pobudzenia dyskusji na temat genezy lessu była oryginalna teoria R. J. Russell'a. Ta koluwalna hipoteza lessyfikacji wywołała liczne sprzeczki i przyczyniła się bezpośrednio do wzbogacenia literatury lessowej w Stanach Zjednoczonych (12, 20, 24, 42, 43).

Rzeczywisty rozwój badań peryglacjalnych wywołuje nową, ogólniejszą i bardziej kategoryczną potrzebę rewizji poglądów na zagadnienie lessu. Rozwinięte w ostatnich latach badania określają coraz lepiej klimatyczne śro-

dowisko peryglacialne jak również i zespół procesów czynnych w tym środowisku. Less jako fakt niewątpliwie peryglacialny musi być rozważany w ścisłym zespole innych faktów peryglacialnych (9, str. 10).

W Polsce powojennej zagadnienie lessu było rozważane w szeregu prac w rozmaitym zresztą zakresie. Jahn (21) i Malicki (25) poświęcili problemowi lessu w Polsce specjalne rozprawy, w których zajmują się przede wszystkim genezą, a dalej — środowiskiem, chronologią i stratygrafią. Węższy zakres przestrzenny mają prace Klimaszewskiego (22), Dobrzańskiego i Malickiego (11), Rokickiego (34), Pożaryskiej (30), Pożaryskiego (31), Prószyńskiego (33) i Ludwika Sawickiego (39, 40).

W złożonym zagadnieniu lessu na pierwsze miejsce wysuwa się sprawa jego powstania. Do tej też sprawy ogranicza się temat przeglądowych rozważań przedstawionych poniżej. Dotyczą one ogólnej koncepcji genetycznej i szeregu zagadnień podporządkowanych, które obejmują: środowisko klimatyczne, pochodzenie materiału lessowego oraz procesy czynne w wytwarzaniu tego materiału, jak również procesy transportu i akumulacji lessu.

Wszyscy autorowie omawianych prac, z wyjątkiem Rokickiego, stoją na stanowisku eolicznej koncepcji. Oryginalne są poglądy Malickiego, który wysunął hipotezę eoliczną zmodyfikowaną. Zdaniem tego autora transport eoliczny był krótki, lokalny i ograniczał się do przenoszenia cząstek z bezpośredniego sąsiedztwa obszarów dzisiejszego występowania lessu.

Rokicki zajmował się utworami podobnymi do lessu, a mianowicie glinkami pyłowymi i utworami pyłowymi spiaszczonymi, które uważa częściowo za zwietrzeliny miejscowe, częściowo zaś — za osady namyte. Autor wspomina również o lessach eolicznych na obszarze Wzgórz Trzebnickich, które były terenem jego badań. Nie zajmował się jednak nimi bliżej, chociaż z doraźnie dokonanej przez Rokickiego argumentacji wynikają raczej wątpliwości co do eolicznego powstania tych lessów (34, str. 488—490).

Zaznaczone różnicowanie postawy Rokickiego wobec wymienionych utworów przypomina ważny problem pojmowania utworów lessowych. Obok ogólnego pojęcia lessu używane są oznaczenia bliżej określone — lessu i utworów podobnych oraz poszczególnych facji lessowych.

Wszyscy autorowie wyróżniają less typowy subaeralny. Poza tym Klimaszewski mówi o lessach smugowanych oraz o glinach zwietrzeliskowych podobnych do lessu. Malicki wyróżnia lessowate utwory warstwowane zniesione z miejsc wyższych i tworzące

spąg lessów na krawędzi Karpat, osady rzeczne z przepławienia i ponownego osadzenia materiałów zwietrzelinowych skał drobnoziarnistych, less stokowy powstały ze zwietrzeliny wapnistych skał fliszowych oraz zwietrzeliny bezwapiennych drobnoziarnistych skał karpackich. Pożaryski rozróżnia less typowy subaeralny, zboczowy (soliflukcyjny) i less jezierny. Rokicki wspominając o lessie typowym badał genezę podobnych do lessu gliniek pyłowych i pyłów spieczonych. Jahn wskazuje na trzy odrębne kategorie eolicznych lessów wykształcone w facji wyżynnej i w facji dolinnej oraz trzecią — piaszczystego lessu określoną przez istnienie piaszczystych wkładek w lessie.

