

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

Jerzy BUTRYM

### Utwory pyłowe wschodniej części Niziny Sandomierskiej

Пылевые отложения восточной части Сандомирской низменности

Silty Formations in the Eastern Part of the Sandomierz Lowland

W dotychczasowym piśmiennictwie brak jest pełniejszych opracowań utworów pyłowych wschodniej części Niziny Sandomierskiej. Zagadnienie to, co prawda, było niejednokrotnie poruszane, ale zwykle przyczynkowo, na marginesie problematyki ogólnogeograficznej, geologicznej lub gleboznawczej. Momentem decydującym w wyborze tematu niniejszego opracowania był, w dużej mierze, utrzymujący się pogląd o lessowym charakterze tych utworów. Zarówno geneza, jak i rozmieszczenie pokryw pyłowych na tym obszarze są odmiennie przedstawiane w pracach różnych autorów. Autorzy ci stosowali inne kryteria w określaniu tych samych utworów. Różnie też było przedstawiane na mapach ich przestrzenne występowanie. Analiza map geologicznych i glebowych tego obszaru wykazała, że ten sam utwór był różnie interpretowany i określany mianem „gliny dyluwialnej” (odpowiadającej morenie) lub „glinki nawianej” (16). Na innych mapach tego samego terenu oznaczone jest występowanie lessów (27, 39), piasków pylastych i pyłów (32), a jeszcze w innym ujęciu oznacza się tu: „utwory pyłowe wodnego pochodzenia” (33). Jak widać z nomenklatury, różnie traktowano nie tylko cechy litologiczne, ale i genezę tych utworów.

Pochodzenie pyłów bywa wiązane z lokalnym źródłem materiału bądź też z lessami Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Z kolei, niezbyt odległe występowanie miąższych serii pyłowych na obrzeżeniu progu karpackiego może sugerować związek ich z utworami pyłowymi tej części Niziny Sandomierskiej.

Zagadnienie utworów pyłowych od dawna zajmuje jedno z ważniejszych miejsc w historii badań czwartorzędu. Ten typ osadu, wykazują-

cy duże zróżnicowanie cech fizyko-chemicznych i występujący w odmiennych warunkach morfologicznych, nastęrcza wiele trudności w określeniu genezy i pozycji stratygraficznej.

Niejednokrotnie utwory pyłowe wiąże się genetycznie z lessami już tylko na podstawie niektórych cech zewnętrznych. W literaturze dość często operuje się opisami cech charakteryzujących określanymi utworami mianem „lessu typowego” (9, 10). Jednakże, jak dotąd, ciągle jeszcze brak kryteriów, w oparciu o które możliwe byłoby nie wzbudzające wątpliwości odróżnienie lessów od utworów pyłowych, tzw. „lessopodobnych” (10, 19, 20).

Badania, których wyniki zawarto w niniejszej pracy, prowadzono w południowo-wschodniej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (w okolicach Lubaczowa) na powierzchni około 1200 km<sup>2</sup>. Obserwacje terenowe i wykonane następnie analizy laboratoryjne próbek geologicznych miały na celu określenie cech fizyko-chemicznych utworów pyłowych oraz podłoża, na którym one występują. Starano się również prześledzić zmienność tych cech w ujęciu powierzchniowym i w profilach pionowych. W celach porównawczych wykonano ponadto obserwacje i analizy lessów i utworów lessopodobnych z innych regionów geograficznych. Podjęto także próbę określenia warunków i procesów potrzebnych do wytworzenia się pokrywy pyłowych oraz ich pozycji stratygraficznej.

Obszar, o którym mowa, należy prawie w całości do północno-wschodniej części polskiego zapadliska przedkarpackiego, a jedynie niewielki jego fragment stanowi strefa krawędziowa Rostocza. Budowa geologiczna tego stosunkowo małego obszaru jest niezwykle urozmaicona. Występują tu osady reprezentujące prekambry, kambry, ordowiki, sylury, jury oraz kredę. Silne piętno wywarł tutaj okres trzeciorzędowy. W tym to okresie miało miejsce wypełnienie zapadliska przedkarpackiego mięszszą (do 4000 m) serią osadów ilastych. W miocenie, wskutek szeregu dyslokacji, powstała budowa zrębowa, tworząca strukturę znaną pod nazwą „struktury Lubaczowa” (28, 30). Wytworzyły się odrębne bloki obniżające się schodowo od Rostocza w kierunku zapadliska przedkarpackiego.

Utwory czwartorzędowe osadziły się na powierzchni już urzeźbionej, a mięszszość ich waha się w granicach od 0 do 55 m. Pozostałością po najstarszym zlodowaceniu (Cracovien) są gliny morenowe, występujące zwykle na kulminacjach terenu. W większości profili geologicznych morena spoczywa bezpośrednio na iłach krakowieckich. Jednakże w kilku profilach (Arch. Dok. Wierc. I. G.) zarejestrowano pod gliną morenową występowanie piasku. Niestety, autor nie miał wglądu do prób pobranych z tych profili, wobec czego nie jest w stanie podać bliższej charakterystyki tych osadów. Trudno więc stwierdzić, jakiego rodzaju materiał spo-

czywa pod gliną morenową i czy pochodzi on z akumulacji przedplejstoceńskiej, czy też jest związany z obecnością lodowca na tym obszarze.

Jak wspomniano, niemal regułą dla tego obszaru jest występowanie gliny morenowej bezpośrednio na podłożu podczwartorzędowym. Cechy charakterystyczne gliny morenowej z tego i z sąsiednich obszarów były opisywane przez kilku autorów (12, 16, 26, 31, 34, 37). Warto jednak poświęcić jej parę uwag. Utwór ten wykazuje zróżnicowanie zarówno w profilu poziomym, jak i w pionie. Barwa w spągowych partiach jest zazwyczaj zielonkawa, sina lub siwa. Ku stropowi glina przybiera często barwę o odcieniu rdzawobrunatnym. W stanie naturalnego uwilgotnienia jest ona plastyczna, zaś po wysuszeniu staje się bardzo twarda. Stropowe partie gliny, silnie zwietrzałe, w stanie suchym wykazują tendencję do kruszenia się przy zachowaniu pionowej łupliwości. W składzie mechanicznym glin można stwierdzić różną zawartość frakcji ilastej i piaszczystej. Gliny nie tworzą osadu jednorodnego na całym obszarze. Zmienny jest też udział w nich żwirów i otoczków zarówno północnych, jak i pochodzących ze skał kredowych i trzeciorzędowych Roztocza. W materiale gliniastym spotyka się czasami pakiety ilów krakowieckich, a także znaczne ilości okruchów margla kredowego. Występowaniu gliny morenowej towarzyszą często głązy eratyczne (skandynawskie), osiągające średnicę 1 m, a niekiedy nawet większą. W profilu pionowym występowanie żwirów i eratyków jest na ogół nieregularne, jedynie partie stropowe często są ich pozbawione. Czasami na powierzchni ilów krakowieckich spotyka się tylko głązy i otoczki z niewielką domieszką materiału gliniastego, będące reziduum glin zwałowych. Gliny morenowe są zwykle odwapnione w swej stropowej części, niekiedy jednak odwapnienie sięga w głąb, nawet do spągu. Miąższość glin jest bardzo różna i waha się od części metra do kilku metrów.

Występujące w sąsiedztwie glin piaski z głączami i żwirami można przypuszczalnie również wiązać z najstarszym glacjałem, przynajmniej częściowo. Zwłaszcza tkwiące w nich głązy tworzą materiał niewątpliwie związany z tym okresem. Warstwowanie tych utworów zazwyczaj nie jest idealnie horyzontalne, lecz wykazuje nachylenie dopasowujące się do morfologii terenu. Piaski te w partiach stokowych tworzą czasami cienką pokrywę na glinach zwałowych, zaś w swym profilu zawierają przewarstwienia i pakiety gliniaste.

Miąższa seria piasków fluwialnych, budujących terasę nadzalewową w większości dolin rzecznych, nie wykazuje wyraźniej dwudzielności. Trudno więc rozgraniczyć między sobą osady akumulacji zlodowacenia środkowopolskiego i bałtyckiego, zwłaszcza że w morfologii terenu brak jest dwu poziomów terasowych, które można by powiązać z tymi zlodowaczeniami.

Bezpośrednio na glinach morenowych, a także na piaskach z głazami i na piaskach terasowych zalega pokrywa utworów pyłowych, będących młodszym stratygraficznie ogniwem geologicznym.

Osadami najmłodszymi na tym obszarze są pylasto-piaszczyste i torfiaste aluwia rzeczne, tworzące się również współcześnie.

W rzeźbie — zarówno dzisiejszej, jak i podczwartorzędowej — daje się prześledzić wyraźną zbieżność przebiegu głównych form morfologicznych z kierunkami dyslokacji tektonicznych. Można więc wnioskować, że ta część Niziny Sandomierskiej zawdzięcza swe ukształtowanie predyspozycjom tektonicznym i paleogeograficznym, a następnie akumulacji i denudacji czwartorzędowej.

W morfologii tego obszaru formą dominującą są garby wierzchowinowe, ciągnące się w dwu zasadniczych kierunkach: od Roztocza ku zachodowi oraz w kierunku równoległym do Roztocza, tj. NW—SE. Ta kierunkowość jest niekiedy zakłócona rozcinającymi te garby dolinami, stwarzającymi pozory braku regularności. Urozmaicenie zazwyczaj płaskiej powierzchni wierzchowinowej wprowadzają liczne drobne formy dolinne. Są to zwykle doliny o profilu poprzecznym nieckowatym, a jedynie formy większe mają słabo zaznaczające się spłaszczenie denne. Rozgałęziona sieć dolinek nieckowatych stwarza charakterystyczną falistość rzeźby, przypominającą rzeźbę obszarów wyżynnych. Większość tego rodzaju dolinek nie posiada stałego odpływu, a służy jedynie do odprowadzania wód okresowych, głównie roztopowych.

Drugim podstawowym elementem rzeźby tego obszaru są doliny rzeczne. One to powodują rozcięcie wierzchowiny na odrębne wyniosłości. W przebiegu dolin kierunkowość zaznacza się jeszcze wyraźniej. Współczesne doliny rzeczne są dość wiernym odbiciem sieci dolinnej przedplejstoceniowej, zostały jedynie podwyższone o miąższość osadów czwartorzędowych. Łącznie więc ze swymi pradolinami nawiązują do założeń tektonicznych podłoża, zwłaszcza w układzie o kierunku SE—NW. Współczesne rzeki tego obszaru cechują częste i gwałtowne zmiany kierunku spływu. Nierzadko kierunki sąsiadujących ze sobą rzek są przeciwne. Obserwacja przebiegu dolin i płynących w nich rzek nasuwa przypuszczenie, że w plejstocenie mógł tu istnieć odmienny od współczesnego układ sieci rzecznej.

W dolinach rzecznych występuje terasa nadzalewowa o wysokości względnej od 10 do 15 m. W dolinie Lubaczówki osiąga ona szerokość do 10 km, a jej powierzchnia charakteryzuje się minimalnymi nachyleniami. Jedynie na niewielkich odcinkach wyraźną krawędzią graniczy ta terasa z holoceniową terasą zalewową. Na ogół jednak przejście między obu terasami jest bardzo łagodne, o nieznacznym wzroście nachylenia.

Terasa nadzalewowa została przemodelowana działalnością wiatru, który doprowadził do powstania licznych form wydmy. Wydmy nie występują zresztą tylko na tej terasie. Spotyka się je na wierzchowinach i na powierzchni najmłodszej terasy zalewowej. Wydmy tworzą bądź to regularne wały prostolinijne, bądź też łuki paraboliczne często łączące się ze sobą i tworzące ciągi. Poziome i pionowe wymiary tych form są bardzo różne, począwszy od drobnych kilkumetrowych pagórków, a skończywszy na ponad trzykilometrowych wałach, wysokich do 20 m. Poza wyraźnymi formami wydmy dość licznie spotyka się płyty piasków przewianych. W sąsiedztwie wydmy występują zagłębienia deflacyjne, zazwyczaj podmokłe.

Wzdłuż wszystkich rzek badanego obszaru występuje holocenska terasa zalewowa. W większych dolinach osiąga ona szerokość do 3 km. Powierzchnia jej jest niemal idealnie płaska. Współczesne wcięcie koryta rzeczne rzadko dochodzi do 2 m.

Kulminacje badanego terenu osiągają w części wschodniej wysokości rzędu 260—270 m n.p.m., w środkowej części wysokości są mniejsze i w nielicznych tylko punktach przekraczają 240 m. Panują tu wysokości względne, mieszczące się w granicach 40 m. Maksymalne deniwelacje, poza obszarem przyległym do Roztocza, występują w sąsiedztwie dolin Sołotwy i Lubaczówki, przecinających garby wierzchowinowe. Znaczne deniwelacje spotyka się również w zachodniej części obszaru, na schodzącym ku dolinie Lubaczówki stoku wierzchowiny. W obrębie powierzchni wierzchowinowych centralnej części regionu różnice wysokości są niewielkie, rzędu kilku do kilkunastu metrów. Większe zróżnicowanie rzeźby występuje w południowej części, gdzie wierzchowina wykazuje znaczne rozczłonkowanie, a kulminacje tworzą małe, odizolowane powierzchnie, w przeciwieństwie do zwartej i rozległej wierzchowiny w części środkowej i zachodniej. Minimalne deniwelacje występują w dolinach rzecznych, z wyjątkiem obszarów wydmy, na których dochodzą do 20 m.

Nachylenia powierzchni najmniejsze są w dolinach i nie przekraczają zwykle kilku stopni, jedynie na wydmach dochodzą do 30°. Również na większych powierzchniach wierzchowinowych przeważają nachylenia nie większe od 5°. Zbocza dolin są przeważnie łagodnie nachylone, a tylko na niewielkich odcinkach w części południowej i zachodniej oraz w pobliżu Roztocza wykazują większą stromość.

Utwory pyłowe na badanym obszarze zajmują łącznie powierzchnię 550 km<sup>2</sup>. Nie stanowią one jednolitej pokrywy, lecz tworzą szereg odrębnych płątów. Na mapie wykonanej w ramach niniejszego opracowania zaznaczono aż 26 odizolowanych powierzchni, bardzo zróżnicowanych pod względem wielkości. Największy obszar, zajęty w całości przez pyły,

położony jest w widłach rzek Przerwy, Sołotwy i Lubaczówki od południa oraz Wirowej i Brusienki od północy. Powierzchnia tego płata wynosi 175 km<sup>2</sup>. Pokrywa pylasta zajmuje tu całą wierzchovinę i schodzi ku dolinom, przykrywając terasę nadzalewową. Drugi co do wielkości obszar zwartego występowania utworów pyłowych położony jest w północnej części i w opracowywanych granicach zajmuje powierzchnię 69 km<sup>2</sup>. Pyły występują tu zarówno na powierzchni wierzchowinowej, jak i na terasie nadzalewowej. Przedłużeniem tego płata są utwory pyłowe NW części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego.

