

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. XLVIII, 15

SECTIO B

1993

Zakład Geografii Fizycznej i Paleogeografii  
Instytutu Nauk o Ziemi UMCS

Maria ŁANCZONT

**Warunki akumulacji górnovistuliańskich utworów lessowych rejonu Przemyśla  
(Polska SE) w świetle badań uziarnienia**

Accumulation Conditions of the Upper Vistulian Loess Deposits in the Przemyśl Region (SE Poland) on the Basis of Granulometric Analyses

WPROWADZENIE

Wyniki badań granulometrycznych od dawna są wykorzystywane w próbach rekonstrukcji warunków dynamicznych akumulacji eolicznej lessu. Analiza zróżnicowania przestrzennego uziarnienia dostarcza podstaw do rozważań nad kierunkiem i odegłością transportu materiału eolicznego oraz położeniem basenu alimentacyjnego (L. Dolecki 1987; J. Jersak 1973; M. Harasimiuk 1987; H. Maruszczak 1991 b; H. Maruszczak, R. Racinowski 1976; W. Raczkowski 1960). Jednoznacznie podkreślona jest duża rola lokalnych układów morfologicznych w depozycji grubszych warstw eolicznych utworów pyłowych (J. Cegła 1972; L. Lindner 1976; A. Jahn 1956; H. Maruszczak 1972). W świetle uzyskanych rezultatów została ugruntowana i rozwinięta dawna teza A. Malickiego (1950) o decydującej roli krótkiego transportu w przyziemnych warstwach atmosfery, wiążanego z wiatrami kierunków zmiennych w czasie i w przestrzeni (H. Maruszczak 1967, 1972, 1991, a, b). Na podstawie wyraźnie zaakcentowanego trendu zmian uziarnienia w niektórych jednostkach stratygraficznych w obrębie większych płątów lessów wyżynnych rekonstruowane są regionalne dominujące kierunki przemieszczania pyłu (L. Dolecki 1987; M. Harasimiuk 1987; J. Jersak 1970, 1973).

Celem niniejszego opracowania jest analiza zmienności granulamej lessów w przemyskim odcinku Pogórza i Przedgórze Karpat. Jest to próba rekonstrukcji warunków dynamicznych eolicznej akumulacji pyłu w terenie z rzeźbą typu pogórskiego o zróżnicowanej orografii i dużych deniwelacjach. Badane utwory reprezentują południowo-wschodnie peryferia strefy występowania lessów w Polsce; południowa granica zasięgu pokrywa się tutaj z zasięgiem pionowym. Lessy rozmieszczone są nierównomiernie; w głębi Pogórza



występują wyspowo, a przy brzegu Karpat i na przedpolu gór pokrywa tych utworów jest bardziej zwarta.

Utwory lessowe okolic Przemysła są stratygraficznie zróżnicowane na starsze, z okresu zlodowaceń środkowopolskich (=Saalian) i młodsze – vistuliańskie.

Opracowanie zawiera analizę przestrzennego zróżnicowania uziarnienia utworów pyłowych, tworzących przypowierzchniowe warstwy pokryw lessowych. Pochodzą one z młodszego plenivistulianu (M. Łanczont 1991, 1993) i w nawiązaniu do szczegółowego podziału stratygraficznego lessów polskich H. Maruszcza (1985), reprezentują less młodszy górnymy. W porównaniu ze starszymi ogniwami lessów vistuliańskich w okolicach Przemysła, które odznaczają się znaczną zmiennością litofacjalną, LMg wykazuje najwięcej cech lessu typowego (=lessu właściwego s.s. w ujęciu H. Maruszcza 1990), tzn. kształtowanego z pierwszoplanowym udziałem czynnika eolicznego. Less ten jest węglanowy ( $\text{CaCO}_3$ , 8-12 do 14%), słomkowożółty i szarawożółtawy, w strukturze masywny lub subtelnie laminowany.

#### METODA OPRACOWANIA

Dzięki udokumentowanym profilom (M. Łanczont 1991, 1993, 1994; M. Łanczont, M. Wilgat 1994) less młodszy górnymy obecnie już dość dobrze rozpoznany, a wyniki analiz jego uziarnienia wskazują na zróżnicowanie cech granulanych w różnych sytuacjach morfologicznych i hipsometrycznych.