Zróżnicowania ogólnego pojęcia lessu na less typowy subaeralny i na utwory podobne dokonano w oparciu o szereg kryteriów, z których na pierwsze miejsce wysuwa się kryterium mikrotekstury wyrażone w charakterze składu mechanicznego. „Less typowy” ma się odznaczać brakiem części szkieletowych (> 1 mm) lub bardzo drobną ich zawartością nie przekraczającą setnych części procentu. Za charakterystyczną uważa się absolutną przewagę (50%—70%) frakcji 0,02—0,05 mm. Wyróżniającą ma być wreszcie zawartość frakcji koloidalnej ($< 0,002$ mm), która w „typowym lessie” nie powinna przekraczać 13% w lessach zglinionych sięga do 17%, a w utworach podobnych do lessu jest większa.

Najczęściej różnicowanie opiera się na obserwacjach dotyczących struktury. Większość autorów twierdzi, że „typowy less” nie posiada warstwowania ani jego śladów (25). Jedną z najbardziej uderzających cech typowego lessu ma być wyraźna łupliwość. Do charakterystyki tego utworu zalicza się również obecność wapiennych kongrecji. Malicki dodaje także, że fauna zarówno mięczaków jak i ssaków występuje raczej w utworach podobnych, aniżeli w typowych lessach.

Do inwentarza cech charakterystycznych zalicza się sytuację topograficzną i miąższość. Less typowy ma położenie wysoczyznowe w miejscach najwyższych, gdy osady podobne do lessu występują w dolinach i na stokach (25). Cecha ta nie jest powszechnie respektowana, gdyż np. typowy less Sawickiego znajduje się na stoku, a Klimaszewski mówi o typowym lessie w dolinach. Według Rokickiego typowy less odznacza się większą miąższością, aniżeli utwory podobne.

Szeroko rozpowszechnione mniemanie o pokrywowym zaleganiu typowych lessów na działach wodnych jest nieuzasadnione. Tak twierdzi I. P. Gierasimow opierając się na rozległych badaniach radzieckich (14, str. 103).

We wszystkich pracach z wyjątkiem Rokickiego zaznacza się świadomość tego, że powstawanie lessu odbywało się w peryglacjalnym środowisku. Jednak rola tego środowiska i związek charakterystycznych dla niego zjawisk z zagadnieniem procesu wytwarzania się lessu zaznaczają się w bardzo różnym stopniu.

Większość badaczy — i to nie tylko w Polsce — ogranicza związek między problemem lessu i zagadnieniami peryglacjalnymi do stwierdzenia peryglacjalnej sytuacji tego utworu. Pojęcie „peryglacjalny” posiada wtedy jedynie przestrzenną treść.

Klimaszewski i Malicki nie wchodzą też bliżej w treść peryglacjalnego środowiska w swych rozważaniach nad zagadnieniem lessu. Spośród rozlicznych zjawisk charakterystycznych dla tego środowiska nawiązują jedynie do procesu wietrzenia i działalności wiatru.

Pod tym względem wyróżniają się prace Jahna i Sawickiego (21, 40), w których ujęciu zagadnienie lessu wiąże się ściśle z szeregiem procesów właściwych peryglacjalnemu środowisku. Należy przy tym podkreślić, że związek pomiędzy powstawaniem lessu i innymi peryglacjalnymi zjawiskami u tych autorów wynika wprost z obserwacji tego utworu, a nie z ogólnikowych założeń. Obaj autorowie opierają się na obserwacjach struktur zmarzlinowych w lessie i wyciągają wnioski na nich oparte. Wnioski te dotyczą procesu, czasu oraz warunków klimatycznych i florystycznych.

