

Józef WOJTANOWICZ

Wyspa lessowa koło Krzeszowa nad Sanem

Лессовый остров около Крешова на Сане

The Loess Island near Krzeszów on San

O występowaniu lessów na Nizinie Sandomierskiej wzmiankowano wielokrotnie, szczególnie w starszych publikacjach. Narosło na ten temat sporo nieporozumień, po części istniejących do dzisiaj. Istnieje też, wiążące się z lessami, zagadnienie utworów pylastych, spotykanych dość powszechnie głównie we wschodniej części Niziny Sandomierskiej. Nowsze badania, za początek których można uznać pracę B. Dobrzańskiego i A. Malickiego (5), wniosły sporo nowego materiału do interesujących nas zagadnień. Niemniej jednak nadal pozostaje wiele spraw otwartych, wymagających dalszych badań szczegółowych.

W świetle publikacji i dostępnych materiałów archiwalnych oraz badań własnych autora można stwierdzić, że na Nizinie Sandomierskiej występuje tylko jeden, niewielki płat (wyspa) lessu subaeralnego koło Krzeszowa nad Sanem. Był on przedmiotem badań przeprowadzonych przez autora w latach sześćdziesiątych przy okazji kartowania geomorfologicznego.

DOTYCHCZASOWE BADANIA UTWORÓW PYŁOWYCH
NIZINY SANDOMIERSKIEJ

Pierwsze uwagi dotyczące utworów pyłowych Niziny Sandomierskiej podał w r. 1882 V. Hilber (11, 12). Występujące w okolicy Leżajska i Lubaczowa „niewarstwowane gliny lessowate”, podobnie jak i sąsiadujące z nimi drobne piaski, powstać miały według V. Hilbera na drodze eolicznej. Koncepcję eolicznej genezy tych utworów podtrzymywali — powołując się na V. Hilbera — A. Rehman (31), A. M. Łomnicki (17) i K. Micyński (26). Ostatni z tych autorów, a także K. Mo-

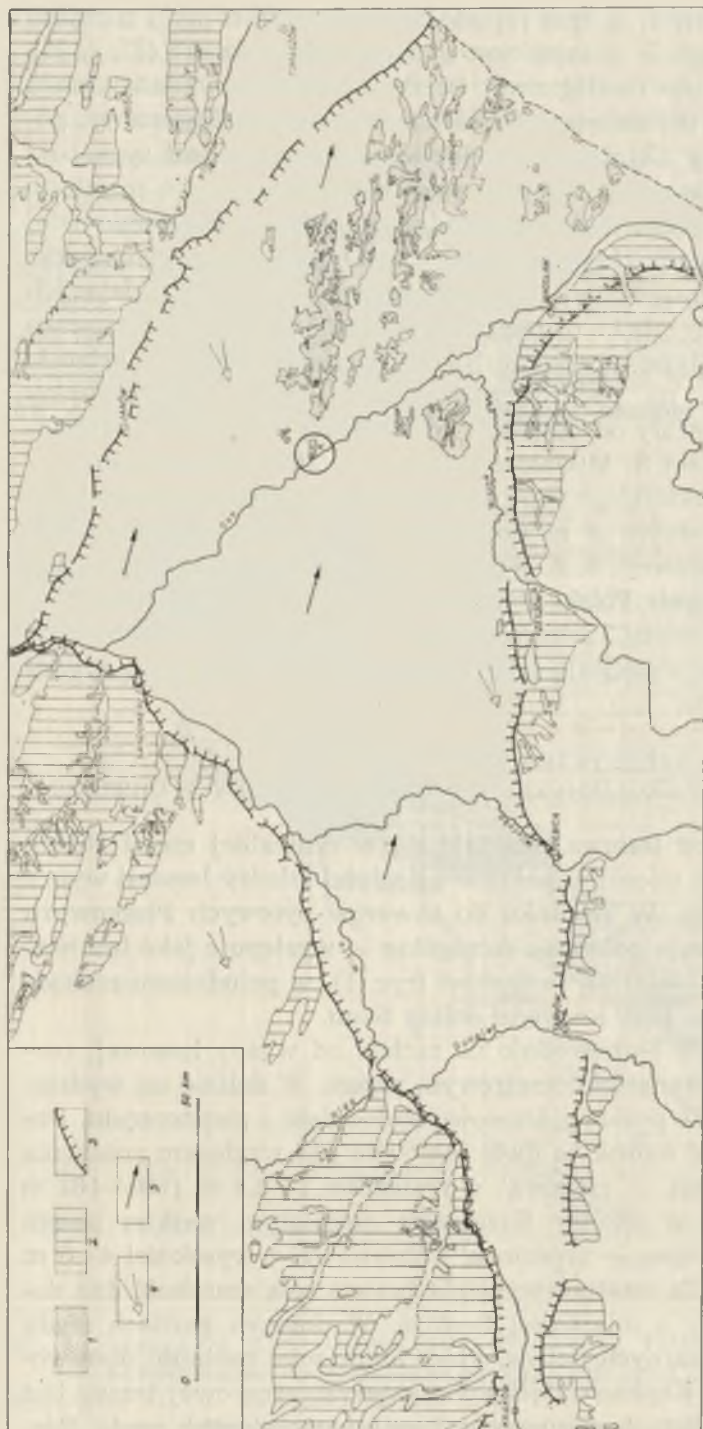
ścicki (27) dali wszechstronną charakterystykę „glinek” piaszczysto-pylastych pogórza Oleszycko-Lubaczowskiego, które tworzą tam cienką pokrywę o miąższości maksymalnej 1,5—2,0 m, zalegającą na wierzchowinach na glinie morenowej i piaskach lodowcowych. Autorzy ci podkreślali, że badane przez nich utwory różnią się od typowych lessów między innymi brakiem właściwej lessom struktury porowatej, brakiem konkrecji wapiennych i daleko idącym odwapnieniem.