Dla dokładniejszego zilustrowania tej zmienności uwzględniono wyniki analiz 150 próbek, pochodzących z 45 odsłoneń. Analizy granulometryczne wykonane zostały metodą areometryczną. Próbkę lessu niezwiertzonego pobierane były wzdłuż transektów poprzecznych do osi dolin (ryc. 1) w obrębie większych płątów lessowych na Pogórzu (rejon wsi Krasice, Olszany, Tamawce, Dybawka, Prałkowce) oraz w strefie przedkarpacciej (Buszkowice, Siedliska). Wykorzystano także wyniki analiz granulometrycznych utworów pyłowych, zamieszczone w pracach magisterskich W. Szczasnego (1971) i E. Żybury-Boryczki (1972). Na podstawie tych danych obliczono parametry granulometryczne według wzorów Folka i Warda: średnią średnicę ziarna ( $M_z$ ) w skali phi, standardowe odchylenie ( $\sigma$ ) i graficzną skośność ( $Sk_1$ ). Przestrzenny rozkład tych parametrów granulometrycznych przedstawiono metodą izarytmiczną na podstawie interpolacji uwzględniającej 81 punktów.

#### GEOMORFOLOGICZNE WARUNKI WYSTĘPOWANIA LESSU

Opracowanie obejmuje wschodnią część Pogórza Dynowskiego i Przemyskiego oraz przykarpaccą część Wysoczyzn Chyrowskiej i Kańczuckiej. Karpaccą część badanego terenu reprezentuje „pogórze zwarte średnie” (L. Starek 1972). Przedczwartorzędowe podłoże stanowią utwory fliszowe, głównie piaskowce, łupki i margle, górnej kredy i paleogenu, wchodzące w skład brzeżnej strefy jednostki skolskiej. Morfologiczną osią terenu jest głęboka do 170 m dolina Sanu o przebiegu meandrowym. Ogólny jej kierunek jest równoleżnikowy, ale krótkie odcinki mają przebieg południkowy lub ukośny, odpowie-



Ryc. 2. Przestrzenne zróżnicowanie parametrów średnich wskaźnika Mz lessu okolic Przemysła  
Spatial differentiation of mean parameters of the Mz index of loess in the Przemysł environs

dnio do układu wielkich meandrów wciętych doliny. Wierzchowinę na wysokości 380–410 m n.p.m. tworzy gómotrzeciorzędowa powierzchnia zrównania pogórskiego. W obrębie tego poziomu zachowane są elementy rzeźby ostańcowej. Niższy (300–350 m n.p.m.) staroczwartorzędowy poziom przydolinny występuje w dolinie Sanu, głównie na ostrogach menadrowych oraz wkracza w doliny jego większych dopływów. W dolinie Sanu występują fragmenty czterech plejstocenijskich teras erozyjno-akumulacyjnych: tzw. najwyższa 75–80 m, wysoka 40–60 m, średnia 20–35 m i niska 12–17 m (M. Klimaszewski 1936). Wśród nich największą powierzchnię zajmuje terasa średnia, wyróżniająca się grubą pokrywą lessów młodszych (M. Łanczont 1991). Strefę denną obejmuje zespół holocenijskich teras zalewowych.

Na przedpolu Pogórza w podłożu przedczwartorzędowym występują różne ility, mułowce i piaskowce miocenijskie jednostki stebnickiej i zapadliska przedkarpackiego. Obszar ten charakteryzuje dość monotonna rzeźba typu lessowej falistej wyżyny, rozciętej dolinami rzek do głębokości 25–45 m. W dolinie Sanu poniżej Przemysła na lewym brzegu rzeki wyodrębnia się rozległa nadzalewowa terasa lessowa, tzw. średnia, na wysokości 20–25 m nad obecnym dnem doliny. Krawędzi terasy towarzyszy charakterystyczna forma akumulacyjnego wału lessowego, wznoszącego się kilka metrów nad podstawową powierzchnią topograficzną i ciągnącego się aż do Radymna; jego szerokość jest około 100–200 m (H. Maruszczak 1985 b). Na Pogórzu podobna do tej forma wału zaznacza się, choć mniej wyraźnie na brzegu terasy średniej Sanu między Dybawką a Tarnawcami.

Obszar stosunkowo zwarte występowania lessu rozciąga się na wschód od linii Prałkowce–Łętownia (ryc. 1). Powierzchnie bezlessowe są tutaj związane z dolinami rzek i kulminacjami terenu w strefie brzeżnej Karpat. Na zachód od tej linii less występuje wyspowo, przy czym rozmieszczenie „wysp” wykazuje wiele prawidłowości. Występują one w dolinie Sanu powyżej terasy zalewowej po obu stronach rzeki, w strefie o szerokości 2–3 km, a także wnikają w odcinki wylotowe dolin niektórych większych dopływów. Poszczególne płyty rozdzielone są wąskimi i głębokimi dolinkami bocznymi, które rozczłonkują zbocza dolin. Brak jest lessów w obrębie zboczy stromych podcinanych przez San, gdzie odporne skały fliszowego podłoża występują płytko lub wychodzą bezpośrednio na powierzchnię oraz w strefach aktywnych osuwisk zboczowych, rozwijających się na wychodniach miękkich łupków. Osie dłuższe płytów nie wykazują stałej orientacji, która jest kontrolowana bardzo wyraźnie przez meandrowy przebieg doliny.