Istnieją jednak różnice w kierunkach zainteresowań środowiskiem peryglacjalnym rozważanym w związku z zagadnieniem lessu. Sawicki, któremu trzeba przyznać, że pierwszy w Polsce, obok Krukowskiego (23), już przed wojną w znacznym stopniu doceniał znaczenie peryglacjalnego środowiska w zagadnieniu lessu, w swej ostatniej pracy akcentuje głównie procesy morfogenetyczne. Natomiast uwaga Jahna jest zwrócona w pierwszym rzędzie na warunki klimatyczne i na zagadnienia chronologiczne.

W zagadnieniu genezy lessu ważną rolę odgrywa sprawa pochodzenia materiału. W ujęciu Rokickiego jest to zwietrzelina miejscowa lub przemieszczona, namyta. Malicki widzi źródło materiału lessowego w aluwjach rzecznych przedstawiających częściowo nagromadzenie produktów peryglacjalnego wietrzenia. Obszary deflacji i akumulacji eolicznej są według jego poglądów zróżnicowane raczej topograficznie niż geograficznie.

Jahn, Klimaszewski i Sawicki wskazują na geograficzną odrębność terenów deflacji i akumulacji. Sawicki nie zajmuje się tą sprawą bliżej podobnie jak Klimaszewski, który mówi o Podlasiu i obszarach położonych dalej na wschód, gdzie głównie pery-

glacialne wietrzenie przygotowywało materiał lessowy. Opiera się na założeniach ogólnych i nie przeprowadza własnej argumentacji.

Jahn dowodzi odrębności obszarów deflacji i akumulacji na podstawie pasowego występowania lessów oraz w oparciu o analizę materiału lessowego. Interpretując odmiennie, niż Malicki (11) udział ciężkich minerałów dowodzi obecności materiału północnego. Deflacji podlegały tereny niżowe, które dostarczały materiału reprezentowanego bezpośrednio przez osady glacialne i rzeczne oraz przez utwory peryglacialnego wietrzenia. Dopuszcza on również udział miejscowych utworów wietrzeniowych.

Prace podpisanego i Klatki (7, 8, 10) są poświęcone obszarom deflacji. Dowiedziono obecności na tych terenach utworów podobnych do lessu oraz wskazano szczegółowo na mechanizm procesów prowadzących do powstawania lessowej frakcji.

Główna uwaga badających zagadnienie lessu w Polsce, podobnie jak i na całym świecie, zwrócona jest na procesy transportu i akumulacji. Wymienia się transport eoliczny, ruch mas i transport wodny.

O eolicznym transporcie wnioskuje się przeważnie nie wprost. Argumentacja opiera się na założeniach o panującym podczas tworzenia się lessów układzie ciśnienia atmosferycznego i wynikającym stąd układzie wiatrów oraz na sytuacji geograficznej i topograficznej osadów lessowych. Znane jest również wnioskowanie wynikające bezpośrednio z osadów lessowych. Tego rodzaju dowody opierają się na strukturze i teksturze materiału oraz na jego pochodzeniu. Jednakże materiał dowodowy ma często charakter zbyt ogólny, mało sprecyzowany a nawet niedokładny i powoduje niejednoznaczne interpretacje. Przykładami mogą służyć „masowa struktura” eolicznego lessu oraz skład mineralogiczny materiału lessowego (21, str. 280). Najbardziej bezpośrednią argumentację spotykamy w pracy Sawickiego, który dowodzi eolicznego transportu na podstawie cech ziarn piasku występującego w lessie oraz na morfologii warstw w tym utworze (40).

Wśród prac przedwojennych na szczególną uwagę w tym miejscu zasługuje studium Tokarskiego (44) poświęcone w pierwszym rzędzie genezie lessu. Przekonanie o eolicznym pochodzeniu lessu autor opiera na bezpośrednich i szczegółowych badaniach teksturalnych. Studia te są realizacją wskazań wynikających z podstawowych założeń metodologicznych Tokarskiego, który słusznie twierdzi, że w każdym utworze geologicznym zapisane są jego genetyczne procesy i że odczytanie ich zależy jedynie od znalezienia właściwej metody (str. 21).