Spośród innych większych obszarów występowania pyłów należy wymienić część wierzchowiny i fragment terasy nadzalewowej Lubaczówki i Przerwy o powierzchni 55 km<sup>2</sup>, położone w środkowej części opisywanego terenu, a także kompleks, który tworzą trzy przedzielone dolinami płaty, położone w południowej części i zajmujące łącznie powierzchnię 70 km<sup>2</sup>. Wyraźną zwartością zasięgu odznacza się pokrywa pylasta garbu międzydolinowego, ciągnącego się wzdłuż Sołotwy i Lubaczówki. Powierzchnia jego dochodzi do około 50 km<sup>2</sup>. Pyły tu występujące zalegają głównie na wierzchowinie, a tylko w części zachodniej wkraczają na terasę nadzalewową. W podobny sposób występują utwory pyłowe na wierzchowinach między dolinami Papierni i Świdnicy oraz Brusienki i Buszczy. Zasięg o kształtach najmniej regularnych tworzy pokrywa pyłów na południe od Lubaczowa. Na tym obszarze o zróżnicowanej rzeźbie jest ona rozbita na szereg małych płatów wielkości od 3 do 35 km<sup>2</sup>. Występuje przeważnie w partiach wierzchowinowych, rzadziej zaś na terasie nadzalewowej, która w tej części zajmuje niewielką powierzchnię.

Utwory pyłowe występują także w dość wysokich partiach strefy krańdziejowej Rostocza, tworząc w części wschodniej badanego obszaru pas szerokości 1—2 km, długości ok. 6 km, przebiegający w kierunku zgodnym z orografią. Ponadto w kilku miejscach (np. w okolicy Płazowa na północo-wschodzie, na północ od Baszni Dolnej w widłach Sołotwy i Świdnicy czy też nad Lubaczówką koło wsi Bihale i Łukawiec) występują odizolowane małe płaty o powierzchni od około 1 do 7 km<sup>2</sup>.

Wysokości, na których występują omawiane utwory, są zróżnicowane, gdyż pokrywają one zarówno terasę nadzalewową, jak też kulminacje wierzchowinowe o maksymalnych wyniosłościach; amplituda wysokości występowania utworów pyłowych osiąga rząd wielkości 70 m.

Utwory pyłowe tworzą ciekawą pokrywę na swym podłożu. Miąższość ich jest niewielka i waha się od 50 cm do 1 m. Wyjątkowo tylko przekracza tę wartość. Najczęściej spotykana jest miąższość 60—70 cm. Zróżnicowanie miąższości w zależności od położenia morfologicznego zaznacza się w nieznacznym stopniu. Stwierdzono, że w miarę obniżania się stoku

wzrasta grubość pokrywy pyłowej. Jednakże wzrost ten wynosi zaledwie 30—40 cm. Przykładem tego rodzaju zmian może być profil obserwowany w okolicy Lublińca Starego. Dzięki prowadzonym na tym obszarze melioracjom możliwe było przesłedzenie ułożenia pyłów i zmian ich miąższości na przestrzeni około 500 m we wkopie o głębokości 2 m, przebiegającym na stoku linią maksymalnego spadku (5—6°). Na całej długości profilu stwierdzono wzrost miąższości utworu pyłowego z około 60 cm w górnej części stoku do około 1 m w położeniu najniższym. Podobne obserwacje poczyniono w innych częściach badanego obszaru również na kulminacjach, stokach i u ich podnóży. Generalnie biorąc, zauważono bardzo mały wzrost miąższości pyłów w partiach niżej położonych.

Co do miąższości pyłów należy stwierdzić ogólnie, że jest ona zwykle najmniejsza na kulminacjach garbów wierzchwinowych, a maksymalnie wzrasta u ich podnóży. Również w obszarach peryferycznych poszczególnych płątów zaznacza się zmniejszenie warstwy materiału pyłastego, która ogranicza się często jedynie do poziomu glebowego. Przejście pomiędzy utworami pyłowymi i innym materiałem sąsiadującym w profilu poziomym jest przeważnie stopniowe, a wyznaczenie granicy między nimi staje się możliwe dopiero po dokonaniu analiz składu mechanicznego. Wyraźniej zaznaczające się zasięgi pyłów spotykamy na granicy terasy nadzalewowej z zalewową, zwłaszcza gdy jest to podkreślone krawędzią morfologiczną.

Rzeźba obszarów, na których występują utwory pyłowe, w zasadzie nie różni się od rzeźby obszarów przyległych. Mała miąższość pokrywy pyłowej nie stworzyła sprzyjających warunków do powstania form tak charakterystycznych dla rzeźby lessowej. Brak więc tu krawędzi i rozcięć erozyjnych typu wąwozów. Jedynie spotykane czasami wcięcia drogowe, mimo że są to formy płytkie, w pewnym stopniu upodabniają te tereny do terenów lessowych, wprowadzając nieznaczne ożywienie w rzeźbie. Formą występującą pospolicie na wierzchwinach pyłowych są dolinki nieckowate. Są one zwykle suche, zajęte przeważnie pod uprawę. Orka spowodowała w jeszcze większym stopniu złagodzenie profilu poprzecznego tych dolinek. Utwory pyłowe, spoczywające na terasie nadzalewowej, odznaczają się niezwykle słabym urzeźbieniem, co jest związane z płaską i wyrównaną powierzchnią tej terasy. Występujące na tych obszarach pyły wpłynęły w minimalnym stopniu na ukształtowanie rzeźby.

Niektóre utwory pyłowe (a wśród nich głównie lessy) odznaczają się charakterystyczną jasnożółtą barwą (10, 18). To typowe dla lessów zabarwienie bywa niejednokrotnie przyczyną utożsamiania innych utworów, nie mających oprócz tej cechy bezpośredniego z nimi związku. Stąd

też utwory pyłowe wschodniej części Niziny Sandomierskiej, posiadające niekiedy takie właśnie „lessowe” zabarwienie, bywały zaliczane do lessów. Jednakże utwory te przy bliższym ich poznaniu odznaczają się dość dużym zróżnicowaniem barwy. Poza wymienioną barwą jasnożółtą, o różnym natężeniu odcieni, występuje tu cała gama barw szarych, szarozółtych i szarobrązowych. Zmienność zabarwienia zachodzi w profilu pionowym, a także i w poziomym. Górna część profilu — nie wliczając oczywiście poziomu próchnicznego — jest zazwyczaj jaśniejsza w barwie. Ku dołowi barwa staje się bardziej intensywna. Dużą rolę przy tego rodzaju układzie barw odegrały zapewne procesy bielicowe, które objęły górną część profilu, a niekiedy sięgnęły i głębiej. W dolnej części profilu spotyka się rdzawe smugi i cętki, spowodowane osadzeniem się związków żelaza. Częstym zjawiskiem na obszarach, gdzie pokrywa pyłowa zalega bezpośrednio na glinie morenowej, jest brak zróżnicowania barwy pyłów i ich podłoża. Odgraniczenie utworów jedynie w oparciu o tę cechę jest czasami wręcz niemożliwe. Analogiczne spostrzeżenia dokonane zostały przez Dobrzańskiego i Malickiego w okolicach Leżajska (10). Odnośnie całego zbadanego obszaru można stwierdzić dużą rolę procesów glebowych w kształtowaniu się profilu pionowego, zwłaszcza przy małej miąższości utworów pyłowych (co znalazło odzwierciedlenie również w ich barwie).

Pierwotne struktury sedymentacyjne tych utworów uległy silnemu zatarciu pod wpływem działania procesów wietrzeniowych i glebotwórczych. Jedynie na stokach, w przypadku nieco większej miąższości pyłów, można niekiedy zaobserwować ślady słabo zaznaczającego się warstwowania, wykazującego nachylenie zgodne ze spadkiem terenu. Materiał pyłowy nie posiada też tak typowej dla lessów porowatości i wykazuje znaczną zwięzłość, zwłaszcza gdy zalega na glinach. Zwięzłość ta jest wynikiem większego udziału frakcji najdrobniejszych oraz cementacji związkami żelaza.

W celu uzyskania charakterystyki granulometrycznej utworów pyłowych wschodniej części Niziny Sandomierskiej poddano badaniom laboratoryjnym materiał pochodzący z 267 profili geologicznych. Z uwagi na małą miąższość pyłów próbki pobierane były głównie z ich spągowych partii, stosunkowo w najmniejszym stopniu podległych działaniu procesów wtórnych. Dla otrzymania porównywalnych wyników pobierano próbki możliwie z tej samej głębokości. Wynosiła ona zwykle od 50 do 60 cm. Ponadto szereg profili zbadano dokładniej, uwzględniając także poziomy glebowe, przy czym próbki pobierane były wówczas w odstępach od 15 do 20 cm.

Z przeważającej większości profili zbadano również laboratoryjnie materiał budujący podłoże utworów pyłowych. Zależnie od jego rodzaju

i zmienności analizowano jedną lub więcej próbek. W przestrzennym rozmieszczeniu punktów, z których materiał został poddany badaniom laboratoryjnym, brano pod uwagę morfologię terenu, rodzaj podłoża utworów pyłowych, ich miąższość oraz zmienność cech fizycznych określanych makroskopowo.

Analizy składu mechanicznego wykonane zostały metodą areometryczną Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego. Części szkieletowe oraz frakcja piasku zostały wydzielone metodą sitową<sup>1</sup>. Mimo pewnych niedokładności przyjęto tę metodę analizy, ponieważ cały szereg publikacji, z których korzystano, podaje wyniki uzyskane przy jej zastosowaniu. Materiały te mogą więc stanowić — przynajmniej w pewnym przybliżeniu — wartość porównawczą. Biorąc pod uwagę ścisły związek, jaki istnieje między utworami pyłowymi okolic Lubaczowa i działalnością procesów glebotwórczych, przyjęto podział na grupy mechaniczne, jaki stosuje Polskie Towarzystwo Gleboznawcze.

Niezależnie od tego utwory pyłowe ujęto w aspekcie klasyfikacji, która została zawarta w Państwowych Normach (PN-54/B-02480) i wyodrębnia różne rodzaje gruntów zależnie od ich właściwości fizycznych i procentowej zawartości poszczególnych frakcji.

Według podziału gleboznawczego utwory pyłowe zawierają ponad 40% części pyłowych (0,1—0,02 mm) i do 50% części spławialnych (poniżej 0,02 mm). W uzależnieniu od ilości frakcji drobniejszych dzielą się na „utwory pyłowe zwykłe” (zawierające do 35% cząstek mniejszych od 0,02 mm) oraz „utwory pyłowe ilaste” (o zawartości od 35 do 50% cząstek spławialnych). Ponadto utwory pyłowe, które zawierają więcej niż 50% frakcji pyłowej i do 15% piasku, określone są jako „glinki”. Wyróżnione zostały również piaski pylaste, w których zawartość frakcji pyłowej waha się od 25 do 40%. Piaski te, stanowiące ogniwo przejściowe od utworów piaszczystych do pyłowych, dość często spotykane są na badanym obszarze. Podobną, przejściową rolę odgrywają gliny pylaste, w których frakcja pyłowa przekracza 25%. Spośród osadów towarzyszących utworom pyłowym należy jeszcze wymienić piaski luźne, słabogliniaste i gliniaste. Natomiast różne odmiany glin, poza glinami pylastymi, występują sporadycznie i zajmują niewielki odsetek powierzchni.

Wśród opracowywanych utworów pyłowych na pierwszy plan wysuwają się glinki, których występowanie koncentruje się głównie w środkowej i północno-zachodniej części badanego obszaru. Utwory tego rodzaju spotyka się zarówno na wyniosłościach, jak i na powierzchni terasy nadzalewowej. W pozostałej części regionu, bardziej zróżnicowanej mor-

---

<sup>1</sup> Analizy składu mechanicznego wykonane zostały w Katedrze Gleboznawstwa UMCS przez dr J. Pomiana.

fologicznie, glinki występują w postaci małych płatów i towarzyszą innym utworom pyłowym.

Drugie miejsce pod względem zajmowanej powierzchni przypada utworom pyłowym zwykłym. Pyły te, odznaczające się większą domieszką piasku i nieco mniejszym udziałem frakcji pyłowej, spotyka się zwykle w sąsiedztwie glinek. Występują one przeważnie w partiach wierzchwinowych, ale schodzą również i na terasę nadzalewową. Pyły zwykle przechodzą stopniowo w glinki bądź pyły ilaste, gliny pylaste i piaski. Odróżnienie poszczególnych rodzajów utworów możliwe jest dopiero po zbadaniu ich składu mechanicznego.

Utwory pyłowe ilaste nie zajmują większych powierzchni. Występowanie ich stwierdzono jedynie w czterech profilach, w różnych położeniach morfologicznych.

Utworem stojącym na pograniczu pyłów i piasków są piaski pylaste. W zależności od udziału w nich frakcji pyłowej przybierają charakter utworu pylastego bądź piaszczystego. Zakwalifikowanie ich do pierwszej lub drugiej grupy nastęrcza sporo trudności w czasie badań polowych. Występowanie piasków pylastych jest dość pospolite. Spotyka się je zarówno w bezpośrednim sąsiedztwie utworów pyłowych, jak i z dala od nich, w obrębie obszarów pokrytych piaskami. Zwykle na obrzeżeniu płatów utworów pyłowych występują piaski pylaste przechodzące w piaski luźne. Typowe dla badanego obszaru piaski pylaste w porównaniu z utworami pyłowymi odznaczają się większą zmiennością w składzie mechanicznym. Przewagę stanowi frakcja 1,0—0,1 mm, natomiast udział pyłu jest znacznie niższy i waha się w granicach 25—40% (w obrębie wszystkich analizowanych próbek). W piaskach pylastych pojawia się również w nieznacznej ilości frakcja ziarna większego od 1,0 mm, czego nie spotyka się w utworach pyłowych.

Podobnie jak piaski pylaste, tak też i gliny pylaste wiążą się z utworami pyłowymi na skutek znacznej domieszki frakcji pyłowej. Od piasków odróżnia je większa zawartość części spławialnych. Również i gliny pylaste w swym występowaniu zajmują pozycję zwykle peryferyczną względem utworów pyłowych. Występują one zarówno w partiach wysoczyznowych, jak i w obniżeniach, tworząc niewielkie płyty przylegające do obszarów zajętych przez pyły. Niejednokrotnie przechodzą niepostrzeżenie w piaski pylaste, a następnie w piaski gliniaste i luźne. Średnia wartość składu mechanicznego, obliczona na podstawie analiz 267 próbek utworów pyłowych, mieści się w obrębie utworów pyłowych zwykłych i wynosi dla frakcji: 1,0—0,1 mm — 26%, 0,1—0,02 mm — 46% oraz dla części spławialnych poniżej 0,02 mm — 28%.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Do pracy niniejszej wykorzystano materiały rękopiśmienne dotyczące gleb powiatu lubaczowskiego, udostępnione przez prof. dr B. Dobrzańskiego i doc. dr S. Uziaka.