Najniżej w dolinie Sanu less występuje w strefie kontaktu zbocza i równiny dennej; koło Bolestraszczyca jest to wysokość 197 m n.p.m. oraz koło Babic – 217 m n.p.m. Górna granica lessu na wysokości 280–320 m n.p.m. ma przebieg kapryśny, dostosowany do charakteru rzeźby. Z górną granicą zasięgu związane są niewielkie płyty lessowe, przykrywające spłaszczenia wierzchowinowe i stokowe poziomu przydolinnego.

Na badanym terenie less młodszy gómy stanowi zwykle co najmniej połowę całej grubości pokrywy lessów vistuliańskich. Maksymalną miąższość (8–11 m) less osiąga w profilu Buszkowice na terasie nadzalewowej w dolinie Sanu u wylotu z Karpat (M. Łanczont 1994). W większej odległości od brzegu Karpat grubość pokładu lessu wynosi około 2–3 m. Na Pogórzu największą miąższością (4–5 m) wyróżnia się on w profilu pokrywy eolicznej na terasie średniej, w strefie krawędzi na styku z doliną Sanu. W obrębie stoków i przy górnej granicy występowania grubość pokrywy ŁMg wynosi przeciętnie 2–4 m.



Ryc. 3. Przestrzenne różnicowanie parametrów średnich wskaźnika wysortowania ( $\sigma_1$ ) lessu okolic Przemysła  
Spatial differentiation of mean parameters of the sorting index ( $\sigma_1$ ) of loess in the Przemyski environs

Less młodszy górnym osadzony jest na osadach zróżnicowanych genetycznie i litologicznie. Wchodzi w skład pokryw lessowych nadbudowujących aluwia plejstocenijskich teras oraz zalegających na zróżnicowanych peryglacialnych osadach stokowych, na osadach glacialnych, a także na zwietrzałym podłożu fliszowym. Jego dolną granicę dość powszechnie wyznaczają słabo wykształcone subarktyczne gleby glejowe lub brunatne względnie sedymenty glebowe, które w świetle licznych już datowań metodami  $^{14}\text{C}$  i TL mogą być wiązane z interplenivistuliańskim okresem interstadialnego ocieplenia (M. Łanczont 1993, 1994).

#### CHARAKTERYSTYKA UZIARNIENIA LESSU

W składzie granulometrycznym lessu przeważa frakcja 0,05–0,006 mm. Najwięcej w lessie wierzchownikowym (62–68%), w którym towarzyszą jej znaczne ilości (12–18%) cząstek mniejszych od 0,002 mm oraz zróżnicowane (2–12 do 17%) piasku drobnego i średniego. Także sporo (60–67%) jest pyłu w lessie akumulowanym w części przystokowej terasy średniej, natomiast mniej jest frakcji iłowej (10–13%) i piaszczystej (5–7%). W lessach części przykrawędziowej tej terasy zawartość pyłu wynosi 46–57%, iłu 6–10% oraz piasku 10–18%. Na terasie niskiej stwierdzono pyłu 25–48%, iłu 18–29% i piasku do 33%. Najbardziej zróżnicowane są proporcje między frakcją pyłową, iłową i piaszczystą w lessie deponowanym na stokach. Na Przedgórzu pyłu jest 59–71%, iłu 10–15% i 2–5% piasku, a na Pogórzu odpowiednio 40–59%, 7–25% oraz 15–28% do nawet 42%. W tym drugim przypadku osad może być interpretowany jako lessopodobny (H. Maruszczak 1990).

#### WARUNKI SEDYMENTACJI LESSU

Skrajne wielkości wskaźnika  $Mz$  lessu w karpackiej części badanego terenu mieszczą się w wyraźnie szerszych granicach (3,75–7,25 phi) niż lessu na przedpolu Karpat (4,86–6,90 phi). Na całym obszarze less zawarty jest w przedziale osadów o wysortowaniu słabym i bardzo słabym (odpowiednio: 1,75–4,03 oraz 1,79–3,14); rozkłady uziarnienia charakteryzują się skośnością dodatnią na pograniczu bardzo dodatniej (odpowiednio 0,24–0,60 i 0,21–0,61).

Większą zmiennością uziarnienia odznacza się less na Pogórzu. Izarytmy układają się w zasadzie zgodnie z przebiegiem doliny Sanu (ryc. 2, 3, 4). Od obszarów w pobliżu dna doliny Sanu w stronę wyżej położonych części zboczy zmniejsza się średnia średnica ziarna (ryc. 5 A, B, C), pogarsza wysortowanie lessu oraz wzrasta skośność rozkładu uziarnienia. Jednak w poszczególnych płatach wielkości skrajne wskaźników granulometrycznych są bardzo zróżnicowane, co wskazywałoby na duży wpływ lokalnych warunków rzeźby na dynamikę sedymentacji.