Udział wody w akumulacji lessu pojmowanego w szerszym zakresie jest uznawany niemal powszechnie. Dowody działania wody płynącej są bardziej bezpośrednie aniżeli argumentacja transportu eolicznego. Zwraca się uwagę na wody rzeczne (25) oraz na wody niezorganizowane. O procesie splukiwania mówi wyraźnie Klimaszewski. W innych wypowiedziach charakter tego procesu nie jest bliżej określony.

To samo dotyczy ruchów mas, których charakter może być dokładnie sprecyzowany jedynie na podstawie wnikliwych badań. Prace Halickiego i Sawickiego (17), Jahna (21), Pożaryskiego (31) i Sawickiego (40) doprowadziły do rozpoznania kongeliflukcji w osadach lessowych. Związek tego procesu z zagadnieniem genezy lessu jest rozważany przez tych autorów przede wszystkim ze względu na warunki klimatyczne i chronologię.

Wydaje się, że wśród osiągnięć, które przynosi nam najnowsza literatura lessowa, na pierwsze miejsce należy wysunąć zmianę postawy badawczej. Jahn stwierdza, że dawniejsze badania były nastawione w pierwszym rzędzie na zagadnienie stratygrafii. Genezę uważano w Polsce za sprawę ogólną i wyjaśnioną gdzie indziej. Wobec takiego stanowiska problem powstania lessu stał przed niebezpieczeństwem skostnienia i schematyzmu.

W szeregu najnowszych prac (21, 25, 34, 39, 40) wysuwa się genezę lessu na czołowe miejsce i różnymi drogami zdąża się do wyjaśnienia tego problemu. W związku z tym coraz wyraźniej zaznacza się tendencja do rozwiązywania zagadnienia na podstawie bezpośrednich obserwacji, a nie przez adaptację ogólnych schematów.

Wysunięta na pierwsze miejsce nowa postawa badawcza prowadzi do zagadnienia metody pracy. Najważniejsze są metody, które wynikają z potrzeby możliwie najbardziej bezpośredniego i najlepszego poznania osadów lessowych. Słusznie stwierdza Sawicki (40), że nie miarodajne są dla znajomości lessu odsłonięcia naturalne, a nawet sztuczne o ile nie są wykonane w celach badawczych. Obserwacje powierzchni odkrywkii specjalnie przygotowanej przez dokładne oczyszczenie ściany i obserwacje dokonane bez tego zabiegu są zupełnie niejednoznaczne. Słuszności tej wypowiedzi dowodzą prace Jahna, Rokickiego i przede wszystkim samego Sawickiego, który przez stosowanie konsekwentne tej podstawowo prostej metody mógł wskazać złożony zespół procesów związanych z akumulacją lessu.

Doniosłość tej metody przygotowawczej polega na tym przede wszystkim, że jest ona koniecznym warunkiem rozpoznania struktury i tekstury lessu. Dokładny wgląd w budowę osadu lessowego pro-

wadzi do rozpoznania procesów czynnych w jego akumulacji oraz w późniejszych przeobrażeniach. Rzuca światło na warunki klimatyczne, w których dokonywały się te procesy i umożliwia wnioskowanie o chronologicznej treści.

Stosowanie tej samej metody na obszarach potencjalnie macierzystych materiału lessowego pozwoliło rozpoznać procesy czynne w wytwarzaniu odpowiedniej frakcji ziaren, które mogły być przedmiotem eolicznego transportu (7, 8, 10).