W podziale geotechnicznym gruntów według Państwowych Norm (PN-54/B-02480) przyjęte zostały, w porównaniu z klasyfikacją gleboznawczą, inne wielkości ziarna dla określenia poszczególnych frakcji. W skład frakcji piaskowej wchodzi ziarno o średnicy 2,0—0,05 mm. Ziarno wielkości 0,05—0,002 mm jest zaliczane do frakcji pyłowej, zaś ziarno mniejsze składają się na frakcję iłową. Zależnie od procentowej zawartości wymienionych frakcji stosuje się różne nazwy gruntu. Na badanym obszarze, w obrębie utworów pyłowych, występują poniższe odmiany różniące się składem mechanicznym: piasek pylasty (68—90% piasku, 10—30% pyłu, 0—2% łu), pył piaszczysty (30—70% piasku, 30—70% pyłu, 0—10% łu), pył (0—30% piasku, 60—100% pyłu, 0—10% łu), glina (30—60% piasku, 30—60% pyłu, 10—20% łu), glina pylasta (0—30% piasku, 50—90% pyłu, 10—20% łu), glina pylasta ciężka (0—30% piasku, 50—80% pyłu, 20—30% łu). Zgodnie z tym podziałem znaczna ilość przebadanych próbek mieści się w kategorii pyłu piaszczystego. Wartość średnia składu mechanicznego przypada także na ten rodzaj utworu i wynosi 44% piasku, 48% pyłu oraz 8% łu. Najwyższą średnią wartość przyjmuje frakcja 0,02—0,05 mm (28%); kolejne miejsce z wartością nieznacznie niższą (26%) zajmuje frakcja drobnopiaszczysta — 0,1—1,0 mm. Łącznie zaś z frakcją 0,05—0,1 mm (18%) składają się one na materiał budujący w 72% utwory pyłowe. Określenie „utwory pyłowe” jest w znacznej mierze uproszczeniem, gdyż wysoki udział frakcji piaszczystej upoważnia do traktowania ich jako utwory pyłowo-piaszczyste.

Utwory pyłowe okolic Lubaczowa odznaczają się znacznym zróżnicowaniem składu mineralnego.<sup>3</sup> Podstawowym składnikiem jest tu kwarc, którego udział we frakcji 1,0—0,25 mm dochodzi do 93%, przy czym średnia z 17 próbek wynosi 84,9%. Podobnie wysoki procent tego minerału zawiera frakcja drobniejsza. Stosunkowo duży jest również udział kongrecji Fe, który dochodzi w niektórych próbkach do 52,4%, przy czym wartości są silnie zróżnicowane, o czym świadczy średnia zawartość 11,7% przy minimalnej 1,3%. Skalenie frakcji 1,0—0,25 mm występują w przedziale 0,6—6,6% (średnio 3,7%). Minerale ciężkie badane były we frakcji 0,25—0,063 mm, a ich zawartość w procentach wagowych waha się od 0,19 do 0,94% (średnio 0,50%). Wśród tej grupy minerałów najliczniejszy jest granat, którego udział wynosi średnio 20,6% (procenty objętościowe). Granat, podobnie jak i pozostałe minerały, w swym występowaniu wykazuje duże zróżnicowanie (od 10,8 do 33,4%). Na drugim po granacie miejscu występuje cyrkon osiągając maksymalnie 26,4%, zaś

<sup>3</sup> Analizy składu mineralnego wykonane zostały w Katedrze Geologii UMCS przez dr R. Raciniowskiego.



średnio 15,9% i minimalnie 8,6%. Drugą parę minerałów, wyraźnie znaczących się w składzie utworów pyłowych, tworzą rutyl (7,1—18,3%) i staurolit (3,0—17,2%). Wśród minerałów występujących we wszystkich przebadanych próbkach, poza wymienionymi wyżej, znajduje się również turmalin (1,0—11,5% — średnio 6,6%). Pozostałe minerały ciężkie spotyka się rzadziej i w mniejszych ilościach. Amfibol tylko w czterech próbkach przekracza zawartość 10% (maksymalnie 13,5%, średnio zaś w składzie mineralnym zajmuje 5,5%). Podobnie dysten i biotyt stanowią niewielki procent (średnio 2,7 i 1,6%), występując nie we wszystkich próbkach. Zawartość dystenu waha się od 0 do 5%, zaś biotyту — od 0 do 4%. Glaukonit, piroksen i epidot występują sporadycznie w minimalnych ilościach (średnio 0,7—0,4%).

W oparciu o dokonane analizy stwierdzić można przede wszystkim dużą zmienność procentowej zawartości poszczególnych minerałów w kolejnych profilach. Nawet punkty położone w niewielkiej odległości od siebie, w obrębie tych samych makroskopowo utworów, wykazują odmienną charakterystykę mineralogiczną. W ogólnym obrazie składu mineralnego badanych utworów pyłowych uderza wielka zmienność zwłaszcza ilościowego udziału poszczególnych minerałów. Jakościowe różnice polegają głównie na braku niektórych minerałów w próbkach. Dotyczy to przede wszystkim piroksenu, glaukonitu i epidotu. Zarówno przy jakościowym, jak i ilościowym zróżnicowaniu mineralogicznym trudno doszukać się związków przyczynowych tego zjawiska.

Wszystkie przebadane próbki utworów pyłowych (w ilości 267) charakteryzuje jedna wspólna cecha, tj. zupełne odwapnienie. Jedynie w kilku przypadkach wykryto minimalne zawartości  $\text{CaCO}_3$ , przy czym nie wyklucza się możliwości sztucznego wprowadzenia węglanu wapnia w wyniku nawożenia.

W celu przedstawienia charakterystyki morfologii ziarna kwarcowego poddano analizom mikroskopowym próbki utworów pyłowych, pochodzące ze 184 profili, a pobrane z głębokości 0,5—0,6 m. Dla próbek tych określono również skład mechaniczny oraz częściowo skład mineralogiczny. Wśród wartości średnich w badanych utworach najwyższy udział stanowi frakcja 0,02—0,05 mm (28%), dlatego też przy analizie morfologii ziarna uwagę skoncentrowano głównie na niej. Pozostałe frakcje zostały potraktowane jedynie uzupełniająco. Skład mechaniczny utworów pyłowych — jak już podkreślano — wykazuje duże zróżnicowanie i w zasadzie dla każdego profilu można by wydzielić frakcję charakterystyczną, mającą przewagę nad innymi. Jednakże, w szerszym zakresie porównywalność analiz morfoskopowych byłaby wówczas niewielka. Stąd też wynika koncepcja wykonania badań porównawczych w ograniczeniu do jednej frakcji.

Przy określaniu kształtu ziarna przyjęto (podobnie jak w opracowaniach wcześniejszych — 2, 3) podział na trzy kategorie: 1) ziarno kanciaste, nie posiadające żadnej krawędzi zaokrąglonej; 2) ziarno o krawędziach częściowo zaokrąglonych i częściowo ostrych — częściowo obtoczone; 3) ziarno obtoczone, mające wszystkie krawędzie wypukłe i zaokrąglone.

Nazwa „ziarno obtoczone” względnie „częściowo obtoczone”, chociaż sugeruje genezę tego kształtu, została przyjęta jako pewne uproszczenie. Nie oznacza to jednak, że wyklucza się możliwość działania procesów chemicznych na zmianę kształtu ziarna.

Wbrew przypuszczeniu o decydującej przewadze ziarna kanciastego w utworach pyłowych analizy morfoskopowe wykazały, że na badanym obszarze we frakcji 0,02—0,05 mm najwyższy udział procentowy stanowi ziarno częściowo obtoczone. Ziarno tej kategorii występuje średnio w 42%. Dopiero na drugim miejscu znajduje się ziarno kanciaste ze średnim udziałem 37%. Ziarno obtoczone spotyka się średnio w ilości 21%. Poszczególne kategorie ziarna ukazują się w bardzo różnych proporcjach. Tak np. zawartość ziarna kanciastego waha się od 24 do 58%, zaś ziarna częściowo obtoczonego w granicach od 28 do 51%. Również ziarno obtoczone wykazuje znaczne zróżnicowanie ilościowe (od 9 do 34%).

W występowaniu zwiększonej ilości ziarna częściowo obtoczonego i obtoczonego daje się zauważyć wpływ płytkiego zalegania glin zwałowych, odznaczających się wyższą zawartością tych kategorii ziarna. Trudniejsza jest natomiast do przesłedzenia zależność stopnia obtoczenia ziarna od współczesnej morfologii terenu. Oczywiście morfologii ziarna, będącej wynikiem złożonych procesów, nie można uzależniać wyłącznie od rzeźby terenu. Ziarno musiało podlegać różnym procesom jeszcze wówczas, gdy znajdowało się w materiale źródłowym. Trudno więc stwierdzić, jaką miało postać w czasie poprzedzającym jego ostatnią akumulację. Analizy morfoskopowe skłaniają jednakże do przypuszczenia, że ziarno kwarcu w momencie sedymentacji było w większym stopniu obtoczone. Obecna wysoka zawartość ziarna kanciastego i częściowo obtoczonego może być w dużej mierze wynikiem procesów wietrzeniowych. Sądzić o tym można na podstawie licznie spotykanych ziarn noszących na sobie ślady pęknięć, odprysków i rys, wyraźnie widocznych zwłaszcza na ziarnach częściowo obtoczonych.

Stopień obtoczenia różnych frakcji nie wykazuje wyraźnych prawidłowości. Co prawda, w wielu próbkach ze wzrostem wielkości ziarna zwiększa się jego obtoczenie, jednakże nie jest to zjawisko powszechne. Liczne analizy wykazują, że dla każdej próbki inna frakcja odznacza się maksymalną ilością ziarna obtoczonego. Bardzo często jest to frakcja 0,02—0,05 mm. W analizowanych próbkach średnie wartości obtoczenia

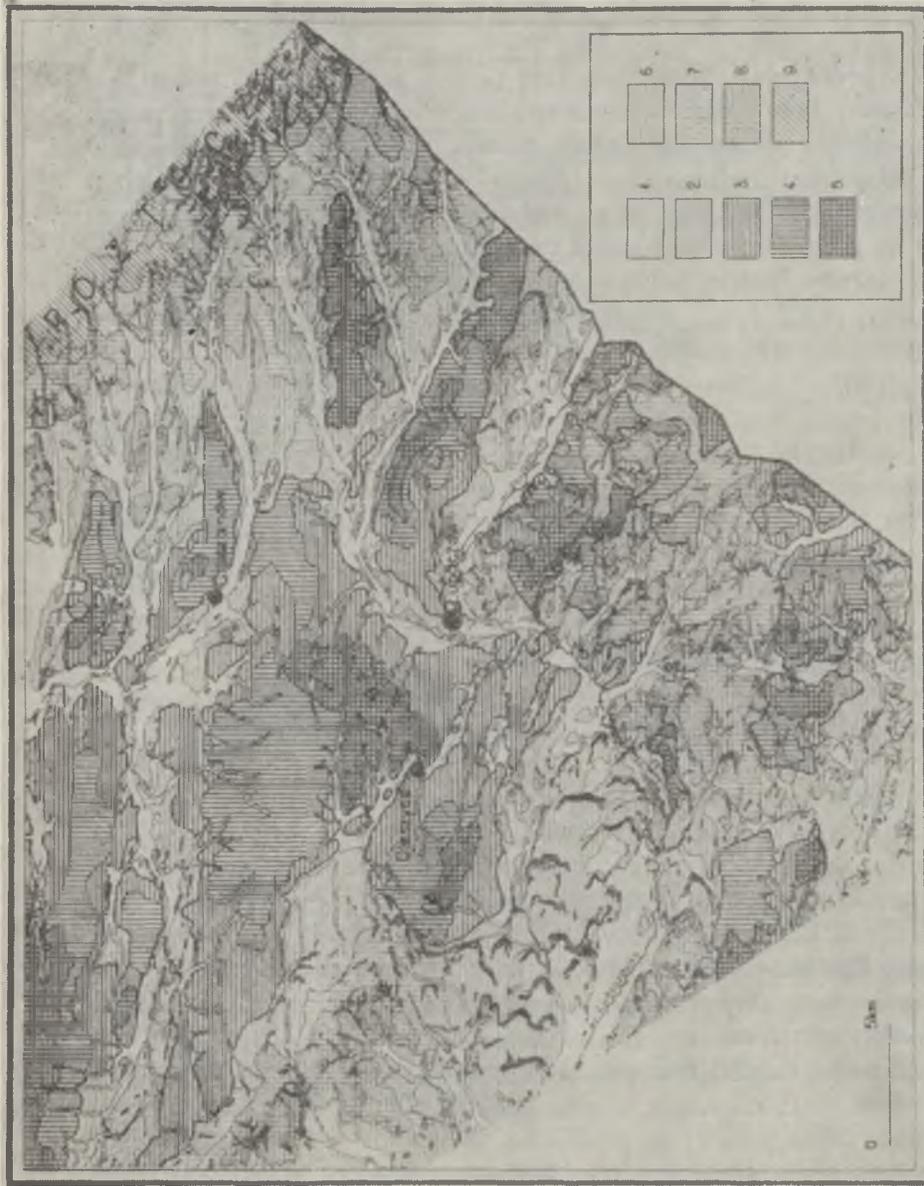
ziarna zbliżone są zwykle do wartości odnoszących się do wymienionej frakcji. Stąd też operowanie tym przedziałem wielkości nie powoduje większego błędu przy określaniu morfologii ziarna kwarcowego utworów pyłowych.

W wielu próbkach daje się zauważyć pewną prawidłowość, polegającą na zwiększonej ilości ziarna noszącego ślady obtoczenia w przypadku większego udziału grubszych frakcji piaszczystych. Materiał frakcyjnie bardziej jednorodny odznacza się często stosunkowo małym udziałem ziarna obtoczonego. Niestety, zbyt mało jest jeszcze danych, które pozwoliłyby na pełniejsze stwierdzenie tych prawidłowości. W oparciu o posiadane materiały można jedynie zasygnalizować to zjawisko. Przypuszczalnie istnieje zależność stopnia obtoczenia od proporcji, w jakich występują poszczególne frakcje.