Największe gradienty uziarnienia występują w bezpośrednim sąsiedztwie dna doliny. W rejonie Dybawki i Tamawiec, między zewnętrzną a przystokową częścią terasy średniej, średnica ziarna zmienia się w zakresie 4,63–5,93 phi, wskaźnik  $\sigma_1$ : 1,77–2,18, zaś wskaźnik  $Sk_1$  0,26–0,58. Świadczy to o szybkim sortowaniu ziarn według wielkości na bardzo krótkim dystansie, wskazuje jednocześnie na bliskie położenie obszaru zasilania,





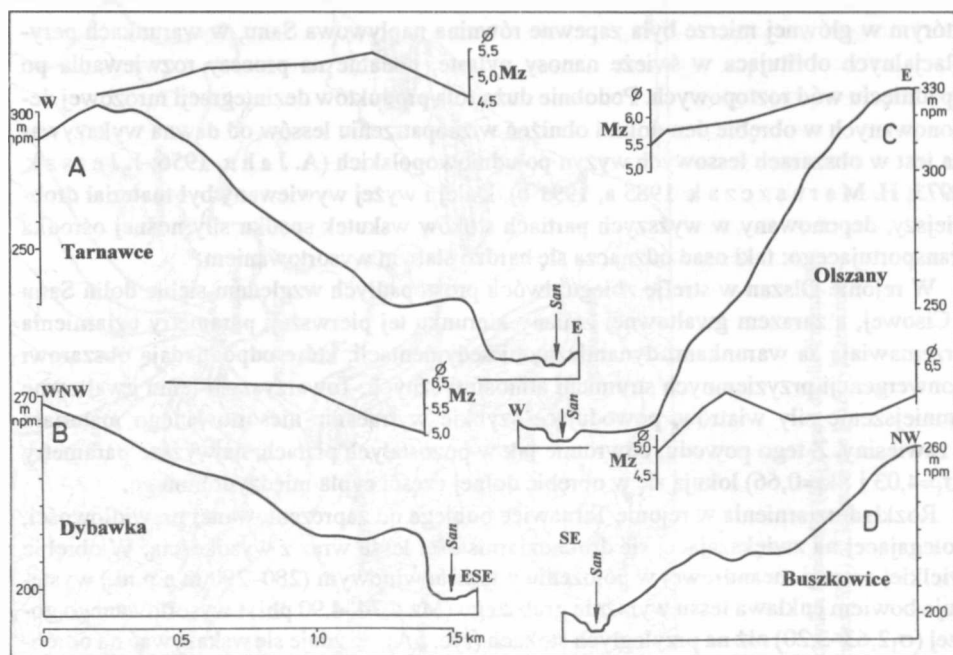
którym w głównej mierze była zapewne równina napływowa Sanu, w warunkach peryglacialnych obfitująca w świeże nanosy pylaste, podatne na procesy rozwiewania po opadnięciu wód roztopowych. Podobnie duża rola produktów dezintegracji mrozowej deponowanych w obrębie den dolin i obniżeń w zaopatrzeniu lessów od dawna wykazywana jest w obszarach lessowych wyżyn południowopolskich (A. J a h n 1956; J. J e r s a k 1973; H. M a r u s z c z a k 1985 a, 1991 b). Dalej i wyżej wywiewany był materiał drobniejszy, deponowany w wyższych partiach stoków wskutek spadku siły nośnej ośrodka transportującego: taki osad odznacza się bardzo słabym wysortowaniem.

W rejonie Olszan w strefie zbiegu dwóch prostopadłych względem siebie dolin Sanu i Cisowej, a zarazem gwałtownej zmiany kierunku tej pierwszej, parametry uziarnienia przemawiają za warunkami dynamicznymi sedymentacji, które odpowiadają obszarowi konwergencji przyziemnych strumieni atmosferycznych. Towarzyszyło temu gwałtowne zmniejszenie siły wiatrów, powodujące szybkie wytrącanie niesortowanego materiału z zawiesiny. Z tego powodu, odwrotnie jak w pozostałych płatach, najwyższe parametry ( $\sigma_1=4,03$  i  $Sk_1=0,66$ ) lokują się w obrębie dolnej części cypla międziodolinowego.