B. Dobrzański i A. Malicki (5) w pierwszej pracy poświęconej wyłącznie utworom pyłowym Niziny Sandomierskiej stwierdzili w okolicy Leżajska i Grodziska istnienie na dużej przestrzeni odwapnionych utworów piaszczysto-pyłowych o miąższości nie przekraczającej 2 m. Utwory te uznali oni za produkt zwietrzenia gliny morenowej. Typowych odsłoneń lessowych nie znaleźli. Wnioski te udokumentowane są wynikami analiz składu mechanicznego, zawartości węglanów wapnia i minerałów ciężkich. Na temat utworów pylastych wschodniej części Płaskowyzu Kolbuszowskiego, występujących w okolicach Grodziska i Leżajska, wypowiadało się w okresie późniejszym jeszcze kilku autorów. A. Mańkowska (21) stwierdziła na dość dużych przestrzeniach występowanie warstwowanych poziomo (o charakterze wstęg) piasków pylastych i pyłów, które określiła jako zastoiskowe. W. Gurbą (9) stwierdził w partiach wierzchowinowych istnienie horyzontalnie warstwowanych utworów pyłowo-piaszczystych o charakterze mułków, których miąższość ma dochodzić do 10 m. W. Laskowska-Wysoczańska (13), autorka obszernego studium o czwartorzędzie Niziny Sandomierskiej, stwierdziła, że w okolicy Leżajska „[...] obok utworów lessopodobnych piaszczysto-pylastych, warstwowanych występują typowe lessy wapniste o miąższości 4—5 m, leżące na glinie zwałowej” (s. 87). W stropie typowych lessów występują niekiedy osady piaszczysto-pylaste. Obie te odmiany utworów pyłowych są dwiema różnymi facjami osadów eolicznych (13).

O utworach pyłowych Płaskowyzu Tarnogrodzkiego w okolicy Lubaczowa traktuje rozprawa J. Butryma (3). Utwory pylaste występują tam, nie tworząc zwartej pokrywy, zarówno na wierzchowinie jako zwietrzliny glin morenowych, jak i na stokach i terasach piaszczystych jako osady eluwialno-deluwialne. Charakteryzują się one małą miąższością (w granicach 0,5—1,0 m) i dużą zmiennością cech fizyczno-chemicznych, zarówno w profilach poziomowych jak i pionowych.

Sporo cennego materiału wnoszą do problematyki utworów pylastych Niziny Sandomierskiej trzy prace magisterskie (7, 14, 1), wykonane w latach 1961—1971 w Zakładzie Geografii Fizycznej UMCS pod kierunkiem prof. dra A. Malickiego.

Pierwszym, który zwrócił uwagę na występowanie lessu w okolicy Krzeszowa, był J. Samsonowicz w r. 1927. W krótkim sprawozda-



Ryc. 1. Położenie wyspy lessowej Krzeszowa (oznaczona kółkiem) na tle rozmieszczenia utworów pylastych Niziny Sandomierskiej i pokryw lessowych Polski południowej; 1 — utwory pylaste Niziny Sandomierskiej wszelkich typów i różnej genezy na podstawie Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:300 000 — nieco zmienione, 2 — lessy według Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:300 000 i H. Maruszczaka (23), 3 — krawędzie, 4 — przeważające kierunki wiatrów w czasie akumulacji lessu młodszego według H. Maruszczaka (23, 24), 5 — przeważające kierunki wiatrów wydmotwórczych ze schyłku glacialu według J. Wojtanowicza (35)

The position of the Krzeszów loess island (marked by a ring) on a background of distributed silty formations of the Sandomierz lowland and southern Poland loess covers; 1 — Sandomierz lowland silty formations, all types and of different origin based on the Polish Geological Map Review 1:300,000 — somewhat changed, 2 — loesses according to the Polish Geological Map Review 1:300,000 and H. Maruszczak (23), 3 — ledge, 4 — prevailing wind directions during the accumulation of the younger loess according to H. Maruszczak (23, 24), 5 — prevailing dune forming wind directions with the decline of the glacial period according to J. Wojtanowicz (35)

niu z badań geologicznych w tym rejonie stwierdził on, że „[...] górujące nad miasteczkiem wzgórze pokryte jest grubą powłoką lessu” (33, s. 35). Na Przeglądowej Mapie Geologicznej Polski 1 : 300 000, wydanej przez PIG na początku lat pięćdziesiątych, na obszarze wyspy Krzeszowa, podobnie jak i w okolicy Leżajska i Grodziska, umieszczona jest sygnatura „less spiaszczony”. Również H. M a r u s z c z a k (23) na mapie rozmieszczenia lessu w dorzeczu Wisły uwzględnia na Nizinie Sandomierskiej wyspę krzeszowską wraz z „lessami” okolicy Grodziska. W nowszych opracowaniach tego autora, tu już nie zestawianych a przedstawiających również kartograficzny obraz rozmieszczenia lessów, wyspa krzeszowska jestznaczona jako jedyna na terenie Niziny Sandomierskiej. To ostatnie stanowisko zasługuje na podkreślenie, bowiem utwory pylaste Niziny Sandomierskiej zajmowały od dawna, a co najmniej od czasów opublikowania mapy gleb Polski S. Miklaszewskiego w r. 1927, niezasłużoną pozycję jako lessy we wszelkiego typu opracowaniach, podręcznikach, atlasach. Przykładem, jednym z najnowszych, jest mapka „rozmieszczenia lessu w Polsce Południowej” S. Z. R ó ż y c k i e g o, zamieszczona w pracy tego autora o plejstocenie Polski środkowej (30). Na mapie tej wszystkie utwory pylaste Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (ale bez płata krzeszowskiego) i okolic Grodziska występują jako lessy, oznaczone taką samą sygnaturą jak lessy wyżynne.

KRZESZOWSKA WYSPA LESSOWA NA TLE STOSUNKÓW GEOLOGICZNO-GEOMORFOLOGICZNYCH OBSZARU

Krzeszowska wyspa lessowa znajduje się w centralnej części Niziny Sandomierskiej, mniej więcej w połowie odległości między lessami wyżyn i Pogórza Karpackiego. W stosunku do utworów pyłowych Płaskowyżu Tarnogrodzkiego zajmuje położenie szczególne — występuje jako izolowany płat wysunięty najdalej ku zachodowi (ryc. 1), w południowo-zachodniej części Płaskowyżu, przy krawędzi doliny Sanu.