Dokładne badanie osadów lessowych doprowadziło bezpośrednio do rozpoznania zaburzeń mrozowych i dało bezpośrednią podstawę do wnioskowania o peryglacjalnym środowisku, w którym dokonywał się proces powstawania lessu. Dzięki pracom Halickiego i Sawickiego (17), Jähna (21) oraz Sawickiego (40), którzy wykryli w lessie obecność kongeliflukcji, pęcznień, spękań i klinów zmarzlinowych pojęcie środowiska peryglacjalnego w zagadnieniu genezy lessu nabrało nowego, pełniejszego sensu. Stało się ono bowiem nie tylko oznaczeniem przestrzennym z określonymi ogólnie cechami klimatycznymi. Wymienieni autorowie wskazali na morfogenetyczne cechy tego środowiska i to w nawiązaniu do zagadnienia genezy lessu.

Powiązanie problemu lessu z innymi zapisami peryglacjalnych zjawisk należy uznać za jedno z największych osiągnięć badań tego problemu. W ten sposób została wyznaczona droga badawcza, której w dalszych poczynaniach nie można opuścić. Treść tej wypowiedzi odnosi się zarówno do badania osadów lessowych jak i do terenów pochodzenia materiału.

Bliższe, dokładniejsze badanie lessu, zwłaszcza w zakresie struktury stworzyło warunki do pełniejszego zróżnicowania osadów lessowych. Obok tzw. typowego lessu wyróżniono szereg kategorii utworów podobnych do lessu (25, 31, 34) oraz określono odmienne facje lessowe (21). Ważność tych podziałów polega przede wszystkim na tym, że wzbogaciła się wiedza o procesach i o warunkach, w których one działały.

W dokonanym przeglądzie zarysowała się aktualna problematyka genezy lessu w Polsce oraz najważniejsze osiągnięcia badań w tej dziedzinie. Równocześnie na tym tle ukazują się zagadnienia otwarte wymagające nowych oświeśleń, większej precyzji i dalszych badań.

Szereg zastrzeżeń nasuwa pojęcie „typowego lessu subaeralnego”. Wątpliwości dotyczą podstaw, na których opiera się wyróżnienie tego utworu. Kryteria nie mają cech bezspornej wyłączności, nie są jednoznacznie stosowane przez wszystkich autorów i wreszcie wywołują uzasadnione podejrzenie, że nie zawsze rozpoznanie tych cech charakterystycznych opiera się na dokładnym badaniu.

Zagadkowo przedstawia się sprawa struktury „typowego lessu subaeralnego”. Większość autorów wypowiada się za masową strukturą nie wykazującą warstw, laminacji ani ich śladów. Jednakże Sawicki stwierdza istnienie warstw i laminacji w zwierzyńskim lessie, który uważa za niewątpliwą „typowy less subaeralny”. Podobnie pisze Prószyński (33, str. 329) o uławiceniu typowego lessu. Brak warstwowania występuje w wielu skałach osadowych o dużej miąższości, jeśli materiał jest jednolity i identyczne warunki sedymentacji utrzymywały się długo.

Wszyscy autorowie ograniczają występowanie „typowego” lessu z masową strukturą do partii stropowych w zasięgu około 2 m od powierzchni. Podpisany badał około 60 odkrywek w Lubelskim, Sandomierskim, Miechowskim, w Karpatach i na Śląsku. Nigdzie nie widział lessu pozbawionego warstw, laminacji i pseudowarstw z wyjątkiem części stropowych o miąższości nie przekraczającej 1,5 m.

Pionową łupliwość uważa się powszechnie za charakterystyczną i wyodrębniającą cechę „typowego” lessu. Ale przecież tę cechę posiadają osady, które ze względu na warstwowanie, smugowanie i inne właściwości zalicza się do utworów podobnych do lessu. Co więcej, pionową łupliwość spotyka się w glinie zwałowej, w drobnych piaskach i innych drobnoziarnistych utworach. Intensywność tej cechy wzrasta z zawartością wapnia. Russell (35, str. 17) dowodzi, że łupliwość pionowa powstaje przez układ napięć w wyniku spęływania po stoku oraz w następstwie osiadania.

Nie może mieć również decydującego znaczenia kryterium mechanicznego składu ze względu na to, że próbki do analizy są pobierane z materiału zaklasyfikowanego na podstawie poprzednio wymienionych i nie wystarczających cech wyodrębniających. Prócz tego materiał dotychczas opublikowany w tym zakresie jest nazbyt skąpy.