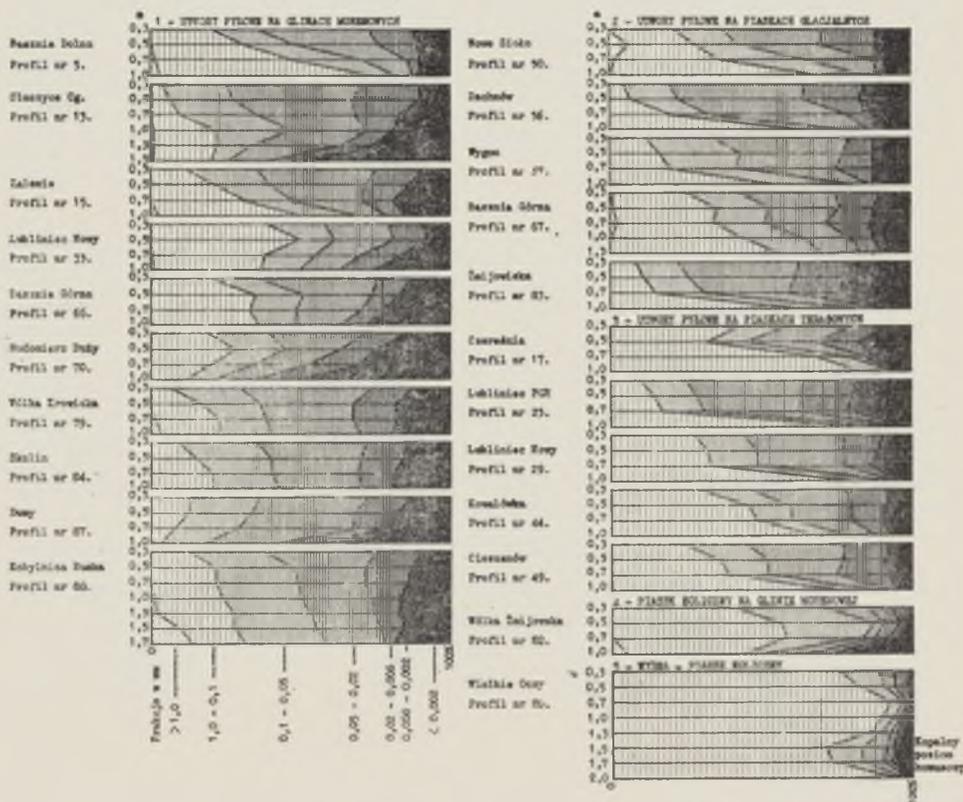
Utwory pyłowe badanego obszaru występują na podłożu zróżnicowanym zarówno pod względem stratygraficznym, jak i litologicznym. Możemy więc wydzielić trzy zasadnicze grupy genetyczne osadów. Najstarszym podłożem utworów pyłowych jest glina morenowa (złodowacenie krakowskie), która zajmuje głównie kulminacje wyniosłości. Drugą grupę stanowią piaski z głazami akumulacji wodno-lodowcowej, spotykane na wierzchowinach, a związane ze złodowaceniem krakowskim ewentualnie ze środkowopolskim. I wreszcie grupa trzecia, to piaski fluwialne, budujące terasę nadzalewową (złodowacenie bałtyckie).

O rozmieszczeniu utworów pyłowych na różnym podłożu decyduje przede wszystkim morfologia terenu. Najwyraźniej zaznacza się to w odniesieniu do piasków terasowych. Gliny i piaski glacialne spotyka się zwykle w partiach kulminacyjnych. Stosunek pokryw pyłowych do podłoża możliwy jest do określenia jedynie drogą badania profili pionowych. Obserwacje makroskopowe pozwalają na zróżnicowanie materiału, lecz tylko w pewnym stopniu. Skutkiem działania procesów wietrzeniowo-glebotwórczych kontakt utworów pyłowych z podłożem jest zazwyczaj niewyraźny. Przejście jednego utworu w drugi zachodzi w sposób stopniowy, wizualnie trudny do prześledzenia. Często jedynie na podstawie zmian składu mechanicznego możliwe jest oddzielenie pokrywy pyłowej. Stosunkowo najwyraźniej zaznacza się granica między pyłami i piaskami terasowymi. W przypadku, gdy miąższość nadkładu pylastego jest większa, a tym samym dolne części jego profilu są zachowane w mniej zmienionej postaci, wyznaczenie granicy z piaskami nie następuje większych trudności. Niekiedy kontakt jest bardzo wyraźny, pozwalający na wyznaczenie granicy liniowej.

Utwory pyłowe występujące na glinie zwałowej charakteryzuje najmniejsza zmienność cech fizycznych w profilu pionowym. Skład mechaniczny zmienia się w sposób ciągły — od poziomu glebowego w głąb.



Mapa 2. Utwory pylowe wschodniej części Niziny Sandomierskiej; 1 — aluwia, 2 — piaski cöliczne, 3 — utwory pylowe na piaskach terasowych, 4 — utwory pylowe na piaskach glacialnych, 5 — utwory pylowe na glinach morenowych, 6 — piaski terasowe, 7 — piaski glacialne, 8 — gliny morenowe, 9 — utwory kredowe i trzeciorzędowe Roztocza.  
 Silty formations in the eastern part of the Sandomierz Lowland; 1 — alluvium, 2 — collian sands, 3 — silty formations on the terrace sands, 4 — silty formations on the glacial sands, 5 — silty formations on the moraine clays, 6 — terrace sands, 7 — glacial sands, 8 — morainic clays, 9 — Cretaceous and Tertiary deposits of the Roztocze.



Ryc. 1. Zmienność składu mechanicznego w profilu pionowym

Variability of the mechanical compositions in the vertical profile; 1 — silty formations on the morainic clays, 2 — silty formations on the glacial sands, 3 — silty formations on the terrace sands, 4 — eolian sand on the morainic clay, 5 — dune-eolian sand

Utwór pyłowy stanowi tu jak gdyby strefę przejściową między gliną właściwą a glebą. Niekiedy obserwuje się przejście utworu pyłowego w materiał gliniasty w postaci mniej lub bardziej wyraźnych kieszeni i klinów.

Skład mechaniczny gliny morenowej wykazuje znaczną zmienność przestrzenną, podobnie zresztą jak i piaski glacialne. Największą jednolitością składu odznaczają się piaski terasowe. Udział frakcji pyłowej w glinach dochodzi nawet do 50%, co w dużym stopniu upodobnia je do utworów pyłowych. Dość często spotyka się jednak gliny o wyraźnej przewadze frakcji piaszczystej bądź ilastej.

Zmienność uziarnienia w profilu pionowym zaznacza się różnie w zależności od rodzaju podłoża, na jakim występują utwory pyłowe. Stu-

dium tej zmienności może być bardzo pomocne przy określaniu genezy pokryw pyłowych. Z tego też powodu przeanalizowano skład mechaniczny 250 profili obejmujących zarówno utwory pyłowe, jak i podłoże. Na podstawie materiału analitycznego wszystkie przebadane profile można zaliczyć do trzech grup. Poszczególne grupy różnią się między sobą przebiegiem zmian uziarnienia i są one ściśle powiązane z trzema rodzajami utworów podłoża.

Pierwszą grupę stanowią profile utworów pyłowych występujących bezpośrednio na glinach zwałowych. Charakterystyczną cechą dla tych profili jest zwiększanie się udziału frakcji pyłowej (zwłaszcza frakcji 0,02—0,05 mm), postępujące ku górze. W przeciwnym zaś kierunku, tj. w głąb profilu, przybywa frakcji piaszczystej bądź ilastej. Zmiany składu mechanicznego zachodzą przy tym w sposób płynny, bez większych różnic między kolejnymi analizowanymi poziomami. Tego rodzaju zmienność składu charakterystyczna jest dla profili wietrzeniowych. W obserwacjach makroskopowych cecha ta potwierdza się.

W drugiej grupie mieszczą się profile utworów pyłowych spoczywających na piaskach glacialnych. W pionie — podobnie jak w grupie pierwszej — zachodzi zmienność składu mechanicznego, ale tylko w górnej części profilu, w obrębie utworów pyłowych. W partiach spągowych zaznacza się nagły przyrost frakcji piaszczystej przy niewielkim udziale frakcji pyłowych.

W podobny sposób zmienia się profil utworów pyłowych, które zalegają na piaskach terasowych (grupa trzecia). W profilach tej grupy jeszcze wyraźniej uwidacznia się różnica w składzie mechanicznym pyłów i podległych piasków. Zarówno w drugiej, jak i w trzeciej grupie profili wyznaczenie granicy między utworem pokrywowym i podłożem w sposób makroskopowy jest zwykle dość trudne. Zastosowanie analiz mechanicznych pozwala jednak na bezsporne odgraniczenie obu utworów, a co więcej, możliwe jest stwierdzenie, że utwory pyłowe, występujące na glinie morenowej, są produktem z niej powstałym, zaś utwory zalegające na piaskach terasowych nie pozostają z nimi w wyraźnym związku genetycznym.

Utwory pyłowe, które występują na piaskach glacialnych, stanowią w pewnym sensie ogniwo pośrednie. Niekiedy zmienność uziarnienia przebiega tu w sposób zbliżony do glin. Częściej jednak występuje wyraźna granica oznaczająca zmianę utworu pyłowego na piaszczysty. We wszystkich analizowanych profilach zaznacza się zmienność uziarnienia w obrębie działania procesów glebowych. Polega ona na wzroście zawartości frakcji pyłowej, postępującym ku górze, przy jednoczesnym ubytku frakcji piaszczystej i ilowej. Tego rodzaju układ jest z jednej strony efektem rozdrabniania grubszego ziarna drogą procesów fizyko-chemicz-

nych, z drugiej zaś — wmywania w głąb frakcji najdrobniejszej. Prawidłowość ta występuje niezależnie od rodzaju materiału zarówno wśród utworów pyłowych, jak też i w piaskach eolicznych. Oczywiście, w tych ostatnich przyrost frakcji pyłowej jest proporcjonalnie niższy od udziału innych frakcji. Tak więc jeszcze raz należy podkreślić wielką rolę pro-

Tab. 1 Skład mechaniczny utworów pyłowych i podłoża  
The mechanical composition of the silty formation and subsoil

Nr profilu No. of the profile	Miejscowość Locality	Głębokość w m Depth in m	Średnica cząstek w mm — $\varnothing$ of the grains in mm						
			Wartości w %% — Values given in %						
			> 1,0	1,0—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	< 0,002
Utwory pyłowe — Silty formations									
12	Dachnów	0,6	0	11	18	37	20	7	7
13	Dubiki	0,6	0	7	20	40	22	4	7
36	Kosobudy	0,6	0	10	15	37	20	8	10
55	Dachnów	0,6	0	7	14	42	22	8	7
93	Dzików Stary	0,6	0	12	20	35	15	7	11
Gliny morenowe — Morainic clays									
3	Wólka Krowicka	2,0	1	7	14	20	11	11	36
15	Zalesie	0,7	2	45	19	12	7	4	11
33	Lubliniec Nowy	0,9	2	34	13	13	11	5	22
79	Wólka Krowicka	0,8	3	20	14	26	11	6	14
84	Skolin	0,9	0	21	22	27	11	5	4
Piaski glacialne — Glacial sands									
53	Chotylub	0,4	0	59	10	12	12	3	4
57	Wygon	1,0	5	51	29	5	2	2	11
67	Basznia Górna	1,2	0	44	19	16	8	4	9
55	Dachnów	1,0	0	74	15	5	2	1	3
83	Żmijowiska	0,8	0	60	19	7	3	3	8
Piaski terasowe — Terrace sands									
24	Lubliniec Stary	1,0	1	74	7	6	4	2	6
29	Lubliniec Nowy	1,0	0	77	13	2	2	2	4
42	Cieszanów	0,8	2	78	8	4	3	2	3
45	Gorajec	1,0	0	88	7	2	1	0	2
78	Wólka Krowicka	1,1	1	82	4	2	2	3	6

Tab. 2. Zestawienie porównawcze składu mineralnego utworów pyłowych i podłoża (wartości średnie z 37 prób)  
 A comparison of average mineral composition of the silty formations and subsoil (average of 37 samples)

Rodzaj utworu Kind of deposit	Zawartość w % wagowych % by weight	Minerały ciężkie (frakcja 0,25 — 0,063 mm) Heavy minerals (fraction 0.25 — 0.063 mm)										Minerały lekkie (frakcja 1,0 — 0,25 mm) Light minerals (fraction 1.0 — 0.25 mm)		
		Zawartość w procentach objętościowych % by volume										Kwarc	Inne minerały	
		Amfibol	Biotyt	Cyrkon	Dysten	Epidot	Glaukonit	Granat	Piroksen	Rutyl	Staurolit			Turmalin
Utwory pyłowe Siltis	0,50	5,5	1,6	15,9	2,7	0,4	0,7	20,6	0,4	11,1	7,8	6,6	84,9	15,1
Gliny morenowe Morainic clays	0,62	8,0	3,3	11,2	2,6	0,7	3,8	18,0	0,3	10,6	10,5	6,7	91,5	8,5
Piaski glacialne Glacial sands	0,62	2,2	1,4	14,3	2,6	0,3	0,5	22,0	0,3	10,3	10,6	9,2	92,6	7,4
Piaski terasowe Terrace sands	0,81	3,3	2,7	12,8	2,0	0,8	3,4	26,0	1,3	9,0	12,1	8,5	92,2	7,8

cesów wietrzeniowo-glebotwórczych w tworzeniu się pokryw pyłowych, choćby ze względu na wzbogacenie górnych części profilu w ziarno frakcji pyłowej.