Dolina Sanu, leżąca bezpośrednio na zachód od wyspy lessowej, rozciąga się szerokim kilkunastokilometrowym pasem. W dolinie tej wydzielają się dwa zasadnicze poziomy terasowe: holoceni i plejstoceni. Poziom holoceni rozbić można na dwie nierówne pod względem znaczenia i obszaru terasy: niższą — „łęgową” o wysokości 1—2,5 m (160—162 m n.p.m.), występującą w okolicy Krzeszowa nieciągłym wąskim pasem wzdłuż rzeki, oraz wyższą — „rędzinną” (uprawową) o wysokości 4—5 m (163—164 m n.p.m.). Ta ostatnia wypełnia prawie całą szerokość dna doliny. Budują ją mady o miąższości 3—6 m. W dolnych partiach mady pogrzebane są pnie czarnych dębów, które autor miał możliwość obserwować w odsłonięciu w Kopkach. Cechą charakterystyczną owej terasy jest istnienie licznych, kolistych starorzeczy, często wypełnionych wodą. Bez-

pośrednio wyżej nad terasą rędzinną występuje, oddzielona od niej krawędzią o zakolowym przebiegu i wysokości 5—7 m, piaszczysta terasa plejstoceniśka o wysokości 10—11 m (około 170 m n.p.m.). Po prawej stronie Sanu występuje wąski fragment tej terasy na SE od Krzeszowa (ryc. 2, 3), natomiast po lewej stronie Sanu terasa ta jest bardzo szeroka i stanowi główny element rzeźby całej doliny. Jest to jednocześnie główny poziom zasypania fluwialnego na Nizinie Sandomierskiej. Miąższość tego zasypania, wypełniającego rynnę erozyjną Sanu wyciętą w łałach krakowieckich, wynosi na omawianym obszarze około 30 m. Osadami budującymi terasę plejstoceniśką są piaski średnio- i drobnoziarniste z przewarstwieniami mułów piaszczystych oraz występująca w ich spągu seria żwirów o miąższości 5—8 m. Cały kompleks osadów budujących terasę

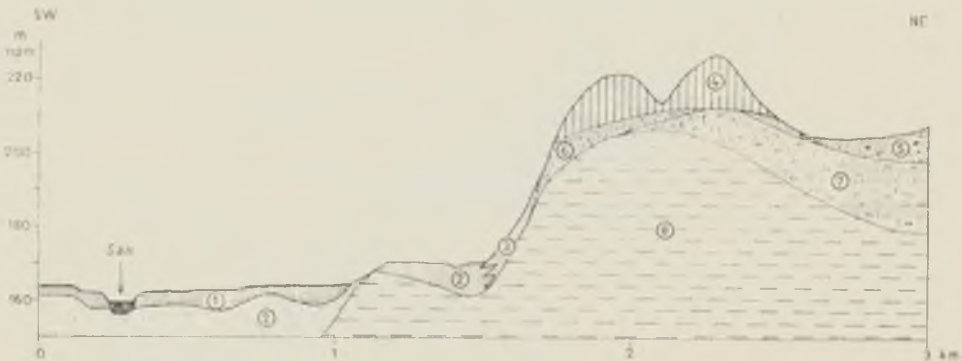


Ryc. 2. Hipsometria strefy krawędziowej Płaskowyżu Tarnogrodzkiego w okolicy Krzeszowa nad Sanem. Obszar występowania lessu zakropkowany
 Hypsometry of the Tarnogród plateau ledge zone in the Krzeszów on San area.
 The environs of the appearing loess — is dotted

plejstocenią datować można głównie na zlodowacenie środkowopolskie i bałtyckie (2). Terasa plejstocenią, w odróżnieniu od holocenią, jest silnie zwydmiona. Wydmyny powstały u schyłku ostatniego zlodowacenia, a główna faza wydmotwórcza, związana z przeważającymi wiatrami WNW, wystąpiła przed Allerödem (35).

Płaskowyż Tarnogrodzki w okolicy Krzeszowa tworzy bardzo wyraźną i wysoką krawędź. Na odcinku Kulno — Kamionka Dolna ma ona prawie prostoliniowy przebieg o kierunku NW—SE i znaczną wysokość rzędu 30—40 m. Jej część biegnąca od Krzeszowa ku południo-wschodowi założona jest na linii tektonicznej, stwierdzonej w podłożu podtrzeciorzędowym (22). Cały omawiany obszar znajduje się w strefie stosunkowo intensywnych, w skali Polski, współczesnych ruchów wznoszących o wartościach średnich rzędu 1,0—1,5 mm na rok (28, 34).

Krawędź budują ropy krakowieckie oraz osady czwartorzędowe o różnej miąższości, wśród których można wyróżnić gliny morenowe i piaski fluwioglacjalne z okresu zlodowacenia krakowskiego oraz neoplejstocenią piaski eoliczne i piaski pylaste. W okolicy Kamionki Dolnej i Huciska, częściowo jeszcze w strefie krawędziowej, występują eoplejstocenią mulki pylaste analizowane przez R. Racinowskiego (29). Budowę



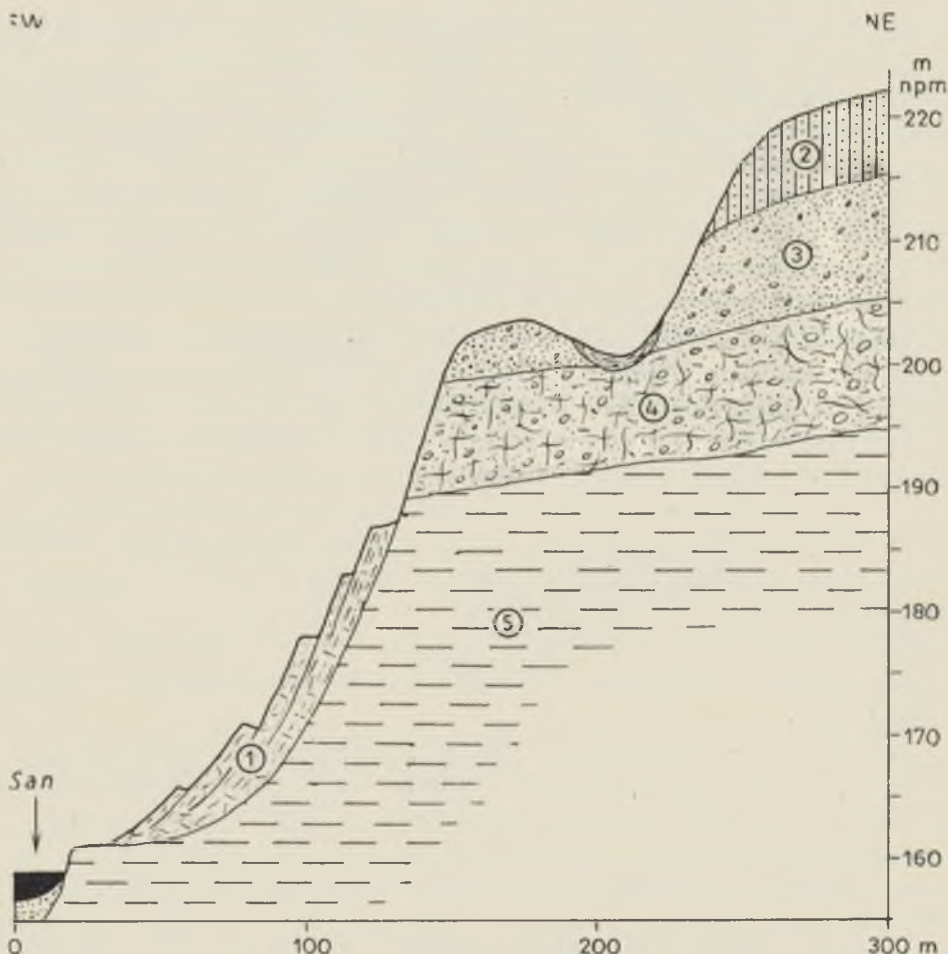
Ryc. 3. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez dolinę Sanu i krawędź Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, przecinający krzeszowską wyspę lessową w jej wschodniej części; 1 — mady dolinne teras holocenią, 2 — piaski rzeczne (zlodowacenie bałtyckie i środkowopolskie), 3 — utwory deluwialne (zlodowacenie bałtyckie), 4 — less (zlodowacenie bałtyckie), 5 — piaski ze żwirami akumulacji wodnołodowcowej (zlodowacenie krakowskie), 6 — piaski podlessowe (eoliczne, deluwialne?), 7 — glina morenowa z głazami (zlodowacenie krakowskie), 8 — ropy krakowieckie (trzeciorząd) Geologic-morphologic cross section through the San valley and the Tarnogród plateau ledge cutting through the eastern part of the Krzeszów loess island; 1 — Holocene terrace valley silt, 2 — river sands (Baltic and Middle Polish glaciation), 3 — deluvial deposits (Baltic glaciation), 4 — loess (Baltic glaciation), 5 — sands and gravels fluvioglacial deposits (Cracovian glaciation), 6 — beneath loess sands (aeolian, deluvial), 7 — moraine clay with stone (Cracovian glaciation), 8 — Krakowice loams (Tertiary)