W rezultacie nasuwają się wątpliwości co do egzystencji „typowego lessu subaeralnego”. Zawodzą jego cechy charakterystyczne lub w najlepszym razie „typowy” less odpowiadający typowej dla niego charakterystyce występuje niezmiernie rzadko. Czy wobec tego nie słuszny będzie wniosek sformułowany paradoksalnie — że typowym jest właśnie less „nie typowy”. Czy w dalszym ciągu nie byłoby słuszne wnioskować, że akumulacja lessu jest procesem złożonym i że odpowiednio różne formy występowania lessu (wraz z utworami podobnymi do lessu) ilustrują dominanty poszczególnych czynników uczestniczących w tym złożonym procesie.

Z odpowiedzią na te pytania wiąże się zasadniczy problem procesu eolicznego i jego wyłączności w genezie lessu. Struktura osadów les-

sowych, o ile obecnie jest znana, nie daje żadnych podstaw do wnioskowania o eolicznej akumulacji. Przekonanie o takiej akumulacji opiera się raczej na założeniach ogólnych, w dodatku niezupełnie jednoznacznie sformułowanych. Nie wiadomo czy akumulacja dokonywała się z zawieszenia w spokojnym powietrzu, czy też materiał lessowy był osadzany przez wiatr. W drugim wypadku less powinien by mieć strukturę podobną do struktur wydmowych z modyfikacją wynikającą z mniejszej wartości kąta spoczynku materiału.

Argumentacji tego typu nie przeprowadzono. Jedyne wyjątek stanowi praca Sawickiego, który wnioskuje o działalności wiatru bezpośrednio na podstawie obserwowanych przez tego badacza bruzdek i żłobków (40). Kierunek badań w ten sposób zaznaczonych jest metodologicznie bardzo interesujący i ze wszech miar godny naśladowania. Jednakże wnioski nasuwają pewne zastrzeżenia. Nie ma pewności, czy opisane formy są rzeczywiście eoliczne; podobne formy powstają w rezultacie działania wody płynącej. Zdecyduje o tym dopiero bliższy opis tych mikroform, ich wymiary, a przede wszystkim kierunek, czego autor nie podał, gdyż badania na Zwierzyńcu nie są jeszcze zakończone.

Tymczasem inne procesy są zapisane w odkrywkach lessowych powszechnie i bardzo wyraźnie. Są to procesy stokowe z kongeliflukcją na czele. W publikowanym profilu Zwierzyńca widać szereg horyzontów kongeliflukcyjnych akcentowanych w tekście przez Sawickiego. Działalność procesów stokowych jest jeszcze bardziej widoczna w profilu prostopadłym do publikowanego i zgodnym z nachyleniem. Udział kongeliflukcji i innych procesów stokowych, głównie spłukiwania zaznaczył się bardzo dobitnie w wielu innych odkrywkach lessowych, o ile ściany były starannie przygotowane przez oczyszczenie.

Nie przesądzając w tej chwili procesu eolicznego, który mógł zwiększyć ilość materiału miejscowego, trzeba stwierdzić, że w dzisiejszych osadach lessu widoczne są przede wszystkim zapisy innych procesów. Obserwacja odkrywek lessowych nie doprowadziła dotąd do bezspornych wniosków o eolicznej akumulacji lessu w tym miejscu, gdzie on się obecnie znajduje¹⁾.

Dalsze badania powinny zachować kierunek zdążający do uwolnienia drogi badawczej od skostniałych schematów. Pielęgnować należy i rozwijać metody wnikliwej obserwacji materiału faktycznego. Obok potrzeby pogłębiania i szerszego stosowania metod petrograficznych

¹⁾ Autor wraz z prof. A. Jahnem przeprowadził badania w szeregu odkrywek lessowych w okolicach Ostrowca i Sandomierza. W wyniku dyskusji doszli wspólnie do przedstawionego tutaj wniosku.

pięknie zaprezentowanych przez Tokarskiego (44), jak granulometria, badanie minerałów ciężkich i rzadkich wysuwa się na pierwszy plan konieczność pełniejszego poznania morfogenetycznych cech peryglacialnego środowiska.