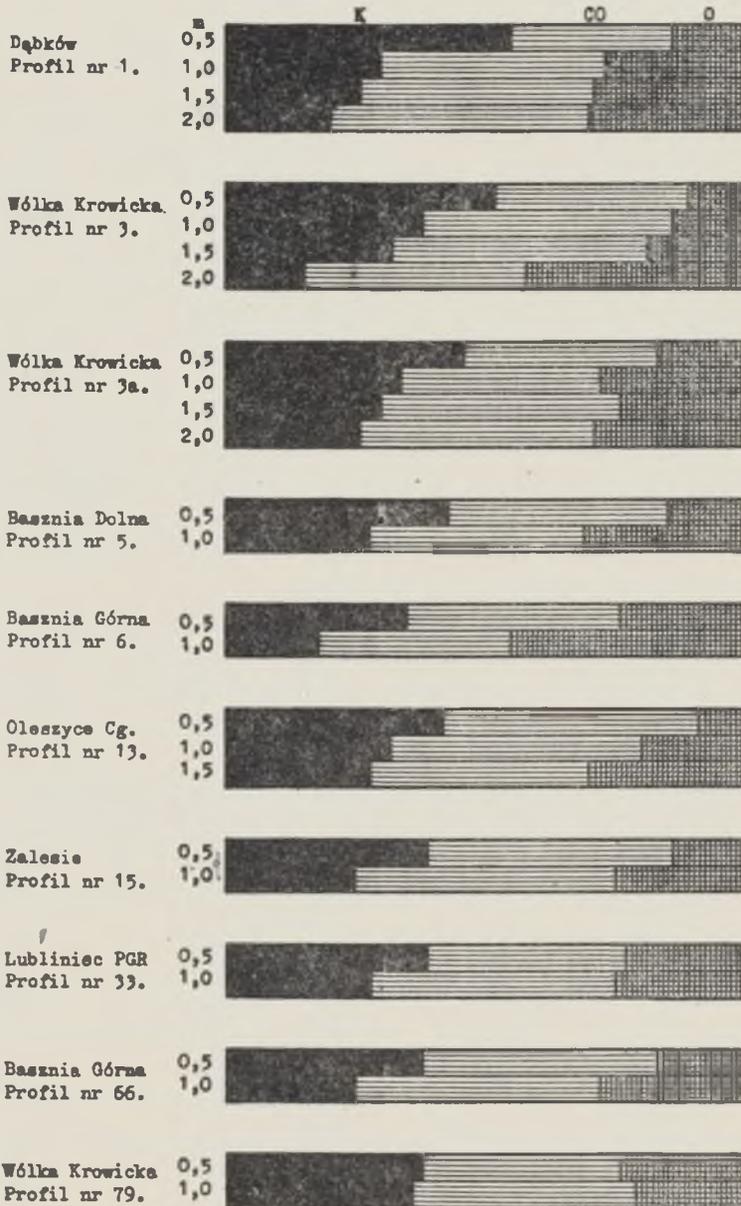
W badaniach stosunku utworów pyłowych do ich podłoża wykorzystano wyniki analiz składu mineralnego. Dysponując 17 profilami, podjęto próbę porównania utworów różniących się litologicznie i genetycznie. Zestawienie wyników nie dało jednak oczekiwanego rezultatu. Stwierdzono generalnie, że skład jakościowy analizowanych prób jest niemal identyczny, a różnice polegają jedynie na braku pewnych minerałów w niektórych próbkach. Nie jest to jednak żadnym wskaźnikiem, gdyż te same minerały gdzie indziej występują w minimalnych ilościach. Różnicowanie ilościowe składu mineralnego nie wykazuje wyraźniejszej odrębności żadnego spośród badanych utworów. Przyczyną tego może być niewielka ilość dokonanych analiz. Nie wykluczone również, że utworki te, powstałe bezpośrednio lub pośrednio w wyniku akumulacji glacialnej, składają się z materiału pochodzącego z tego samego źródła i posiadają podobny skład mineralny. W profilach pionowych nie zaznacza się ukierunkowanie zmian w składzie mineralnym.

Pod względem zawartości węgla wapnia wszystkie przebadane profile są do siebie podobne. Zarówno w górnej części, jak i w partiach głębszych są całkowicie odwapnione. Nawet znajdowane w glinach otoczek lub okruchy margli kredowych nie wykazują śladów burzenia w zetknięciu z 10% roztworem HCl.

W odróżnieniu od składu mineralnego, wyraźne prawidłowości występują w morfologii ziarna kwarcowego. Wykonane analizy wykazały, że równoległe z głębokością w profilu pionowym zmieniają się proporcje zawartości ziarna o różnym stopniu obróbki. Stropowe części profilu mają najwyższy udział ziarna kanciastego, przy minimalnej domieszce ziarna obtoczonego. W głąb profilu proporcje te ulegają zmianie na korzyść ziarna częściowo obtoczonego i obtoczonego. Zjawisko to nie wykazuje wyraźnego związku z rodzajem podłoża, mając przebieg podobny we wszystkich 184 zbadanych profilach.

Zwiększanie się udziału procentowego ziarna kanciastego ku górze, a zwłaszcza w najwyższych częściach profilu, może być skutkiem najintensywniej tu działających procesów wietrzeniowych, prowadzących do dezintegracji ziarna.

Odrębne zagadnienie stanowi stosunek utworów pyłowych do piasków eolicznych. Piaski te (występujące zwykle pod postacią wydmy) spotyka się w bezpośrednim sąsiedztwie lub w obrębie utworów pyłowych i to zarówno na terasie nadzalewowej, jak i na kulminacjach wierzchowinowych. Analizy składu mechanicznego piasków eolicznych wykazały w nich dość wysoki (dochodzący często do 25%) udział frakcji pyłowej



Ryc. 2. Zmienność morfologii ziarn kwarcu w profilu pionowym (frakcja 0,02—0,05 mm); K — ziarno kanciaste, CO — ziarno częściowo obtoczone, O — ziarno obtoczone

Variability of the morphology of the quartz grains in the vertical profile (fraction 0.02—0.05 mm); K — sharp-edged grains, CO — partly rounded grains, O — rounded grains

(0,1—0,02 mm). Zauważono przy tym, że tak wysokie wartości występują jedynie w górnej części profilu. Ponadto zawartość pyłu jest zazwyczaj wyższa w wydmach położonych wyżej, na piaskach glacialnych, aniżeli w wydmach zbudowanych z piasków terasowych. Wynika to z odmiennego składu mechanicznego tych utworów. Piaski glacialne zawierają 20—35% pyłu, podczas gdy piaski terasowe — tylko 6—15%. Na powierzchni wydym wskutek procesów wietrzeniowo-glebotwórczych wytworzyła się cienka pokrywa eluwialna, mniej lub bardziej piaszczysto-pyłowa, w zależności od składu mechanicznego materiału budującego wydmy. Mimo więc podobieństwa makroskopowego pokrywa ta różni się od utworów pyłowych przede wszystkim pochodzeniem materiału pyłowego. Pokrywy piaszczysto-pyłowe „*in situ*” bardzo często przechodzą niepostrzeżenie w utwory pyłowe mające swe źródło w glinach morenowych. Odgraniczenie ich możliwe jest jedynie drogą badania profili pionowych, co jednak ze względu na silne przeobrażenie procesami wtórnymi bywa bardzo utrudnione.

W trakcie badań terenowych zaobserwowano również przykrycie piasków zwydmionych utworami pyłowymi. Zjawisko tego rodzaju spotyka się w przypadku występowania powierzchni piasków eolicznych bez wyraźnych form wydmy lub u podnóży wydym, w sąsiedztwie utworów pyłowych. Mamy wówczas do czynienia z pokrywą pyłową „schodzącą” ze stoku i wkraczającą na obszar zwydmiony. Pokrywa ta już w wyższych partiach wydmy przechodzi w utwór eluwialny. Obserwacja utworów pyłowych graniczących z piaskami wydmy pozwala na stwierdzenie, że zajmują one wyższą pozycję stratygraficzną aniżeli piaski. Sądzić o tym można również na podstawie występowania wydym jak gdyby „zatopionych” wśród utworów pyłowych. Należy jednak zastrzec, że procesy eoliczne — działające nawet współcześnie — mogły w pewnym stopniu wpłynąć na przeobrażenie pokrywy pyłowej, zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie piasków wydmy. Niemniej są to chyba procesy o charakterze wtórnym.

Utwory pyłowe okolic Lubaczowa, utożsamiane przez niektórych autorów z lessami, różnią się od nich wyraźnie większością cech fizycznych. Co prawda, w barwie upodabiają się często do tzw. typowego lessu, ale już obserwacje makroskopowe wykazują ich odrębność. Znikoma miąższość utworów pyłowych w porównaniu z lessami nie pozwoliła na wytworzenie się charakterystycznej dla nich rzeźby. Mniejsze różnice w rzeźbie zauważamy przy porównywaniu badanych okolic z obszarami występowania pokryw pyłowych mniej lub bardziej lessopodobnych. I tak np. rzeźba zachodniej i środkowej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (wyłączając najbliższe okolice Tarnobrzegu i Krzeszowa) jest bardzo zbliżona do rzeźby omawianego obszaru. Podobne zespoły form morfologicznych

spotykamy w okolicach Leżajska i Przeworska, a także w rejonie Wzgórz Trzebnickich, skąd m. in. pobrano próbki utworu pyłowego dla celów porównawczych.

Badane utwory pyłowe różnią się od lessów brakiem charakterystycznej dla nich pionowej łupliwości i porowatości. Jednakże te cechy, jako nie ograniczone wyłącznie do lessów, nie mogą być uważane za miarodajne. Wyraźne różnice stwierdza się w składzie mechanicznym. Porównania dokonano w oparciu o materiały własne oraz publikowane przez innych autorów. Ograniczono się do kilku przykładów, dających jednak pogląd na zróżnicowanie granulometryczne. Starano się przy tym określić skład mechaniczny utworów okolic Lubaczowa na tle podobnych występujących w pobliżu tego regionu lub podobnych pod względem warunków naturalnych występowania (Wzgórz Trzebnickie) oraz lessów uważanych za typowe.

Tab. 3. Porównanie składu mechanicznego utworów pyłowych okolic Lubaczowa z utworami lessopodobnymi i lessami  
Comparison of mechanical compositions of the silty formations from Lubaczów region with loesslike materials and loesses

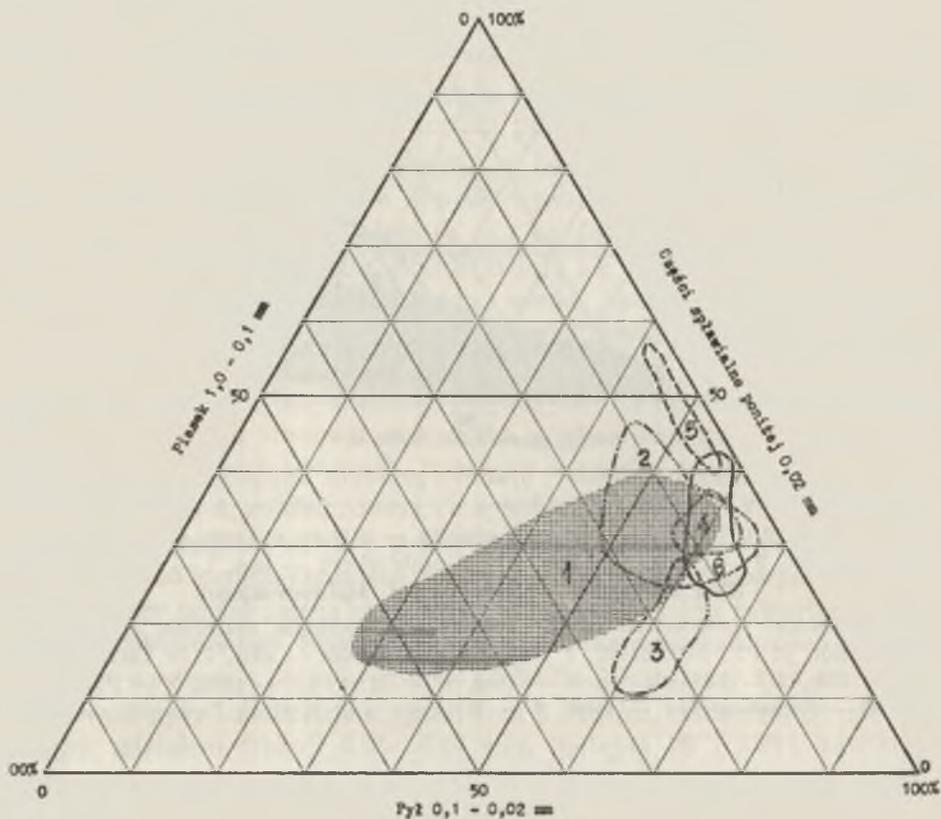
Miejscowość Locality	Rodzaj utworu Kind of deposit	Średnica cząstek w mm — wartości średnie w %% Ø of the grains in mm — average sizes in %						
		> 1,0	1,0—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	< 0,002
Okolice Lubaczowa	utw. pył. — silts	0	26	18	28	14	6	8
Okolice Tarnobrodu <sup>1</sup>	utw. pył. — silts	0	11	14	42	14	6	13
Okolice Leżajska <sup>2</sup>	utw. pył. — silts	0	19	15	36	14	5	11
Pikulice k/Przemyśla	less — loess	0	2	16	33	23	9	17
Dybawka k/Przemyśla	utw. pył. — silts	0	7	17	43	16	5	12
Łopuszka Wlk. k/Przeworska	utw. pył. — silts	0	6	10	43	24	7	10
Brochocin Trzebnicki	utw. pył. — silts	0	14	14	41	15	3	13
Izbica	less — loess	0	19	14	45	11	6	5
Szczebrzeszyn	less — loess	0	8	15	48	15	5	9

<sup>1</sup> Wg E. Lewickiej — Utwory pyłowe Płaskowyżu Tarnogrodzkiego — praca magisterska (rękopis) wykonana w Katedrze Geografii Fizycznej UMCS, Lublin 1961 r.

<sup>2</sup> Wg B. Dobrzańskiego i A. Malickiego (10).

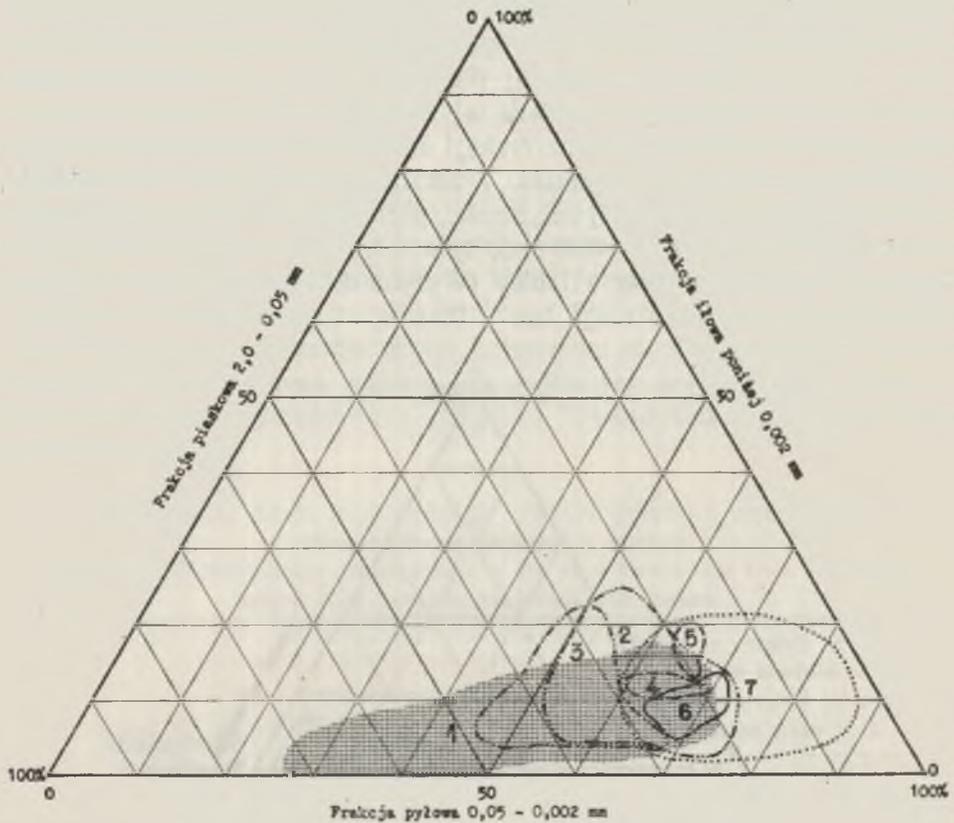
Porównanie składu mechanicznego wykazuje wyraźną odmienność utworów pyłowych okolic Lubaczowa. Są one w dużym stopniu spiazszone, co wyraża się w wysokiej średniej zawartości frakcji 1,0—0,1 mm

(26%), podczas gdy less z Pikulic k. Przemyśla zawiera jej jedynie 2%, a less ze Szczepieszyna — 8%. Proporcjonalnie niższy jest udział frakcji 0,05—0,02 mm charakterystycznej dla pyłów, który wynosi 28%. Less typowy ze Szczepieszyna zawiera tej frakcji aż 48%. Jednakże zawartość procentowa poszczególnych frakcji nie zawsze świadczy o większym podobieństwie między utworami. I tak np. utwór pyłowy z Łopuszki k. Przeworska, o niewielkiej miąższości, pochodzący ze zwietrzenia gliny, zawiera 43% frakcji 0,05—0,02 mm, tyle co miąższa seria pyłowa z Dybawki k. Przemyśla. Less z Izbicy (Wyżyna Lubelska) posiada 45% tej frakcji, zaś podobny do niego less z Pikulic — tylko 33%.