geologiczną okolicę Krzeszowa ilustrują załączone przekroje (ryc. 3, 4). Wynika z nich, że wydzielający się wyraźnie wał przykrawędziowy z czapą lessową ma swoje odbicie w rzeźbie podczwartorzędowej. O występowaniu w tym miejscu wypiętrzenia, tworzącego płaskie „siodło” o kierunku zbliżonym do równoleżnikowego, pisał już J. S a m s o n o w i c z (33). Stwierdził on w południowej części wału w warstwach ilów krakowieckich upady $5-10^\circ$ ku S. Przypuszczał też, iż „[...] wypiętrzenie to odzwierciedla budowę ukrytych w głębi mas starszych, w tym miejscu [...] niezbyt może głębokich” (33, s. 35). Wgląd w budowę geologiczną wału krzeszowskiego daje nam jedno z największych naturalnych odsłoneń, jakim jest urwisko nad Sanem, modelowane przez procesy osuwiskowe (ryc. 4, fot. 1, 2). Wysokość krawędzi Płaskowyżu, która jest tu bezpośrednio podcinana przez San, wynosi ponad 60 m. Różnice wysokości w promieniu kilkuset metrów osiągają 72 m. Jest to dość wyjątkowa, jak na Nizinę Sandomierską, sytuacja orograficzna.

Stosunki geomorfologiczne najbliższej okolicy Krzeszowa przedstawia mapa zamieszczona w pracy J. B u r a c z y Ń s k i e g o i J. W o j t a n o w i c z a (2), gdzie zaznaczono również obszar występowania lessu. Płaskowyż Taronogrodzki jest guzem podłoża trzeciorzędowego, na którym zachowały się osady glacialne i fluwioglacjalne z okresu zlodowacenia krakowskiego. Współczesna rzeźba ma jednak charakter erozyjno-denudacyjny. Powierzchnię wierzchowiny tworzy równina denudacyjna, rozcięta przez szerokie, ale płytkie doliny rzeczne. Występuje też stosunkowo gęsta sieć dolin denudacyjnych. Powierzchnia równiny denudacyjnej ścina różne utwory czwartorzędowe. Utworami występującymi na powierzchni są najczęściej piaski różnej genezy lub piaski ze żwirami akumulacji wodno-lodowcowej.

Lessowa wyspa Krzeszowa rozciąga się w kierunku WNW—ESE, jej długość wynosi 3,3 km, szerokość od 400 do 600 m. Kierunek osi podłużnej wyspy jest więc zgodny z ogólnym kierunkiem płatów lessowych środkowej i wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich. Od południa zasięg lessu kończy się na krawędzi Płaskowyżu, tworząc wspólną, wybitnie zaznaczającą się krawędź o wysokości łącznej 45—60 m. Granica lessu przebiega tu na wysokości 200—205 m n.p.m. Od strony północnej less tworzy w obrębie płaskowyżu lokalną krawędź o charakterze akumulacyjno-denudacyjnym. Jej wysokość wynosi około 15 m. Po stronie północnej wyspy granica lessu przebiega na wysokości 210—215 m n.p.m., a zatem wyżej niż po stronie południowej. Przyczyny istnienia tej jakby asymetrii w zaleganiu pokrywy lessowej mogą tkwić, poza innymi, w warunkach paleogeograficznych sedimentacji pyłu lessowego. Może to na przykład dowodzić, że przeważające wiatry lessotwórcze miały kierunek ukośny lub prostopadły do dłuższej osi wału.

Poziom wierzchowinowy wyspy lessowej sięga do wysokości 231 m n.p.m., podczas gdy inne fragmenty wierzchowiny denudacyjnej Płaskowyżu Tarnogrodzkiego w okolicy Krzeszowa, w strefie krawędziowej, dochodzą tylko do 205—210 m n.p.m.



Ryc. 4. Profil krawędzi Płaskowyżu Tarnogrodzkiego podcinanej przez San w Krzeszowie (zachodnia część wyspy lessowej); 1 — materiał osuwiskowy (holocen), 2 — less piaszczysty (złodowacenie bałtyckie), 3 — piaski ze żwirami akumulacji wodnolodowcowej (złodowacenie bałtyckie), 4 — glina morenowa z głazami (złodowacenie krakowskie), 5 — iły krakowieckie (trzeciorzęd)

A profile of the Tarnogród plateau ledge undercut by the San in Krzeszów (western part of the loess island); 1 — landslide material (Holocene), 2 — sandy loess (Baltic glaciation), 3 — sand and gravels fluvioglacial deposit (Baltic glaciation), 4 — moraine clay with stone (Cracovian glaciation), 5 — Krakowice loams (Tertiary)

Wyspa lessu krzeszowskiego charakteryzuje się rzeźbą typową dla obszarów lessowych. Występują tu wąwozy i głębokie wcięcia drogowe o pionowych ścianach (fot. 4, 5), niecki denudacyjne na zboczach i suche doliny (fot. 3) oraz wysokie terasy uprawowe świadczące o intensywnych procesach erozji wodnej (fot. 7, 8).