Rozkład uziarnienia w rejonie Tarnawiec odbiega od zaprezentowanej prawidłowości, polegającej na zwiększającej się drobnoziarnistości lessu wraz z wysokością. W obrębie wielkiej ostrogi meandrowej w położeniu wierzchowinowym (280–290 m n.p.m.) występuje bowiem enklawa lessu wyraźnie grubszego (Mz 4,74–4,90 phi) i wysortowanego gorzej ( $\sigma_1=2,63$ –3,20) niż na przyległych stokach (ryc. 5A), co zdaje się wskazywać na odrębne warunki dynamiczne akumulacji pyłu. Uważa się, że przedstawione relacje wskaźników Mz i  $\sigma_1$  charakteryzują osad formowany w fazie masowego tranzytu i mają być dowodem dużego zróżnicowania – wskutek zawirowań – prędkości wiatrów transportujących (C. J. F r a z e e i in. 1970; R. R a c i n o w s k i, T. S z c z y p e k 1985). Intensywne zaburzenia turbulencyjne przepływu powietrza były zapewne związane z barierą orograficzną grzbietu, który rozciąga się południkowo przy zachodniej peryferii tego płata. Grzbiet usytuowany jest poprzecznie względem osi doliny (ryc. 1). Podobną do tej dynamikę akumulacji w terenie z przeszkodą orograficzną na drodze przemieszczanego pyłu eksperymentalnie określił D. G o s s e n s (1988).

Maksymalne wielkości parametrów Mz i  $\sigma_1$  stwierdzono na granicy występowania pokrywy lessowej, w obrębie płatów związanych z niewielkimi oraz głęboko wciętymi dolinami bocznymi Potoku Prałkowieckiego i Potoku Krzeczковского. Cechy uziarnienia lessu pozwalają wnosić o zasięgu strefy sortowania ziarna grubszego, ograniczonym do bezpośredniej zlewni Sanu; poza nią wynoszeniu podlegał less drobniejszy (Mz 6,75–7,25 phi) ze zwiększonym udziałem frakcji iłowej.

W świetle przeprowadzonych badań granulometrycznych można podtrzymać poprzednio przedstawiony pogląd, oparty na wynikach analiz minerałów ciężkich (M. K r y s o w s k a - I w a s z k i e w i c z, M. Ł a n c z o n t 1992; M. Ł a n c z o n t, M. W i l g a t 1994), że less w karpackiej części rejonu przemyskiego jest utworem lokalnym, związanym z doliną Sanu, jako głównym obszarem alimentacji i akumulacji pyłu. Transport materiału lessowego odbywał się na krótkich odcinkach. Przestrzenne zmiany uziarnienia świadczą, że kierunki przepływu prądów powietrznych w głębokiej dolinie Sanu były zgodne z układem orograficznym, a warunki do powstania zakłóceń dynamiki powietrza występowały w odcinkach ostrej zmiany kierunku meandrowej doliny.



Ryc. 5. Zróżnicowanie średniej średnicy ziarna (Mz) lessu w przekrojach poprzecznych przez dolinę Sanu w Tarnawcach (A), Dybawce (B), Olszanych (C) i Buszkowicach (D); linie przekrojów oznaczone na ryc. 1  
 Differentiation of mean grain diameter (Mz) of loess in the cross-sections of the San river valley at Tarnawce (A), Dybawka (B), Olszany (C) and Buszkowice (D); lines of the cross-sections are marked in Fig. 1

Znaczny wpływ morfologii okolic Przemyśla na kierunki wiatrów dokumentują współczesne pomiary anemometryczne. Przeważają wiatry z sektorów zachodnich (udział wiatrów NW-SW jest około 56%). Na drugiej pozycji (ok. 25%) znajdują się wiatry wschodnie SE-NE (E. M i c h n a 1967). Przy występowaniu wiatrów W, NW i E, wiejących równoległe do kierunku koryta Sanu, nad dnem doliny występują większe prędkości przepływu powietrza niż w obszarze poziomów wierzchownicowych. Dolina Sanu spełnia wówczas rolę „dyszy”, w której następuje znaczne zwiększenie prędkości wiatrów wymienionych kierunków. Według badaczy zachodnich „efekt tunelowy” może wpływać na wzmożenie depozycji pyłu w terenie silnie urzeźbionym, przeciętym dużą doliną o orientacji zbliżonej do kierunku wiatrów przeważających (D. G o s s e n s 1988), a więc w warunkach morfologicznych takich, jak w okolicy Przemyśla. Obecność płatów lessu po obu stronach rzeki może wskazywać, że były one formowane zarówno przez wiatry zachodnie, jak i wschodnie. Wydaje się, że w pełni ostatniego glacjału te ostatnie dysponowały większą siłą nośną. Wskazywałyby na to następujące przesłanki. W krótkich południkowych odcinkach meandrującej doliny Sanu na zboczach o wystawie wschodniej występuje less wyraźnie grubszy niż na zboczach przeciwnych. Ze wschodnimi kierunkami wiatrów lessotwórczych można chyba także wiązać uformowanie lessowego wału przykrawędziowego w rejonie Tarnawiec i Dybawki, na wysokim prawym brzegu rzeki o południkowym przebiegu.