Zaznaczone kierunki w badaniach problemu lessu wiążą się z tym, że less nie tylko reprezentuje osobliwy przedmiot badań petrograficznych, ale że jest on równocześnie wspaniałym dokumentem złożonych procesów morfogenetycznych. Stąd też badanie lessu wymaga metod geomorfologicznych, a równocześnie studium tego utworu jest procesem kształcącym geomorfologa.

Literatura

1. Ambroż V. — Spráše pahorkatin (summary: The loess of the hill countries). *Sborník Státního Geol. Ústavu Rep. Československé*, sv. 14, 1947.
2. Berg L. S. — O proischoždienii lessa (The origin of loess). *Izv. Geogr. Obszcz.*, 1916.
3. Berg L. S. — O poczwiennoj tieorii obrazowanija lessa (About the soil theory of the origin of loess). *Izv. Geogr. Inst.*, 1926.
4. Berg L. S. — Less kak produkt wywietriwanija i poczwoobrazowanija. *Trudy II Międzunarodn. Konf. A.I.C.P.J.*, 1932.
5. Bryan K. — Glacial versus desert origin of loess. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 243, 1945.
6. Büdel J. — Die Klimazonen des Eiszeitalter. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 1, 1951.
7. Dylik J. — The loess-like formations and the wind-worn stones in Middle Poland. *Bull. Soc. Sci. Lettr. Łódź*, vol. III, 3, 1951.
8. Dylik J. — Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce (summary: Wind-worn stones and loess-like formations in Middle Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 67, 1952.
9. Dylik J. — Periglacial investigations in Poland. *Bull. Soc. Sci. Lettr. Łódź*, vol. IV, 2, 1953.
10. Dylik J., Klatka T. — Recherches microscopiques sur la désintégration périglaciaire. *Bull. Soc. Sci. Lettr. Łódź*, vol. III, 4, 1952.
11. Dobrzański B., Malicki A. — Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska (Summary: Pseudo-loesses and pseudo-loess soils in the environment of Leżajsk). *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, sectio B, vol 3, 1948.
12. Fisk H. N. — Loess and Quaternary geology of the lower Mississippi valley. *Jour. Geol.*, vol. 59, 1951.
13. Ganssen R. — Die Entstehung und Herkunft des Löss. *Mitt. Preuss. Geol. L. A.*, 1922.
14. Gierasimow I. P. — K woprosu o gienezise lessow i lessowidnych otkoženii (summary: On the question of the genesis of the loess and the deposits of the loess type). *Izv. Ak. Nauk SSSR, s. Geogr. i Geofiz.*, 1939.
15. Gierasimow I. P., Markow K. K. — Czwarteczna geologia (Quaternary geology). Moskwa 1939.