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA UTWORÓW LESSOWYCH

Jedną z najbardziej istotnych cech lessu krzeszowskiego jest jego znaczna miąższość. Na wierzchowinie, w środkowej części wyspy, less osiąga maksymalną stwierdzoną miąższość 14,5 m i zalega na glinie morenowej z głazami. Na stokach wyspy lessowej, w rozcięciach drogowych i wąwozach, stwierdza się less grubości kilku metrów (7—9 m), przy czym na stoku południowym wału jest ona większa. Pokrywy pylaste, występujące na Płaskowyżu Tarnogrodzkim w okolicy Lubaczowa i Tarnogrodu, lub na Płaskowyżu Kolbuszowskim w okolicy Leżajska mają miąższość znacznie mniejszą, rzędu 0,5—2,0 m i tylko wyjątkowo nieco więcej (26, 27, 7, 14, 3, 5, 1). Cytowane przez niektórych autorów maksymalne miąższości utworów pyłowych — „lessów” w okolicy Leżajska, wynoszące 4 m (13) i 10 m (9), dotyczą horyzontalnie warstwowanych utworów pylasto-piaszczystych, osadzonych niewątpliwie w środowisku wodnym. Podobnie jak i pylaste pokrywy wietrzelinowe nie mają one nic wspólnego z lessami.

Miąższości pokrywy lessowej w Krzeszowie wykazują zatem stosunkowo znaczne zróżnicowanie. Dopatrzyć się można przy tym pewnej prawidłowości w przekroju podłużnym wału. Ogólnie rzecz biorąc, część wschodnia wału charakteryzuje się większą miąższością niż część zachodnia. W niższej części zachodniej pokrywa lessu występuje wąskim pasem, prawie dwukrotnie węższym niż w części wschodniej, o miąższości średniej kilka metrów. Wyróżnia się ona znacznym rozcięciem i żywymi procesami współczesnej denudacji, co wiąże się z dużymi deniwelacjami w tej strefie. Procesy denudacji mogły w pewnym stopniu wpłynąć na częściową redukcję pokrywy lessowej. Należy mieć to na uwadze przy analizie różnic miąższości części wschodniej i zachodniej.

Less krzeszowski jest utworem w przeważających przypadkach niewarstwowanym, co nie znaczy, że nie wykazuje drobnej laminacji właściwej lessom subaeralnym, jednorodnym genetycznie i wiekowo. Charakteryzuje się cechami fizyczno-chemicznymi właściwymi typowym lessom: pionową łupliwością i porowatością, dużą jednorodnością składu mechanicznego, wysortowaniem materiału i wyraźną przewagą frakcji pyłowej oraz zawartością węglanów i obecnością konkrecji wapiennych. Dolne partie lessu charakteryzuje znaczne zapiaszczenie, co zresztą także można

zaliczyć do cech stwierdzanych powszechnie w lessach polskich (18, 19). Na stokach, w środkowej i dolnej ich części, spotyka się deluwia lessowe warstwowane, odwapnione, o miąższości rosnącej w dół od 1 do 2,5 m. Pod tą pokrywą występuje najczęściej less typowy, wapnisty. Na stokach obserwuje się też w lessach wzrost zawartości piasku i występowanie w dolnych partiach wyraźnego warstwowania. Lessy najbardziej typowe, odwapnione tylko w stropie do głębokości około 1,5 m, spotykamy w partii wierzchwinowej wału. Wyjątek stanowi najbardziej zachodnia jego część, w strefie krawędzi, gdzie również w części wierzchwinowej występuje less piaszczysty.

W lessach krzeszowskich nie stwierdzono istnienia gleb kopalnych. Wynika z tego, że pod względem litologiczno-stratygraficznym tworzą one tylko jeden pokład. Na podstawie skąpych materiałów wiertniczych i wywiadów studziennych można wnioskować jedynie o istnieniu gleby rozwiniętej na glinie morenowej podścielającej less.

Dla rozszerzenia i uściślenia charakterystyki lessów wykonane zostały analizy składu mechanicznego, zawartości węglanu wapnia (tab. 1)¹ oraz minerałów ciężkich (tab. 2)². Analiza składu mechanicznego wykazała dominację frakcji 0,05—0,02 mm, której średni udział w sześciu badanych próbach wynosił 44,7%. Według M. E. Lewickiej (14) średnia dla 24 prób pobranych w okolicy Krzeszowa wynosiła 42,5%. Frakcje pyłowe łącznie traktowane, tzn. od 0,1 do 0,006 mm, stanowią 82,7%, frakcje piaszczyste (powyżej 0,1 mm) zaledwie 4,9%, a frakcje ilaste (poniżej 0,006 mm) 12,4%. Średnia wielkość ziarna (M_d) lessu krzeszowskiego wynosi 0,037 mm, a więc mieści się w przedziale 0,020—0,40, który został określony przez H. Maruszczyka (25) jako charakterystyczny dla lessów eolicznych w Polsce. Jest przy tym bardzo zbliżona do średniej wielkości ziarna lessu eolicznego występującego na terasie doliny Bystrzycy w Lublinie, gdzie $M_d = 0,035$ (25).

Współczynnik wysortowania wyliczony według formuły Traska ($S_o = \frac{Q_3}{Q_1}$) wynosi średnio 1,594, co wskazuje na dobre wysortowanie lessów krzeszowskich. Jego wartości bezwzględne są bardzo zbliżone do ustalonych dla eolicznych piasków wydmowych Niziny Sandomierskiej (35, 36). Lessy krzeszowskie różnią się od nich tylko minimalnie niższym stopniem wysortowania.