Zmienność granulometryczna lessu (LMg) na Przedgórzu Karpat jest mniejsza, co wskazuje na bardziej wyrównane i stabilne warunki dynamiczne sił transportujących pyły. Zachowane są podobne tendencje zmian wskaźników uziarnienia. Od dna dolin Sanu i Wiaru w kierunku wyższych położeń hipsometrycznych notuje się coraz większe ich wielkości. Znaczne gradienty uziarnienia zaobserwowano bezpośrednio przy brzegu nasunięcia karpackiego, zaś maksymalne w miejscu, gdzie San opuszcza Karpaty, a brzeg górotworu wysuwa się najdalej ku SE („sigmoida przemyska”). Zwracają uwagę wysokie wielkości parametru  $Sk_1$  w odcinku wylotowym doliny Sanu, wyraźnie większe niż na dalszym przedpolu gór. Można więc sądzić, że przy wysokiej przeszkodzie orograficznej, z dużymi deniwelacjami, dochodziło do znacznego osłabienia aktywności dynamicznej środowiska sedymentacyjnego, co powodowało wzrost wytrącenia z zawiesiny frakcji drobnej.

Charakterystyczny jest rozkład wskaźnika Mz, szczegółowo rozpatrywany dla przekroju poprzecznego terasy nadzalewowej w rejonie Buszkowic (ryc. 5D). Strefa osadu drobniejszego przywiązana jest tutaj do kulminacji lessowego wału przykrawędziowego. Poza nią, w części wewnętrznej terasy, występuje less bardziej gruboziarnisty. Ponowny, choć nieznaczny spadek wielkości średniego ziarna zaznacza się od podnóży stoków w kierunku wierzchowiny. Zmiany wskaźnika Mz wskazują więc na różnicowanie się sytuacji energetycznej w przekroju terasy. Siła nośna prądów powietrznych obniżała się w strefie krawędzi, a w strefie zaprogowej była zapewne większa. Uzyskane wyniki dobrze korespondują z określoną przez H. M a r u s z c z a k a (1967) dynamiką akumulacji lessu w strefach krawędzi morfologicznych, takich jak krawędzie teras, które stanowiły przeszkodę orograficzną na drodze niskich wiatrów transportujących pyły. Krawędź powodowała turbulencyjne zawirowania po stronie dowietrznej, z czym związany był spadek prędkości i siły nośnej wiatrów, warunkując intensywną akumulację pyłów. W przykarpackim odcinku doliny Sanu forma przykrawędziowego wału lessowego rozciągającego się wzdłuż zachodniego brzegu rzeki zdaje się wskazywać na przewagę wiatrów niosących pyły z sektorów wschodnich (H. M a r u s z c z a k 1972). Wysokie gradienty uziarnienia na zboczach południowo-zachodnich wskazują, że mogły to być wiatry wschodnie z dość wyraźną składową północną.

#### PODSUMOWANIE

1. W karpackiej części terenu badań less występuje w postaci „wysp”, a na brzegu i przedpolu Karpat w niemal zwartej pokrywie. Wśród różnowiekowych pokładów tych utworów najlepiej rozwinięty i najbardziej rozpowszechniony jest less młodszy gómy, korelowany z młodszym plenivistulianem, który tworzy przypowierzchniowe warstwy pokrywy lessowej.
2. Cechy pewnej odrębności regionalnej w uziarnieniu tego lessu w stosunku do lessów pasa wyżyn wykazują związek z położeniem w terenie o zróżnicowanej orografii i dużych deniwelacjach, na południowo-wschodniej peryferii występowania eolicznych utworów pyłowych w Polsce, pokrywającej się tutaj z zasięgiem pionowym.
3. W porównaniu z lessem wyżynnym badany less jest bardziej drobnoziarnisty i wyraźnie gorzej wysortowany. Duże gradienty uziarnienia w poszczególnych, nawet niewielkich, płą-

tach lessowych świadczą o transporcie na małe odległości, przez wiatry o zróżnicowanych prędkościach i dynamice, zależnych od lokalnej sytuacji morfologicznej.

4. Rozmieszczenie i zmienność cech uziarnienia lessu na Pogórze wskazują, że główny obszar alimentacji i akumulacji eolicznych utworów pyłowych w bardzo dużym stopniu był ograniczony do bezpośredniej zlewni doliny Sanu. Górny zasięg depozycji lessu nie przekraczał wysokości 70–110 m w stosunku do położenia dna doliny Sanu w górnym plenivistulianie (M. Łanczont 1994) i był uwarunkowany następującymi czynnikami: orograficznymi – brak lessu na stokach stromych, o dużych wysokościach względnych; dynamicznymi – ze wzrostem wysokości następował spadek siły nośnej wiatrów i mniejsza koncentracja pyłu transportowanego w zawieszynie; klimatycznymi – wzrost wilgotności w wyższych piętrach hipsometrycznych (H. Maruszczak 1991).