16. Gierasimow I. P., Markow K. K. — Liednikowyj pieriod na tieritorii SSSR (Ice age in the area of USSR), 1939.
17. Halicki B., Sawicki Ludw. — Less nowogródzki (Loess of Nowogródek). *Zbiór prac poświęcony E. Romerowi*, Lwów 1934.
18. Hobbs W. H. — Wind, the dominant transportation agent within extra marginal zones to continental glacier. *Jour. Geol.*, vol. 50, 1942.
19. Hobbs W. H. — Glacial studies of the Pleistocene of North America. *Ann Arbor*, 1947.
20. Holmes Ch. D. — Origin of loess — a criticism. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 242, 1944.
21. Jahn A. — Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej (summary: Loess, its origin and connection with climate of the glacial epoch). *Acta Geol. Polonica*, vol. 1, 1950.
22. Klimaszewski M. — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym (Polish West Carpathian during Ice Age). *Prace Wrocł. Tow. Nauk.*, Ser. B, nr 7, 1948.
23. Krukowski S. — Paleolit Polski (Paleolith of Poland). *PAU, Encyklopedia Polska*, t. 4, cz. 1, dz. 5, 1939-1948.
24. Leighton M. M., Willman H. B. — Loess formation of the Mississippi valley. *Jour. Geol.*, vol. 58, 1950.
25. Malicki A. — Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej i wschodniej Polsce (summary: The origin and distribution of loess in central and eastern Poland). *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, sectio B, vol. 4, 1950.
26. Münichsdorfer F. — Der Löss als Bodenbildung. *Geol. Rundschau*, Bd. 17, 1926.
27. Obruczew W. A. — Loess types and their origin. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 243, 1945.
28. Obruczew W. A. — Less kak osobyj wid poczwy, jego gienezis i zadacz jego izuczenia. *Woprosy Gienezisa i Geografii Poczw.*, Akad. Nauk SSSR, 1948.
29. Poser H. — Die nördliche Lössgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 1, 1951.
30. Pożaryska K. — Stratygrafia plejstocenu w dolinie dolnej Kamiennej (summary: Pleistocene of Lower Kamienna). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, nr 52, 1948.
31. Pożaryski W. — Plejstocen w przełomie Wisły przez Wyżyny Południowe (summary: The Pleistocene in the Vistula gap across the Southern Uplands). *Prace Inst. Geol.*, t. 9, 1953.
32. Prošek F., Ložek V. — Výzkum sprašového pokryvu v Sedlci u Prahy. *Věstník Ústředn. Ústavu Geol.*, r. 27, 1952.
33. Prószyński M. — Spostrzeżenia geologiczne z dorzecza Bugu (summary: Notes sur la géologie du bassin de la rivière Bug). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, nr 65, 1952.
34. Rokicki J. — Less i utwory pyłowe Wzgórz Trzebnickich (summary: Loess and pelitic deposits of Trzebinica Hills). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, nr 65, 1952.
35. Russell R.J. — Lower Mississippi valley loess. *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 55, 1944.
36. Samsonowicz J. — O loessie wschodniej części Gór Świętokrzyskich (summary: Sur le loess dans la partie orientale des montagnes de S-te Croix). *Wiad. Archeologiczne*, vol. 9, 1924-1925.
37. Samsonowicz J. — Objaśnienia arkusza Opatów. *Państw. Inst. Geol.*, 1934.
38. Sawicki Ludwik — Sur la stratigraphie du loess en Pologne. *Roczn. P. T. Geol.*, t. 8, 1932.

39. Sawicki Ludwik — Les conditions climatiques de la période d'accumulation du loess supérieur aux environs de Cracovie. *Sédimentation et Quaternaire, France*, 1949.
40. Sawicki Ludwik — Warunki klimatyczne akumulacji lessu młodszego w świetle wyników badań stratygraficznych stanowiska paleolitycznego lessowego na Zwierzyńcu w Krakowie (summary: Les conditions climatiques de la période de l'accumulation du loess supérieur aux environs de Cracovie). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, nr 66, 1952.
41. Schönhals E. — Über fossile Boden im nichtvereisten Gebiet. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 1, 1951.
42. Swineford A., Frye J. C. — A mechanical analysis of wind-blown dust compared with analyses of loess. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 243, 1945.
43. Swineford A., Frye J. C. — Petrography of the Peoria loess in Kansas. *Jour. Geol.*, vol. 59, 1951.
44. Tokarski J. — Fizjografia lessu podolskiego, oraz zagadnienie jego stratygrafii (in German: Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie). *Mém. Acad. Polonaise d. Sci. et Lettr.*, Cl. Sci. Math. Nat., S.A., 1936, no 4, Cracovie 1936.
45. Urbánek L. — Aeolické sedimenty katastru kolínského (summary: Les dépôts éoliens du cadastre de Kolín). *Sborník Státního Geol. Ústavu Československé Rep.*, sv. 16, 1949.