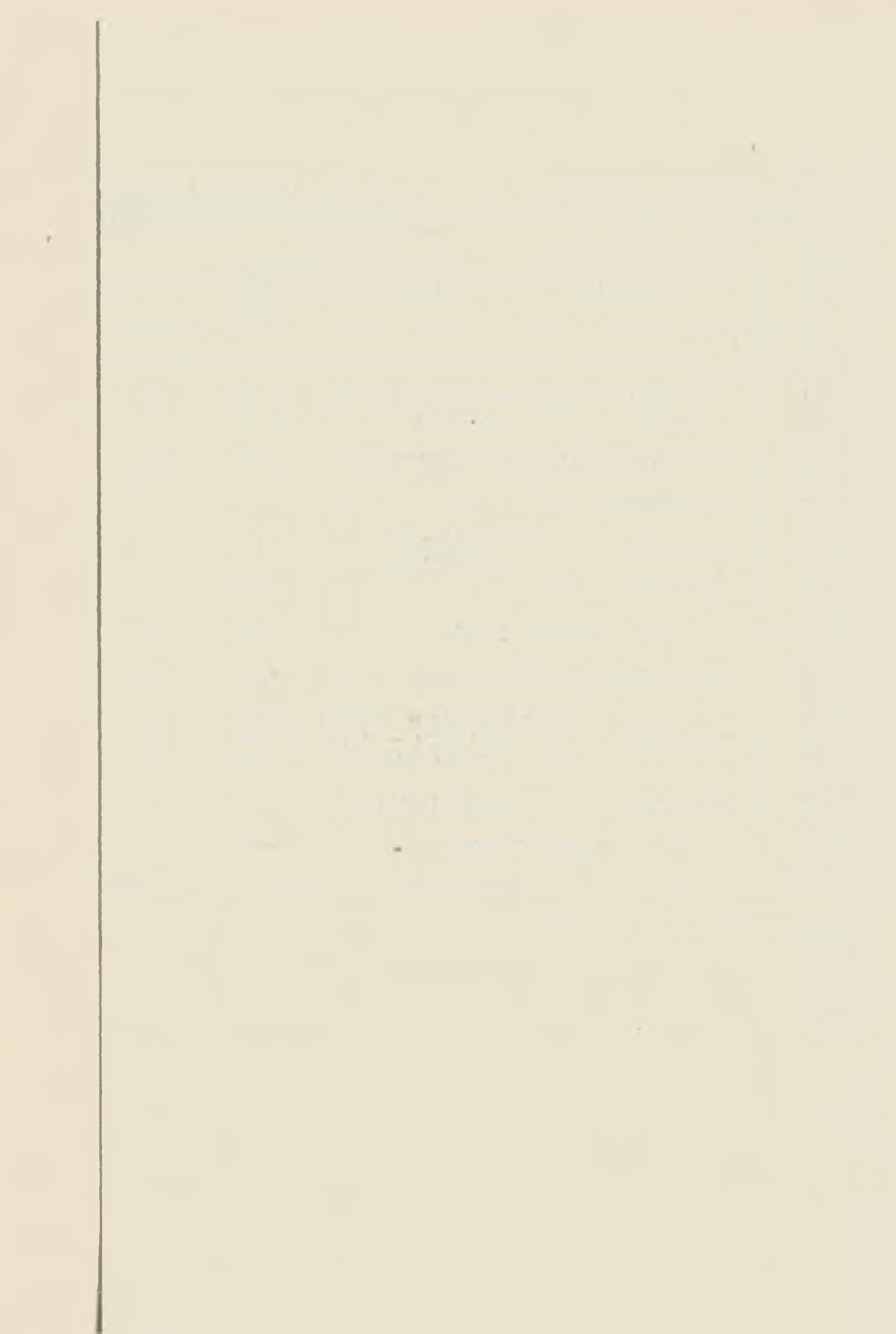
Zalegający pod lessami we wschodniej części wału piasek żółty, wykazujący przewarstwienia z lessem na kontakcie obu utworów, jest drob-

¹ Analizy składu mechanicznego i zawartości $CaCO_3$ wykonał dr hab. J. Pomian z Zakładu Gleboznawstwa UMCS w Lublinie.

² Analizy minerałów ciężkich wykonał dr K. Radlicz z Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Tab. 1. Uziarnienie i zawartość węglanów w lessach okolic Krzeszowa oraz w utworach pylastych okolic Leżajska
 Granulation and the carbonate content in loess in the Krzeszów district and in the silty formation in the Leżajsk districts

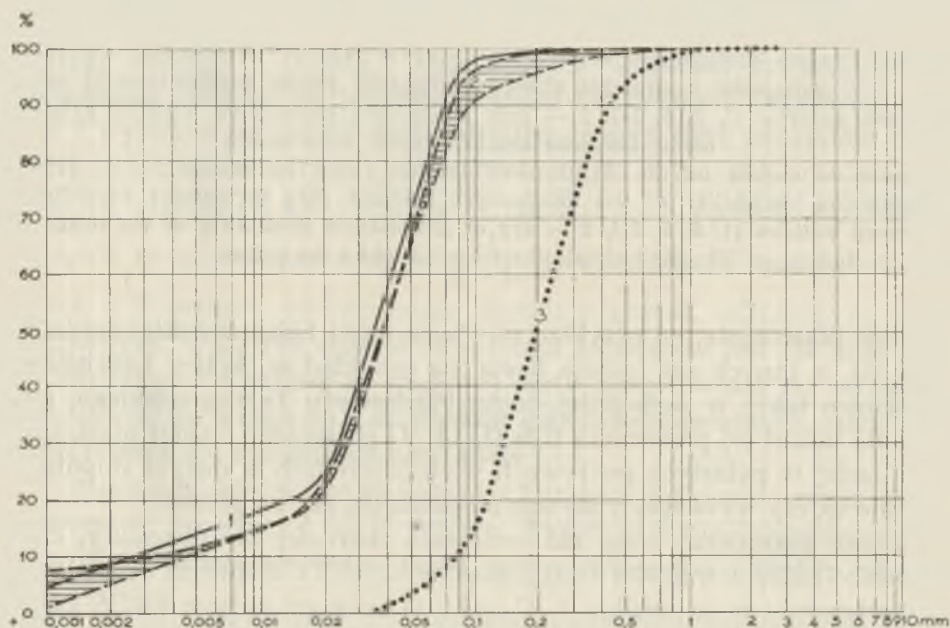
Numer próbki	Miejscowość	Typ osadu	Położenie	Głębokość pobrania próbki w m	Udział frakcji w %% wagowych; średnica ziarn w mm										Md w mm	So wg Traska	Zawartość węglanów w %%
					powyżej 2	2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	poniżej 0,002			
1	Krzeszów	Less typowy, niewarstwowany	Wąwóz I — część środkowa płata	1,5—2,0	—	—	0,1	0,2	2,0	27,7	44	11	6	9	0,0345	1,680	8,12
2			5,0—5,5	—	—	0,0	0,5	2,3	26,2	47	10	6	8	0,0351	1,610	7,31	
3		Less facji zboczowej	Część zachodnia płata	2,0	—	—	0,2	0,4	2,9	31,5	44	10	5	6	0,0390	1,557	6,49
4		Deluwia lessowe		1,5	—	—	0,3	2,8	6,1	25,8	43	11	4	7	0,0370	1,640	—
5		Less typowy	Wąwóz II — część wschodnia płata	3,0	—	—	0,3	2,4	4,6	27,7	44	10	3	8	0,0370	1,630	6,90
6		Less typowy		8,5	—	—	0,3	1,5	2,7	27,5	46	10	4	8	0,0386	1,445	6,70
		Średnia z 6 próbek		—	—	—	0,2	1,3	3,4	27,7	44,7	10,3	4,7	7,7	0,0369	1,594	5,92
7		Piasek podlessowy	Wąwóz II	9,5	0,2	0,3	5,8	31,1	46,9	10,3			5,4		0,1990	1,515	—
8	Leżajsk		Odslonięcie w krawędzi dolin Sanu — 1 km na S od Leżajska	2,2—2,3	—	—	0,0	0,1	0,4	16,5	51	13	6	13	0,0279	1,740	—
9		Mułki pylaste		5,1—5,3	—	—	0,1	0,1	1,7	39,1	44	3	3	9	0,0448	1,308	—
10				5,5—5,6	—	—	0,0	0,2	1,0	30,8	54	3	2	9	0,0422	1,253	—
11		Mułki pylaste	Cegielnia Giedlarowa	1,0	—	—	0,0	0,1	0,2	18,7	51	12	5	13	0,0298	1,739	—
		Średnia z 4 próbek		—	—	—	0,0	0,1	0,8	26,3	50,0	7,8	4,0	11,0	0,0357	1,510	—