5. Kierunki przemieszczania pyłu w głębokiej dolinie Sanu na Pogórze następowały zapewne z sektorów zachodnich i wschodnich, częściowo wymuszone przebiegiem doliny. Niektóre fakty wskazują na większe znaczenie wschodnich wiatrów akumulujących pył.

6. W przedkarpackiej strefie występowania lessu warunki akumulacji były bardziej wyrównane. Less jest nieco mniej zróżnicowany pod względem wielkości średniej średnicy ziarna oraz lepiej wysortowany niż na Pogórze. Dobrze rozwinięta forma przykrawędziowego wału lessowego rozciągniętego wzdłuż tylko jednego lewego brzegu może być wskazówką, że został on usypany przez wiatry E i NE. Rozkład uziarnienia lessu na terasie pozwala wnioskować o różnicowaniu się dynamiki prądów powietrznych w jej poprzecznym przekroju. Krawędź terasy powodowała wzrost turbulencji po stronie dowie-trznej, warunkując bardziej intensywną depozycję pyłów w tej strefie.

#### LITERATURA

- Cegła J. 1972; Sedymentacja lessów Polski (sum. Loess sedimentation in Poland). Acta Univ. Wratisl. 168, St. Geogr. 17, Wrocław.
- Dolecki L. 1987; Differentiation of grain size of The Vistulian loesses on the Grzęda Horodelska Plateau (SE Poland). Annales UMCS, sect. B, vol. 41 (1986), Lublin, 165–178.
- Frazer C. J., Fehrenbacher J. B., Krumbain W. C. 1970; Loess distribution from a source. Soil. Sci. Soc. America Proc., 34(2), 296–301.
- Gossens D. 1988; The effect of surface curvature on the deposition of loess; a physical model. Catena 15, 179–194.
- Jahn A. 1956; Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd (sum. Geomorphology and Quaternary history of Lublin Plateau). Pr. Geogr. Ins. Geogr. PAN, 7, Warszawa.
- Jersak J. 1970; Główne kierunki wiatrów osadzających less w czasie ostatniego piętra zimowego (rés. Les directions des vents predominants accumulent les loess au cours du dernier etage froid). Acta Geogr. Lodz., 24, Łódź, 225–238.
- Jersak J. 1973; Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski (sum. Lithology and stratigraphy of the Polish loess on the southern Polish Uplands). Acta Geogr. Lodz., 32, Łódź.
- Harasimiuk M. 1987; Lithologic properties as indices of the sedimentation conditions of the Vistulian loesses in the Eastern part of the Nałęczów Plateau (SE Poland). Annales UMCS, sect. B, 41 (1986), Lublin, 179–202.
- Klimaszewski M. 1936; Z morfologii doliny Sanu między Leskiem a Przemyślem (zsf. Zur Morphologie des Santaes zwischen Lesko und Przemyśl). Przegł. Geogr., 16, Warszawa, 107–132.