Ryc. 3. Skład mechaniczny lessów i utworów pyłowych lessopodobnych wg podziału P. T. Gleb.; 1 — okolice Lubaczowa — utwory pyłowe, 2 — okolice Tarnogrodu — utwory pyłowe, 3 — okolice Leżajska — utwory pyłowe, 4 — Dybawka — utwory pyłowe, 5 — Pikulice — less, 6 — Szczepieszyn — less

The mechanical composition of the loesses and loesslike materials according to classification of P. T. Gleb.; 1 — Lubaczów region — silts, 2 — Tarnogród region — silts, 3 — Leżajsk region — silts, 4 — Dybawka — silts, 5 — Pikulice — loess, 6 — Szczepieszyn — loess



Ryc. 4. Skład mechaniczny lessów i utworów pyłowych lessopodobnych wg podziału PN/-54/B-02480; 1 — okolice Lubaczowa — utwory pyłowe, 2 — okolice Tarnobrodu — utwory pyłowe, 3 — okolice Leżajska — utwory pyłowe, 4 — Dybawka — utwory pyłowe, 5 — Pikulice — less, 6 — Szczepieszyn — less, 7 — Roztocze i Kotlina Zamojska — lessy (wg J. Malinowskiego)

The mechanical composition of the loesses and loesslike materials according to classification of PN/-54/B-02480; 1 — Lubaczów region — silts, 2 — Tarnogród region — silts, 3 — Leżajsk region — silts, 4 — Dybawka — silts, 5 — Pikulice — loess, 6 — Szczepieszyn — loess, 7 — Roztocze and Kotlina Zamojska — loesses

Kryterium granulometryczne stosowane do odróżnienia utworów pyłowych od lessów zawiera pewien błąd. Wynika on ze znacznego zróżnicowania składu mechanicznego, nawet w obrębie jednego profilu tego samego utworu. Operowanie zaś wartościami średnimi siłą rzeczy prowadzi do uogólnień. Niejednokrotnie pojedyncze próbki różnych utworów (jak np. utworu pyłowego z okolic Lubaczowa i lessu ze Szczepieszyna) mogą charakteryzować się identycznym składem mechanicznym. Jednakże w ujęciu sumarycznym te analogie zanikają.

Badane utwory pyłowe, mimo pewnych zbieżności, generalnie różnią się składem mechanicznym tak od lessów, jak i pyłów z innych regionów. Natomiast porównanie składu mineralnego utworów pyłowych okolic Lubaczowa (minerały ciężkie) nie wykazuje większych odrębności. Podczas gdy zawartość jakościowa minerałów ciężkich jest niemal identyczna w porównywanych utworach, to procentowy udział poszczególnych minerałów wykazuje dużą zmienność nawet w obrębie pojedynczych profili. Tak więc odróżnienie utworów pyłowych od lessów w oparciu jedynie o minerały ciężkie stanowi poważną trudność. Możliwe jednak, że przy znacznie większej ilości analiz dałoby się ustalić cechy charakterystyczne dla tych utworów. Ważne jest przy tym ujednoczenie metody analiz mineralogicznych oraz wyeliminowanie błędów subiektywnych, jakimi te analizy bywają obarczone. Opracowania minerałów ciężkich powinny zawierać również uwagi, odnoszące się do morfologii ziarna, co niewątpliwie wpłynęłoby na wzbogacenie materiału porównawczego.

Utwory pyłowe okolic Lubaczowa w odróżnieniu od lessów i niektórych utworów lessopodobnych charakteryzują się prawie zupełnym odwapnieniem. Pod tym względem są one bardzo bliskie pyłom okolic Leżajska (10). Podobnie zresztą przedstawiają się utwory pyłowe znacznej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, wśród których jedynie położone w okolicy Krzeszowa wyróżniają się wyższą zawartością  $\text{CaCO}_3$ .<sup>4</sup> Wskutek całkowitego odwapnienia w badanych utworach nie spotyka się konkrekcji węglanowych, tak charakterystycznych dla lessów. Jednakże konkrekcje te nie mogą stanowić wskaźnika porównawczego z lessami, gdyż występują i w innych utworach, bogatych w węglan wapnia (7).

Mimo podobnego składu mineralnego, i to zarówno frakcji lekkiej, jak i minerałów ciężkich, utwory pyłowe okolic Lubaczowa wyraźnie wyodrębniają się od innych stopniem obtoczenia ziarna kwarcowego. Posiadają one najniższy udział ziarna kanciastego oraz maksymalną zawartość ziarna częściowo obtoczonego. Spośród utworów porównywanych nieco zbliżone proporcje występują jedynie w lessie z Pikulic. Warto przy tym zauważyć, że zarówno pyły lubaczowskie, jak i less z Pikulic, odznaczające się najniższym udziałem frakcji 0,05—0,02 mm (kolejno 28 i 33%), zawierają najwyższy procent ziarna częściowo obtoczonego i obtoczonego łącznie (63 i 57%).

W obtoczeniu ziarna widoczna jest pewna wspólna cecha dla wszystkich profili, zarówno pyłowych, jak i typowo lessowych. Polega ona na zwiększonym udziale ziarna kanciastego w najwyższych partiach profilu. Przepuszczalnie jest to skutek dezintegracji mrozowej.

<sup>4</sup> E. Lewicka: Utwory pyłowe Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, praca magisterska (rękopis), wykonana w Kat. Geografii Fiz. UMCS, Lublin 1961.

Tab. 4. Obtoczenie ziarna kwarcowego w utworach pyłowych i lessach  
Rounding of the quartz grains of the loesslike materials and loesses

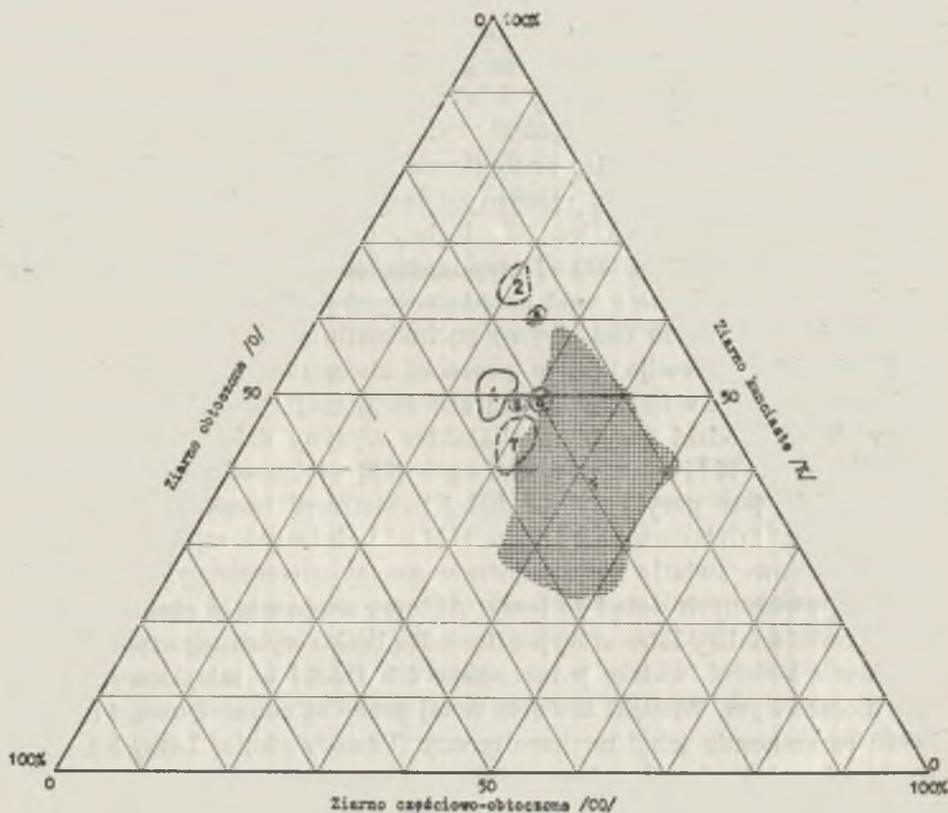
Miejscowość Locality	Rodzaj utworu Kind of deposit	Wartości średnie w %% (frakcja 0,02 — 0,05 mm) Average sizes in % (fraction 0.02 — 0.05 mm)		
		Ziarno kanciaste Sharp- edged grains	Ziarno częściowo- obtoczone Partly rounded grains	Ziarno obtoczone Rounded grains
Okolice Lubaczowa	utw. pył. — silt	37	42	21
Pikulice	less — loess	43	31	26
Dybawka	utw. pył. — silt	65	21	14
Łopuszka Wlk.	utw. pył. — silt	49	28	13
Brochocin Trzebn.	utw. pył. — silt	60	25	15
Izbica	less — loess	50	31	19
Szczebrzeszyn	less — loess	50	25	25

Tak więc w oparciu o wyniki badań porównawczych możemy stwierdzić, że utwory pyłowe okolic Lubaczowa, mimo posiadania pewnych cech wspólnych, stanowią grupę odrębną. W największym stopniu różnią się od lessów Wyżyny Lubelskiej i Roztocza, więcej zaś cech wspólnych posiadają z pyłami okolic Leżajska i Tarnogrodu.

Pochodzenie utworów pyłowych wschodniej części Niziny Sandomierskiej próbowano wyjaśniać już w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Przez dłuższy czas utrzymywał się pogląd jednego z pierwszych badaczy tego obszaru V. H i l b e r a (12). Zdaniem jego, utwory te — określane jako „ungeschichteter, lössänlicher Lehm” — powstały drogą eoliczną, przy współdziałaniu czynników atmosferycznych (wiatru i deszczu), z przeobrażenia gliny morenowej („Geschiebelehm”).

W parę lat później, w r. 1891, A. R e h m a n (34), prowadzący badania w dorzeczu Sanu, wzmiankuje o „glinie lekkiej”, powołując się na H i l b e r a odnośnie jej genezy. H i l b e r, a za nim R e h m a n obserwują „[...]podobną do loessu glinę, która lokalnie przechodzi w piaski lotne w ten sposób, że w bliskości glin piasek staje się coraz mielszym, tak że już z grubości jego ziarna takiej zmiany spodziewać się można” (34, s. 188). R e h m a n zgadza się z przypuszczeniem H i l b e r a, „[...] że tak te gliny jak i piaski osadziły się z powietrza pod wpływem wiatrów z tegoż samego materiału, a różnica, jaką obecnie przedstawiają, wytworzyła się wskutek zmiennego natężenia siły, która materiały pierwotny w te przerosła strony” (34, s. 188).

Łomnicki (1900 r.) w tekście do „Atlasu Geologicznego Galicyi” (16 s. 33) opisuje „glinę nieuwarstwowaną”. Gлина ta — jak stwierdza — „[...] ułożyła się bezpośrednio na morenowej, z której przeobrażenia powstała, a od której różni się zupełnym brakiem żwirowisk, przez co zbliża się do gliny nawianej (Löss)”. Łomnicki przyjmuje eoliczne pochodzenie „gliny”, uważając ją za odpowiednik „glin nawianych” Nadbuża i Podola. Na opracowanej przez siebie mapie („Atlas Geologiczny Galicyi”) dla określenia tego utworu używa nazwy „głina dyluwialna (Diluviallehm = Löss)”.



Ryc. 5. Obtoczenie ziarna kwarcowego w lessach i utworach pyłowych lessopodobnych (frakcja 0,02—0,05 mm); 1 — okolice Lubaczowa — utwory pyłowe, 2 — Dybawka — utwory pyłowe, 3 — Brochocin Trzebn. — utwory pyłowe, 4 — Szczepreszyn — less, 5 — Łopuszka Wlk. — utwór pyłowy, 6 — Izbica — less, 7 — Pikulice — less

Rounding of the quartz grains of the loesses and loesslike materials (fraction 0.02—0.05 mm); K — sharp-edged grains, CO — partly rounded grains, O — rounded grains; 1 — Lubaczów region — silts, 2 — Dybawka — silts, 3 — Brochocin Trzebn. — silts, 4 — Szczepreszyn — loess, 5 — Łopuszka Wlk. — silt, 6 — Izbica — loess, 7 — Pikulice — loess

M i c z y ń s k i w swym opracowaniu pt. „Gleby Pogórza Oleszycko-lubaczowskiego”, podobnie jak poprzednicy, nie widzi „innego wytlumaczenia powstania tej gliny oprócz hipotezy nawiania [...]” (26, s. 17). Podkreśla jednak, że nie jest to „löss typowy; brak struktury właściwej porowatej, brak konkrety wapiennych i nadzwyczaj daleko idące wylugowanie z wapna, świadczy o jakimś przeławieniu czy przepłukaniu” (26, s. 17). M i c z y ń s k i nie wyklucza jednak możliwości osadzenia się tych glin „z tających lodów i śniegów”. Autor ten, w odróżnieniu od poprzedników, stwierdza występowanie glinek na różnym podłożu, nie zaś wyłącznie na glinie morenowej. Ponadto sporo uwagi poświęca procesom wietrzeniowym i glebotwórczym, znajdującym swe odbicie w składzie mechanicznym i profilu pionowym glinek. Odnośnie stosunku glinek do piasków eolicznych jest zgodny z wcześniejszymi poglądami co do ich „równorzędności i równoczesności”.

M o ś c i c k i (29), badając analogiczne glinki i opierając się m. in. na ich składzie mechanicznym, różnym od lessowego, podkreśla, że „[...] nie mogą być uważane za löss, lecz za odrębny utwór, zaliczany do kategorii glinek piaszczystych” (s. 11). Przypuszcza, że „[...] najprawdopodobniej jednak zostały osadzone z wód polodnikowych [...]”.

Pogląd o eolicznym (lessowym) pochodzeniu pyłów tej części Niziny Sandomierskiej przewija się w pracach szeregu autorów późniejszych. I tak np. L e n c e w i c z w „Geografii Fizycznej Polski” pisze, że Płaskowyż Tarnogrodzki przybiera charakter wyżyny dzięki powłoce lessowej. Zdaniem K l i m a s z e w s k i e g o (15) — „urodzajny Płaskowyż Tarnogrodzki jest przykryty na dużej przestrzeni lessem”.