noziarnisty ($Md = 0,199$) i dobrze — nawet lepiej niż lessy — wysortowany ($So = 1,515$).

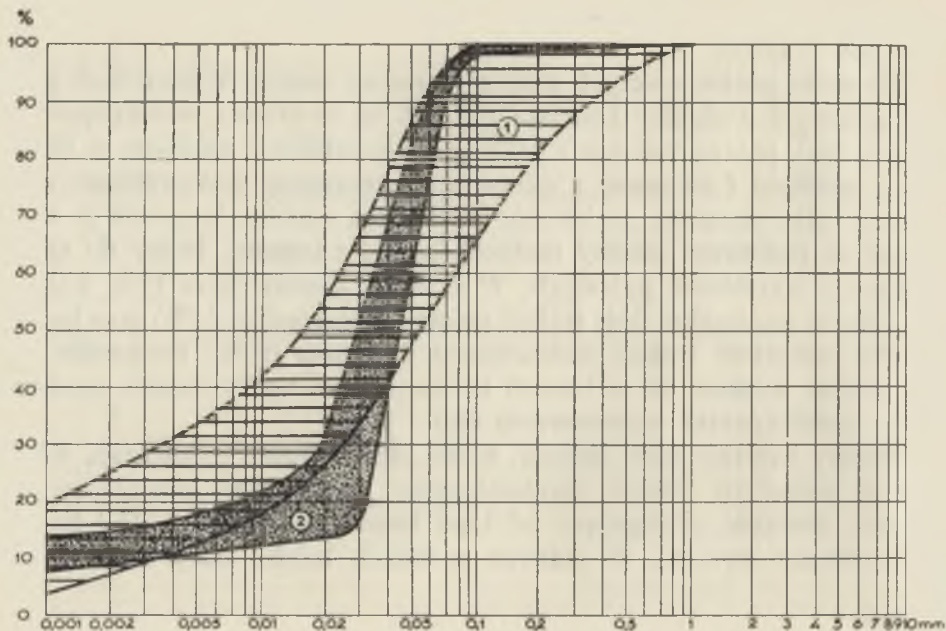
Dla celów porównawczych wykonane zostały analizy kilku próbek mułków pylastych z okolicy Leżajska (tab. 1). Są to utwory występujące na powierzchni, przewarstwiane z piaskami, niewątpliwie osadzone w środowisku wodnym i związane z okresem zlodowacenia krakowskiego. Jeśli badamy tylko stropowe, zwietrzałe partie tych osadów, to można je utożsamiać na podstawie analizy makroskopowej z lessami. Próby do analizy pobrano z warstewek pylastych. W składzie granularnym tych warstewek uderza minimalna ilość frakcji piaszczystej (średnio 0,9%) oraz bardzo wysoka zawartość frakcji podstawowej dla lessu (50%). Podkreślić należy jednak większe niż w lessach krzeszowskich zróżnicowanie mediany (Md) i współczynnika wysortowania (So).

Utwory wietrzeniowej genezy, które zdecydowanie przeważają wśród pokryw pylastych Niziny Sandomierskiej, mają skład granularny odmienny, znacznie odbiegający od typu lessowego (5, 14, 3, 1) i bardzo zróżnicowany (ryc. 6). W jednych próbkach bardzo duży udział mają



Ryc. 5. Krzywe kumulacyjne uziarnienia lessu krzeszowskiego; 1 — krzywa lessu typowego, 2 — pole zmienności uziarnienia lessu facji zboczowej, 3 — krzywa piasków podlessowych

Cumulative curves of the Krzeszów loess granulometry; 1 — typical loess curve, 2 — area of granulometry variability of loess on the slope facies, 3 — beneath loess sands curve



Ryc. 6. Krzywe kumulacyjne uziarnienia utworów pylastych Niziny Sandomierskiej; 1 — pole zmienności uziarnienia utworów pylastych Niziny Sandomierskiej według różnych autorów (1, 3, 5, 14), 2 — pole zmienności uziarnienia mułków pylastych okolic Leżajska analizowanych przez autora

Cumulative curves of the Sandomierz lowland silty formations; 1 — area of granulation variability of the Sandomierz lowland silty formations according to different authors (1, 3, 5, 14), 2 — are of granulation variability of the dusty silts in the Leżajsk district analysed by the author

frakcje piaszczyste, na przykład na Płaskowyżu Lubaczowskim średnio aż 44% (5), w innych zaś frakcja ilasta, na przykład w okolicy Leżajska czy częściowo także w zachodniej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, gdzie zwykle udział jej przekracza 20% (1, 14). O przewadze frakcji piaszczystej lub ilastej w pylastych pokrywach wietrzelinowych w dużym stopniu decyduje to, czy wytworzyły się one na piaskach, czy na glinach.