- Krysowska-Iwaszkiewicz M., Łanczont M. 1992; Zróżnicowanie składu minerałów ciężkich w osadach plejstoceńskich w Prątkowcach koło Przemyśla (Karpaty Przemyskie). *Przegl. Geol.* 60(9), Warszawa, 551-555.
- Lindner L. 1976; Warunki akumulacji lessów młodszych w zachodniej części regionu świętokrzyskiego (sum. Accumulation conditions of Younger loesses in the Western part of the Góry Świętokrzyskie area). *Biul. Inst. Geol.*, 297, Warszawa, 307-316.
- Łanczont M. 1991; Profile lessów koło Przemyśla: Prątkowce, Tarnawce, Dybawka, Krasice (sum. Loess deposits sections at Prątkowce, Tarnawce, Dybawka, Krasice near Przemyśl). *Podst. profile lessów w Polsce, UMCS, Lublin*, 119-149.
- Łanczont M. 1993; Warunki akumulacji plejstoceńskich utworów lessowych w dolinie Sanu koło Przemyśla (sum. Accumulation conditions of the Pleistocene loess deposits in the San valley in Przemyśl environs). *Zesz. Nauk. AGH, Geologia* 19(2), Kraków, 75-108.
- Łanczont M. 1994; Terasa lessowa w dolinie Sanu u wylotu z Karpat. *Georama*, 2, Sosnowiec, 49-58.
- Łanczont M., Wilgat M. 1994; Zróżnicowanie lessów karpaccich w okolicy Przemyśla w świetle badań minerałów ciężkich (sum. Differentiation of the Carpathian loesses in Przemyśl environs in the light of heavy minerals analysis). *Annales UMCS, sect. B*, 49, Lublin, 81-100.
- Malicki A. 1950; Geneza i rozmieszczenie lessów w środkowej i wschodniej Polsce (sum. The origin and distribution of loess in Central and Eastern Poland). *Annales UMCS, sect. B*, 4 (1949), Lublin, 195-228.
- Maruszczak H. 1967; Kierunki wiatrów w okresie akumulacji lessu młodszego we wschodniej części Europy Środkowej (sum. Wind direction during the accumulation of Younger loess in East-Central Europe). *Roczn. PTGeol.*, 37(2), Kraków, 177-188.
- Maruszczak H. 1972; Podstawowe cechy genetyczne i stratygraficzne lessów Polski południowo-wschodniej. *Przew. symp. kraj. „Litologia i stratygrafia lessów w Polsce”*, Lublin, 89-136.
- Maruszczak H. 1985 a; Main genetic features and relief of loess covers in southern Poland. *Guide-book „Problems Stratigr. Paleogeogr. Loesses”*, UMCS, Lublin, 9-37.
- Maruszczak H. 1985 b; Problems of stratigraphy and paleogeography of loesses in Poland. *Guide-book „Problems Stratigr. Paleogeogr. Loesses”*, UMCS, Lublin, 63-80.
- Maruszczak H. 1990; Zróżnicowanie strefowe lessów na półkuli wschodniej (sum. Zonal differentiation of loesses on the Eastern hemisphere). *Przegl. Geogr.* 57(1-2), 52-73.
- Maruszczak H. 1991 a; Ogólna charakterystyka lessów w Polsce (sum. General features of the loesses in Poland). *Podst. profile lessów w Polsce, UMCS, Lublin*, 1-12.
- Maruszczak H. 1991 b; The accumulation conditions of Neopleistocene loess deposits in the Northern periphery of their distribution in East Poland; an instance from Łęczna environs. *Annales UMCS, sect. B*, 46, Lublin, 155-171.
- Maruszczak H., Racinowski R. 1976; Dynamika akumulacji eolicznej lessu młodszego w okolicy Lublina w świetle badań uziarnienia i składu minerałów ciężkich (sum. Dynamic of the aeolian accumulation of the Younger loess in the Lublin area in the light of grain size analysis and heavy minerals studies). *Biul. Inst. Geol.*, 297, Warszawa 211-225.
- Michna E. 1967; Klimat Przemyśla (sum. Climate of Przemyśl). *Rocznik Przemyski*, 11, Kraków, 245-320.
- Racinowski R., Szczypek T. 1985; Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych, *Skrypty Uniw. Śl.*, 359, Katowice.
- Raczkowski R. 1960; Less w okolicach Henrykowa na Dolnym Śląsku. *Biul. Peryg.*, 7, Łódź, 95-111.
- Starke L. 1972; Karpaty Zewnętrzne. *Geomorfologia Polski*, 1, PWN Warszawa.
- Szczasny W. 1971; Lessy i utwory pyłowe lessopodobne w dolinie Sanu między Przemyślem a Babicami. *Maszynopis pracy magisterskiej (pod kier. prof. A. Malickiego), Arch. Zakł. Geogr. Fiz. i Paleogeogr., UMCS w Lublinie*.
- Żybura-Boryczka E. 1972; Cechy litologiczne lessów okolic wsi Orły na północ od Przemyśla. *Maszynopis pracy magisterskiej (pod kier. prof. H. Maruszczaka), Arch. Zakł. Geogr. Fiz. i Paleogeogr. UMCS w Lublinie*.

## SUMMARY

The results of granulometric analyses were used to determine the dynamic conditions of eolian accumulation of silty deposits in the Przemyśl part of the Carpathian Foothills and Foreland, in the region with diversified orography and big relative relief. The object of the study is the upper younger loess (LMg) correlated with the younger Plenivistulian, which forms top parts of loess covers of different ages in the Przemyśl environs. Thickness differentiation and distribution of this loess were analysed, as well as grain-size differentiation using  $Mz_{10}$ ,  $Sk_{10}$  indices after Folk and Ward. Some distinct regional features of this loess were found. In comparison with upland loesses it is characterized by a more differentiated grain-size; it has also finer grains and is worse sorted. A big grain-size differentiation points to a short-distance transport by winds of different velocities and dynamics depending on the local relief. The distribution of the loess covers and a short distance of eolian transport indicate that the main alimentation source was the bottom part of the San river valley. In the Carpathian part of this area the deflation and accumulation zones were largely restricted to the direct San river catchment; the upper reach of the loess is 280-320 m a.s.l. Transport directions depended largely on the local orographic system, mainly the deep San river valley which is meandriform. In some meridional stretches of the San river valley, on the edge of the middle terrace (of relative relief 20-35 m in the Foothills and 20-25 m in the Foreland) there occurs a specific form of loess accumulation ridge. The distribution of such ridges and grain-size differentiation in the terrace cross-section permit to conclude about a great contribution of east winds in silt transport.