Rozprawa D o b r z a ń s k i e g o i M a l i c k i e g o, wydana w 1949 r. (10), rzuca nowe światło na zagadnienie genezy utworów pyłowych okolic Leżajska, uważanych dotąd za lessy. Autorzy w oparciu o obserwacje makroskopowe i analizy laboratoryjne dowodzą braku wyraźnego związku tych utworów z lessami, widząc jednocześnie ich źródło w miejscowym materiale morenowym. Wnioski zawarte w tej pracy są cenne z uwagi na możliwość rozszerzenia ich i na inne tereny. Utwory okolic Leżajska, zwłaszcza cechami fizyko-chemicznymi i sposobem występowania, przypominają utwory pyłowe okolic Lubaczowa.

Wzmiankę o utworach pyłowych Płaskowyżu Tarnogrodzkiego znajdujemy również w Przewodniku V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG (6), w którym autorzy „w pylastych materiałach powierzchniowych” widzą „wytwór intensywnego periglacialnego wietrzenia [...]”.

M a l i c k i (18) zajmując się „genezą i rozmieszczeniem lessów w środkowej i wschodniej Polsce” omawia różne typy utworów lessowych i lessopodobnych, określając warunki, w jakich powstały. Autor precyzuje różnice między tymi utworami, sporo uwagi poświęca eluwialnemu i de-

luwialnemu pochodzeniu materiału pyłowego, a przy tym podkreśla rolę procesów wietrzeniowych w warunkach klimatu peryglacjalnego.

J a h n (13) nawiązując do różnych teorii genezy osadów pyłowych stwierdza m. in., „że kontynentalizm klimatyczny, zarówno w odmianie chłodnej, jak też ciepłej, prowadzi do powstania szczególnych utworów eolicznych, niezależnych w swych głównych cechach od typu skały macierzystej, a przypominających żywo materiał lessowy”. W cytowanej pracy znajdują się także opisy profili pochodzących z Wyżyny Lubelskiej, gdzie zwietrzelina gliny morenowej tworzy utwór pyłowy o cechach zbliżonych do lessów. Analogiczny produkt wietrzenia glin morenowych znajduje R o k i c k i (35, 56) na Dolnym Śląsku. Utwory pyłowe zalegające na glinach morenowych i powstałe z ich przeobrażenia spotyka się dość często w różnych regionach Polski. Tego rodzaju utworom, występującym na Wyżynie Łódzkiej, sporo uwagi poświęca m. in. D y l i k (11). Genezę utworów pyłowych wiąże D y l i k z procesami wietrzeniowymi, segregacją i dezintegracją mrozową, silnie działającymi w strefie peryglacjalnej ostatniego zlodowacenia. Do podobnych wniosków dochodzi również F. R ó ż y c k i, badający lessy kopalne i utwory lessopodobne na Wyżynie Łódzkiej (38). W o l a n i e c k i (40) w okolicach Łomży stwierdza występowanie utworów pyłowych, powstałych drogą wietrzenia peryglacjalnego. Zajmując się glebami bielcowymi wytworzonymi z tych utworów, podkreśla rolę procesów zachodzących w warstwie czynnej zmarzliny.

Pochodzenie materiału pyłowego w Karpatach i Sudetach przypisuje się wietrzeniu (4, 5, 13, 17, 18, 19, 20). Eluwia lessopodobne można spotkać na różnych obszarach i w odmiennych warunkach klimatycznych. Eluwialnym i deluwialnym utworom pyłowym wiele uwagi poświęca w swej pracy M a w l i a n o w (25). Znajduje on lessopodobne produkty wietrzenia m. in. takich skał jak granodioryty, wapienie i łupki. Również C z e r n i a c h o w s k i j (8) stwierdza, że w efekcie wietrzenia różnych utworów powstaje materiał wieloma cechami zbliżony do lessu.

Już choćby na przykładzie kilku cytowanych pozycji widać, jak wielką wagę przypisuje się procesom wietrzeniowym w tworzeniu materiału pyłowego. Znalezienie analogii tych zjawisk w okolicach Lubaczowa nie nastęrcza większych trudności. Przypuszczenie o eluwialnym pochodzeniu materiału pyłowego wyraża wielu autorów. Wątpliwość wzbudza jednakże rodzaj transportu tego materiału ze swego źródła do miejsca obecnego zalegania.

Opierając się na obserwacjach terenowych i rozszerzając je o wyniki analiz laboratoryjnych, możemy stwierdzić z dużym prawdopodobieństwem, że badane utwory pyłowe są pochodzenia wietrzeniowego. Jako niewątpliwe źródło materiału pyłowego należy uznać przede wszystkim

gliny morenowe. Poza glinami materiału pyłowego mogły dostarczyć również piaski gliniaste, zajmujące podobne do nich położenie morfologiczne. Utwory pyłowe zalegające bezpośrednio na glinach stanowią przeważnie ich eluwium. Pokrywy eluwialne odznaczają się najwyższym położeniem morfologicznym, obejmując swym zasięgiem partie kulminacyjne wysoczyzn wierzchowinowych.

Znacznie większą powierzchnię zajmują utwory pyłowe spoczywające na piaskach glacialnych bądź terasowych. Mają one zwykle niższe położenie — na stokach lub u ich podnóży, gdzie wchodzi na terasę nadzalewową. Utwory te należałoby określić jako eluwialno-deluwialne, przyjmując to samo źródło pochodzenia materiału.

Podział utworów pyłowych na dwie zasadnicze kategorie jest uzasadniony zarówno różnicowaniem składu mechanicznego w sięgających podłoża profilach, jak i strukturami sedymentacyjnymi.

Transport deluwialny pyłów odbywał się w kierunkach spadku terenu, ekscentrycznie względem płatów morenowych. Na taką a nie inną kierunkowość wskazuje zmienność składu mechanicznego w powiązaniu z morfologią. Gdyby zaś przyjąć przemieszczanie pyłów drogą eoliczną, wówczas segregacja musiałaby zachodzić w kierunku określonym przeważającymi wiatrami, podobnie jak w przypadku wydm piaszczystych. Działalność procesów wietrzeniowych zaznacza się wyraźnie w stopniowym przechodzeniu gliny zwałowej w utwór pyłowy, co widać również w zmienności stopnia obtoczenia ziarna kwarcowego. Niewątpliwie poważną rolę odegrała tu segregacja i dezintegracja mrozowa. Pyłasta zwierzelina gliny morenowej transportowana była po stoku drogą spływów powierzchniowych i następnie osadzona w partiach niższych. Możliwe, że spory udział w przenoszeniu materiału miała soliflukcja. Natomiast procesy eoliczne przypuszczalnie były tu czynnikami drugorzędnymi lub zgoła podrzędnymi.

Ścisłe określenie wieku utworów pyłowych nie jest łatwe. Już z chwilą ustąpienia lądolodu z tego obszaru zaistniały warunki sprzyjające rozwojowi procesów wietrzeniowych i zaczął się okres intensywnego niszczenia osadów morenowych. I chociaż wskutek denudacji utwory eluwialne zostają usuwane, to jednak proces przeobrażania glin postępuje w głąb profilu. Kolejne zlodowacenie, mimo że nie objęło tych obszarów, było przyczyną dalszych zmian w osadach glacialnych (ze względu choćby na surowy klimat strefy peryglacialnej). Wzmózona akumulacja wodna, związana z dwoma ostatnimi zlodowaceniami, doprowadziła do przykrycia glin zwałowych na znacznej powierzchni. Jedynie na kulminacjach gliny pozostały odsłonięte, a tym samym ciągle narażone na wietrzenie. Ślady niszczenia glin we wcześniejszych okresach możemy obserwować w po-

stacji mułków pylastych, znajdujących w dolinach pod piaskami terasowymi.

Pokrywę utworów pyłowych w postaci zbliżonej do dzisiejszej zawdzięczać można (przynajmniej częściowo) ostatniemu glacjałowi. Najmłodszy okres klimatu peryglacialnego zastał powierzchnię glin i starszych piasków w stadium już zaawansowanego zwietrzenia. Działalność mrozu spotęgowała jeszcze proces przeobrażenia materiału gliniastego i piaszczystego.

Po osadzeniu się piasków terasy nadzalewowej (bałtyckiej) zaczęły na nie wkraczać deluwia pylaste z obszarów wierzchwinowych. Tworzenie pokrywy pyłowej musiało jednak zachodzić już na powierzchni terasy z wykształconymi formami wydmowymi, a więc po schyłku glacjału bałtyckiego względnie w początkach postglacjału (23, 24). Wskazuje na to występowanie wydm częściowo przykrytych pyłami. Zjawisko to nie jest odosobnione. Wzmianki o przykryciu wydm młodymi utworami pyłowymi znajdujemy m. in. u autorów węgierskich i jugosłowiańskich (1, 14, 22).

Zahamowanie procesów deluwialnych nastąpiło równolegle z rozwojem roślinności. Nie jest to jednak równoznaczne z zakończeniem rozwoju pokrywy pyłowej. Dominującą rolę przejmują wówczas procesy glebotwórcze, prowadzące do dalszej segregacji ziarna w profilu pionowym. Nie ustaje również, a jedynie ogranicza swój zakres, działalność mrozu. Tak więc wzbogacanie górnych części profilu we frakcję pyłową postępuje nadal i to nie tylko w obrębie utworów pyłowych, ale i na piaskach wydmowych. Rozwojowi procesów bielicowych sprzyjają zarówno odwapnienie podłoża, jak i lasy porastające przypuszczalnie znaczne powierzchnie (21).

Nie bez wpływu na zmiany w profilu pyłów pozostaje również działalność człowieka. Przyczyną dalszych zmian jest rozwój gospodarki rolnej i postępujące równolegle ciągle zmniejszanie powierzchni leśnej.

Wymienione wyżej czynniki doprowadziły do tego, że współczesna pokrywa pyłowa swymi własnościami fizyko-chemicznymi i strukturą różni się znacznie od pierwotnej. Nieliczne tylko cechy zbliżają badane utwory do lessów, stąd też należy traktować je jako utwory odrębne. Zwietrzeliny pyłowe mogą stanowić materiał wyjściowy dla lessów, brak jednak dowodów na to, że brały one udział w sedymentacji lessowej.

#### LITERATURA

1. Borsy Z.: A Nyirseg Term'eszeti Földrajza. Budapest 1961.
2. Butrym J.: A Study on the Morphology of the Quartz Grains in the Consistence of Loess. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV, 3, Lublin 1961.

3. Butrym J.: Morfologiya kvarcevykh zeren kak kriteriy podrazdeleniya pylcevykh otlojeniy. Publications Vith INQUA Congress. Abstracts of Papers. Łódź 1961.
4. Cegła J.: A Study of Silt Formations in the Carpathian Basins. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV, 7, Lublin 1961.
5. Cegła J.: Porównanie utworów pyłowych kotlin karpackich z lessami Polski (On the Origin of the Quaternary Silts in the Carpathian Mountains). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, section B, vol. XVIII, 4, Lublin 1963.
6. Chałubińska A., Wilgat T.: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin 1954.
7. Chmielowiec G.: Calcareous Concretions in the Loess of Poland. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV, 4, Lublin 1961.
8. Czerniachowski A. G.: Eluwij i produkty jego pierietłożenija. Akad. Nauk SSSR. Geol. Inst., vol. 145, Moskwa 1966.
9. Dobrzański B.: Fizyczne własności lessu. Przegl. Geogr., t. XXII, Warszawa 1948/49.
10. Dobrzański B., Malicki A.: Rzekome loessy i rzekome gleby loessowe okolic Leżajska (Pseudo-Loesses and Pseudo-Loess Soils in the Environment of Leżajsk). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. III, 11, Lublin 1949.
11. Dylík J.: Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessów w środkowej Polsce (Wind Worn Stones and Loess-like Formations in Middle Poland). Biul. P.I.G., nr 67, Warszawa 1952.
12. Hilber V.: Geologische Aufnahmen um Lubaczów und Sieniawa in Galizien. Verhandl. K. K. Genlog R.-A., Wien 1882.
13. Jahn A.: Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej (Loess, its Origin and Connection with the Climate of the Glacial Epoch). Acta Geol. Polonica, vol. 1, z. 3, Warszawa 1950.
14. Kádár L.: Die Abhängigkeit der Terrassen und der Lössbildung von den quartären Klimaveränderungen in Ungarn. Biul. Perygl., nr 4, Łódź 1966.
15. Klimaszewski M.: Podział morfologiczny południowej Polski (Morphological Division of Southern Poland). Czas. Geogr., t. XVII, Warszawa—Wrocław 1946.
16. Łomnicki M.: Atlas Geologiczny Galicyi. Mapy i tekst do zeszytów: XII, XV, Akad. Umiejęt., Kraków 1900.
17. Łoziński W.: Glacjalne zjawiska u brzegu północnego dyluwium wzdłuż Karpat i Sudetów. Spr. Kom. Fizj., 43, PAU, Kraków 1909.
18. Malicki A.: Geneza i rozmieszczenie loessów w środkowej i wschodniej Polsce (The Origin and Distribution of Loess in Central and Eastern Poland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. IV, 8, Lublin 1950.
19. Malicki A.: K metodikie ustanowlenija razliczij mjeżdzu lossami i lossowidnymi porodami. Akad. Nauk SSSR, Probl. Czetwiert. Litogeneza, Moskwa 1966.
20. Malicki A.: Lessy na obszarze Polski i ich związek z czwartorzędem. Czwartorzęd Polski — Studium zbiorowe. PWN, Warszawa 1967.
21. Mamakowa K.: Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacjale i holocenie (The Vegetation of the Basin of Sandomierz in the Late-Glacial and Holocene) Acta Paleobotanica, vol. III, nr 2, Kraków 1962.
22. Marković-Marianović J.: Geomorfologia i stratigrafia czwartorzędu międzyrzecza Dunaj—Cisa w Jugosławii. Cz. II (Géomorphologie et stratigraphie

- du Quaternaire de la zone interfluviale Danube—Tisza en Yougoslavie. II-e Partie). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXI, 2, Lublin 1966.
23. Maruszczak H., Wilgat T.: Rzeźba strefy krawędziowej Roztocza Środkowego (Le relief de la zone lisière du Roztocze Central). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. X, 1, Lublin 1956.
  24. Maruszczak H.: Wydmy Wyżyny Lubelskiej i obszarów sąsiednich. Wydmy śródlądowe Polski. Cz. II. Pol. Tow. Geogr., Warszawa 1958.
  25. Mawlianow J. A.: Gienieticzeskije typy lossow i lossowidnych porod centralnoj i jużnoj czastiej Sriedniej Azji i ich inżynierno-geologiczeskije swojstwa. Izw. Akad. Nauk Uzbek. SSR, Taszkient 1958.
  26. Miczyński K.: Gleby Pogórza Oleszycko-lubaczowskiego. Spr. Kom. Fizj., 40, PAU, Kraków 1907.
  27. Mojski J. E., Rühle E.: Atlas Geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Zeszyt 12 Czwartorzęd. Inst. Geol., Warszawa 1965.
  28. Moryc W.: Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa (Geological Structure of the Region of Lubaczów). Roczn. Pol. Tow. Geol., t. XXXI, z. 1, Kraków 1961.
  29. Mościcki K.: Gleby okolic Miłkowa w powiecie lubaczowskim. Spr. Kom. Fizj., 42, PAU, Kraków 1908.
  30. Obuchowicz Z., Wdowiarz S., Tokarski A.: Struktura Lubaczowa. Nafta, nr 4, Katowice 1958.
  31. Pawłowski S.: O utworach dyluwialnych w dorzeczu Mlecзки (powiat przeworski i jarosławski). Spr. Kom. Fizj., 53—54, PAU, Kraków 1920.
  32. Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa 1950—1952.
  33. Przeglądowa Mapa Gleb Polski oprac. w Wydz. Glebozn. PINGW, Puławy 1946.
  34. Rehman A.: Dolne dorzecze Sanu badane pod względem postaci budowy i rozwoju gleby. Spr. Kom. Fizj., 26, PAU, Kraków 1891.
  35. Rokicki J.: Warunki występowania utworów pyłowych i loessów na Dolnym Śląsku (Das Vorkommen von Staubbildungen und Loess in Niederschlesien). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. V, 3, Lublin 1950.
  36. Rokicki J.: Lessy i utwory pyłowe Wzgórz Trzebnickich (Loess and Pelitic Deposits of Trzebnica Hills). Biul. PIG, nr 65, Z badań czwartorzędu w Polsce, vol. I, Warszawa 1952.
  37. Romer E.: Kilka spostrzeżeń i wniosków nad utworami lodowcowymi między Przemyślem a Dobromilem (Quelques remarques sur les dépôts glaciaires dans la region au sud du Przemyśl). Kosmos, t. XXXII, Lwów 1907.
  38. Różycki F.: Lessy i utwory lessopodobne na Wyżynie Łódzkiej (Iskopajemyje lossy i lossowidnyje obrazowanija wozwyszennosti okriestnostiej g. Łodzi). Roczn. Pol. Tow. Geol., t. XXXI, z. 2, Kraków 1961.
  39. Übersichtskarte der Bodenraten d. Generalgouvernements. Auf. F. Bodenforschung, wyd. I, Kraków 1941, wyd. II, Kraków 1942.
  40. Wolaniecki J.: Kilka uwag o genezie gleb bielcowych powstałych z utworów pyłowych łomżyńskich (Some Observations Concerning the Origin of Podzols Formed upon Silt Deposits near Łomża — Poland). Przegl. Geogr., t. XXX, z. 2, Warszawa 1958.

## РЕЗЮМЕ

В имеющейся литературе отсутствуют более полные работы относительно пылевых отложений в восточной части Сандомирской низменности. Этот вопрос, правда, неоднократно затрагивался, но обычно маргинально, в связи с общегеографической, геологической или почвенной проблематикой. Решающим моментом в выборе темы предлагаемой работы было существующее мнение о лессовом характере этих образований.

Исследования были сконцентрированы в районе города Любачова, являющимся продолжением на юго-восток Тарногородской возвышенности.

Геологическое строение этого относительно небольшого района чрезвычайно разнообразно. Здесь выступают отложения докембрия, кембрия, ордовика, силура, юры и мела. Сильный отпечаток произвел третичный период. В этот период завершилось заполнение Предкарпатской впадины мощной (до 4000 м) серией илистых отложений. В миоцене в результате ряда дислокаций образовалась горстовая структура известная под названием „структура Любачова”. Образовались обособленные блоки, ступенчато понижающиеся от Розточа к Предкарпатской впадине.

Четвертичные образования отложились на поверхности уже сформированной, а их мощность колеблется в пределах от 0 до 55 метров. Остатками древнейшего (краковского) оледенения являются моренные глины, залегающие обычно в самых высоких пунктах поверхностей. Последующие оледенения представлены серией песчанистых отложений, которые заполняют долины и образуют обширную надпойменную террасу. На поверхности этой террасы образовались дюны высотой более 20 метров.

В рельефе, как современном так и дочетвертичном, удастся проследить сходство главных морфологических форм с направлениями тектонических дислокаций. Поэтому можно полагать, что этот район развивался в зависимости от тектонических и палеогеографических предрасположений, а позже подвергся аккумуляционным и денудационным четвертичным процессам.

Пылевые отложения в исследованном районе занимают в сумме поверхность — 550 км<sup>2</sup> (общая поверхность исследованного района составляет 1240 км<sup>2</sup>). Они не залегают сплошным покровом, а создают ряд отдельных участков, как на плато, так и на поверхности надпойменной террасы. Они характеризуются малой мощностью, колеблющейся в пределах от 0,5 до 1,0 м. Максимальные мощности встречаются в ниже расположенных участках склонов. Тонкий пылевой

покров не способствовал развитию форм свойственных лессовому рельефу. Исследованные пылевые образования отличаются большим разнообразием физико-химических свойств. Их цвет изменяется как в горизонтальном, так и в вертикальном разрезах. Первичные седиментационные структуры нивелировались под действием процессов выветривания и почвообразования.

Гранулярный состав, разработанный на основе 267 профилей, был рассмотрен на основании классификации Польского почвоведческого общества и геотехнической классификации грунтов по нормам PN-54/V-02480. В среднем механическом составе большое участие принимают фракции 0,02—0,05 мм (28%) и мелкопесчанистая 0,1—1,0 мм (26%). Эти фракции вместе с фракцией 0,05—0,1 мм (18%) составляют 72% пылевых образований. Таким образом, пылевые отложения окрестности Любачова, в общем понимании, следует считать пылевато-песчанистыми. Эти отложения явно отличаются механическим составом от лессов Люблинской возвышенности и Розточа, а также от лесса окрестности Пшемысля. „Типичные” лессы содержат значительно больше пылевой фракции 0,02—0,05 мм, например, лесс из окрестностей Щебжешина — 48%, лесс из Избицы — 45%. Лессы, по сравнению с пылью окрестности Любачова, значительно беднее песчанистыми фракциями. Исследованные отложения обнаруживают больше общих черт с подобными отложениями из окрестностей Лежайска и Тарногорода, чем с лессами. Однако, несмотря на некоторые подобия, они в общем отличаются механическим составом как от лессов, так и от пылеватых отложений из других районов. Сравнение минералогического состава (тяжелые минералы), зато, не обнаруживает заметных различий. В отличие от других отложений пылеватые образования окрестности Любачова почти полностью лишены кальция.

Рассматриваемые отложения отчетливо выделяются степенью окатки кварцевого зерна. Они имеют самый низкий процент неокатанных зерен, составляющий лишь 37%, в то время как лесс из Щебжешина имеет 50%. Частично окатанные зерна составляют 42% (Щебжешин — 25%), хорошо окатанные зерна составляют 21% (Щебжешин — 25%).

Исследованные отложения залегают на основании дифференцированном как в отношении стратиграфии, так и литологии. Можно здесь выделить три основных генетических группы отложений. Наиболее древним основанием пылеватых отложений является моренная глина, слагающая главным образом кульминации возвышенностей. Вторую группу составляют пески с валунами водноледниковой аккумуляции, встречающиеся на вершинах и склонах. Третья груп-

па — это флювиальные пески, слагающие надпойменную террасу (балтийское оледенение). Пылевые отложения, залегающие на валунной глине, наиболее однородные в отношении физических свойств в вертикальном разрезе. Песчанистые осадки второй и третьей групп резко отличаются от пылевых отложений механическим составом, несмотря на то, что процессы выветривания и почвообразования сгладили границу между ними.

Опираясь на наблюдения в поле и лабораторные исследования, можно сделать вывод, что пыль является результатом выветривания моренной глины. В пользу элювиального генезиса пылевых отложений говорит изменчивость физических свойств в вертикальном разрезе, заключающаяся в росте процентного содержания пылевой фракции кверху, вместе с ростом количества неокатанных зерен. Последнее связано с процессами морозной дезинтеграции. Пылевые отложения, залегающие на песках гляциальных или террасовых, следовало бы считать элювиально-делювиальными. Отнесение пылевых отложений к двум основным категориям находит подтверждение как в дифференциации механического состава, в профилях достигающих основания, так и в седиментационных структурах. Делювиальное перемещение пыли происходило вниз по склонам эксцентрически по отношению к участкам моренных глин.

Формирование пылевого покрова выветривания началось с отступлением ледника из этого района. Этот процесс продолжался до конца плейстоцена, усиливаясь во времена перигляциальных климатов. Образование пылевого покрова в виде близком к теперешнему могло совершиться только после отложения песков надпойменной террасы и их эолового моделирования. Об этом свидетельствует наличие пыли в дюнах. Со времени образования в пылевом покрове происходят изменения физико-химических свойств при активном участии почвообразовательных процессов.

Лишь немногие черты исследованных пылевых отложений приближают их к лессам, поэтому их следует выделить в особую группу.

## S U M M A R Y

The literature hitherto existing lacks a completer study on the silty formations in the eastern part of the Sandomierz Lowland. This subject has been repeatedly touched upon, but usually only contributory, in the background of problems comprising all the aspects of geography, geology or pedology. The real issue in the choice of this theme in the present paper was in a great part the generally accepted opinion of the loessic nature of these formations.

The study was concentrated on the region about Lubaczów, that is a part (or south-eastern continuation) of the Plateau of Tarnogród. The geologic structure of this relatively small region is extremely diverse. Deposits occurring there are representative for the Precambrian, Cambrian, Ordovician, Silurian, Jurassic and Cretaceous periods. A strong stamp was impressed by the Tertiary. During this period a filling of the Pre-Carpathian depression by the squashy (to 4000 m) series of loamy silts took place. In the Miocene, as a result of the number of dislocations, the horst-building had its rise, forming the structure known as "Lubaczów Structure". Separate blocks were formed, dropping in steps from the Roztocze towards the Pre-Carpathian depression. The quaternary formations settled on the already sculptured surface, their thickness ranging from 0 to 55 m. The morainic clays, occurring usually on the heights of ground, make a residuum after the oldest glaciation (Cracovien). The subsequent glacial periods are represented by the series of sandy deposits, that fill the valleys and form a broad horizon of the above-flood-land terrace. The dune forms at the altitude above 20 m add to the surface of this terrace. In the morphology, both contemporary and subquaternary, it is possible to notice a distinct convergence of the principal morphological forms with the directions of tectonical dislocations. Therefore, it may be claimed that this region owes its configuration to the tectonical and paleogeographical predispositions, and only then to the quaternary accumulation and denudation.

The silty formations in the explored region occupy together the area of 550 km<sup>2</sup> (the total area of this region — 1240 km<sup>2</sup>). They do not form a homogeneous sheet, but consist of a number of separate layers. They occur both on the top-heights and on the surface of above-flood-land terrace. They are characterized by small thickness, ranging from 0.5 to 1.0 m. The greatest thickness occurs in the further down laying parts of the slopes. A thin silty sheet was not conducive to the originating of forms typical of loessic morphology. The explored silty formations display great differentiation of the physico-chemical properties. They show a changeability of colouring both in the level and in vertical profile. Their primary sedimental structures have become obliterated in the consequence of weathering and soil-creating processes.

The granulometrical composition, described on the ground of 267 profiles, was examined on the basis of such classification, as used by "Polskie Towarzystwo Gleboznawcze" (Polish Pedologic Society), as well as of the geotechnical repartition of soils according to PN/-54/B-02480. In an average mechanical composition the greatest value is displayed by the fraction 0.02—0.05 mm (28%), a small-sandy fraction 0.1—1.0 mm occupying the next place (26%). Along with a fraction 0.05—0.1 mm (18%)

they compose a material, producing in 72% the silty formations. Thus the silty formations in Lubaczów-region ought to be considered in the total formulation as silt-sandy formations. In granulometrical respect they differ distinctly from the loesses of the Lublin Upland and Roztocze, and also from the loesses about Przemyśl. The typical loesses contain far higher percentage of silty fraction 0.02—0.05 mm, e.g. the loess from Szczebrzeszyn — 48%, loess from Izbica — 45%. The loesses in comparison with the silt about Lubaczów are far more deficient in sandy fractions. The explored silty formations have more features in common with the similar formations from region about Leżajsk and Tarnogród than with the loesses. In spite of some convergences they differ fully in their mechanical compositions both from the loesses and from the silts in other regions. However, a comparison of mineral compositions (heavy minerals) does not show any greater differences. Unlike other formations the silty formations in Lubaczów-region are characterized by the nearly complete decalcification.

These formations display a remarkable degree of rounding of the quartz grain. They have on an average the lowest amount of sharp-edged grains (only 37%), whereas in the loess from Szczebrzeszyn there is 50% of it. There are 42% grains partly rounded (Szczebrzeszyn — 25%), while well-rounded grains comprise 21% (Szczebrzeszyn — 25%).

The explored silty formations occur on a subsoil differentiated both in stratigraphic and lithologic respect. We can eliminate three basic, genetic groups of silts. The oldest subsoil of silts was a morainic clay, occupying most of all the culminations of topheights. The second group consists of sands with the stones of hydro-glacial accumulation, which can be found on the tops and slopes. The third sort of subsoil comprises fluvial sands producing an above-flood-land terrace (The Baltic Glaciation). The silty formations occurring on the boulder-clay are characterized by the least changeability of physical features in the vertical profile. The sandy silts of the second and third groups differ distinctly from the silts by their mechanical composition, although a dividing line between them became obliterated as a result of the weathering and soil-creating processes.

Microscopic observations and laboratory studies suggest the conclusion that silts resulted from the weathering of morainic clay. A variability of physical features in the vertical profile speaks for an eluvial origin of the silty formations. It is marked (among other things) in the upward rise of the percentage of the dusty fraction as well as in the content of angular grain increasing in the same way, what should be connected with the processes of a frost desintegration. The silty formations existing on the glacial or terracial sands can be qualified as eluvio-

-deluvial. The classifying of the silty formations into two fundamental categories is confirmed both in differentiation of mechanical composition (in profiles reaching up to a subsoil) and in the sedimentational structures. A deluvial deposit of silts went on towards a declivity of the land, also excentrically in relation to the patches of morainic clays.

The dusty waste came into being at first during the retirement of the continental glacier from this region. This process developed during the Pleistocene and grew in the conditions of periglacial climates. The silty sheet could originate (in the form similar to the present one) only when the sands of above-flood-land terrace formed a deposit and were remodelled eolianly, which can be proved by an enroachment of the silts on the sand-drifts.

Since the formation of the silty sheet some alterations of physico-chemical properties have taken place in it with the active participation of the soil-creating processes. The explored silty formations share only few features with the loesses, therefore they should be considered as individual formations.