Skład granularny inny niż w lessach, bardziej zróżnicowany, często o bardzo dużej zawartości frakcji piaszczystych i o słabszym niż w lessach wysortowaniu mają według J. Cegły (4) utwory pylaste kotlin karpaczkich. Pod tym względem są one podobne do utworów pylastych Niziny Sandomierskiej.

Less krzeszowski jest węglanowy. Średnia zawartość węglanów wynosi 6—7%, a maksymalna — 8,12%. Występują też, jak już wspomniano, kongrecje wapienne. Są one jednak nieliczne, małe, przeważnie podłużne, rurkowate. Obecnością węglanów less krzeszowski różni się od innych

utworów pylastych Niziny Sandomierskiej, w których spotykamy sporadycznie tylko ślady węglanów rzędu ułamka procenta (5, 14, 3, 1). Bezwęglanowe są też utwory pylaste kotlin karpackich (4).

Analizy minerałów ciężkich wykonano dla frakcji 0,1—0,06 mm. Wyodrębniono przy tym grupę minerałów przezroczystych, traktując ich sumę jako 100%. Dla ich zespołu obliczono wskaźniki stopnia zwietrzenia według wzorów R. Racinowskiego (30), stosując trzystopniową skalę odporności: odporne (O), średnio odporne (S) i nieodporne (N). Omówienie wyników jest dość trudne z powodu niewielkiej liczby analiz. Dodatkową trudność sprawia niemożność bezpośredniego porównania z wynikami innych autorów, ze względu na różnice frakcji ziarn analizowanych, różne techniki oznaczania minerałów i różne sposoby zestawiania danych.

Próbka lessu wierzchowinowego najbardziej typowego (próbka nr 2), pobrana w górnej części wąwozu „kościelnego”, dość wyraźnie odbiega od pozostałych ze względu na małą zawartość minerałów ciężkich. Wśród tych minerałów bardzo wysoki odsetek (48,5%) stanowią nieprzezroczyste, a szczególnie dużo jest limonitu (33,8%). W grupie przezroczystych, w której wydzielono aż 21 minerałów, charakterystyczny jest brak wyraźnej dominanty bardziej pospolitych w utworach czwartorzędowych minerałów ciężkich, na przykład granatu lub cyrkonu. Omawiana próbka nr 2 wyróżnia się najwyższym udziałem (ponad 40%) minerałów najbardziej odpornych (cyrkonu, turmalinu, rutylu i innych) oraz względnie dużym udziałem (14,9%) minerałów nieodpornych. Syntetyczny wskaźnik stopnia zwietrzenia minerałów $\frac{O}{N+S}$ jest wysoki. W pozostałych próbkach z Krzeszowa zdecydowanie dominuje granat, zaliczany do średnio odpornych. Wskaźnik stopnia zwietrzenia minerałów jest dla nich niższy, a najniższy dla próbek ze spągowej partii lessu. Zwraca też uwagę duże podobieństwo próbek 5 i 6 do piasków eoliczno-deluwialnych, zalegających pod lessami we wschodniej części płata³.

Analiza próbki mułku pylastego z Leżajska potwierdza moim zdaniem odrębność genetyczną owego utworu. Świadczy o tym podwójnie wyższy niż w lessie krzeszowskim udział ogólny minerałów ciężkich, odmienny

³ Trzeba też wspomnieć, że w próbce nr 3 (less) wśród minerałów ciężkich znaleziono otwornicę trzeciorzędową podobną do *Rotalina Haueri d'Orb*, która może pochodzić z iłów krakowieckich, stanowiących podłoże czwartorzędu na Nizinie Sandomierskiej. W próbce nr 6 stwierdzono zaś obecność silnie zmętniałych aktynowitów (odmiana amfiboli), typowych składników łupków krystalicznych, dolomitów i wapieni. Te ostatnie skały są reprezentowane w postaci detrytycznej, głównie jako żwiry, w utworach glacialnych Niziny Sandomierskiej.

skład jakościowy, a także pewna odrębność stopnia zwiętrzenia minerałów, co dokumentują głównie wskaźniki $\frac{N}{O}$ i $\frac{N}{S}$ (tab. 2).

Z dotychczasowych badań minerałów ciężkich osadów Niziny Sandomierskiej (5, 6, 10, 30, 3) wynika, że w trzeciorzędowych iłach krakowieckich (30) i w najstarszych piaskach wczesnoczwartorzędowych (6) przeważa cyrkon nad granatem, przy dużym równocześnie udziale turmalinu, rutylu i staurolitu. W osadach plejstocenijskich przeważa granat, którego udział osiąga największe wartości w osadach najmłodszych (30). Na przykład w piaskach wydmowych Niziny Sandomierskiej, pochodzących ze schyłku glacjału, udział granatu we frakcji 0,05—0,25 mm jest bardzo wysoki i wynosi od 41 do 71% (29,36). Dominację granatu stwierdza się też w młodych (bałtyckich) wietrzelinowych pokrywach pylastych w kotlinach karpackich (4). Natomiast eoplejstocenijskie mułki pylaste okolic Leżajska (5) i Lubaczowa (3) na ogół wykazują przewagę granatu, ale z dużym udziałem cyrkonu. W lessach wyżynnych udział granatu i cyrkonu jest na ogół wyrównany z niewielką przewagą jednego lub drugiego minerału (8, 25, 30). Często też duży udział mogą osiągać i inne minerały, na przykład w najmłodszej, górnej serii lessu w Nielewii, gdzie obok cyrkonu i granatu znaczny udział mają rutyl (do 33,8%) i amfibole (do 19,8%). W badanym lessie krzeszowskim tylko próbka nr 2, a w mniejszym stopniu nr 5, pod względem składu minerałów ciężkich są podobne do typowych lessów wyżynnych. Należy podkreślić, iż właśnie te próbki reprezentują najbardziej typowy less krzeszowski facji subaeralnej. Stwierdzenie podobieństwa ich składu mineralnego do typowych lessów wyżynnych ma swoją obiektywną wartość.

UWAGI KOŃCOWE

Istnienie wyspy lessowej na Nizinie Sandomierskiej jest jeszcze jednym przykładem dyzjunktywnego charakteru występowania lessów na obszarze Polski (19, 32). Jest to chyba jeden z najmniejszych w Polsce płatów typowego lessu subaeralnego.

W świetle przedstawionych danych teza o wyjątkowości krzeszowskiej wyspy lessowej na Nizinie Sandomierskiej oraz o jej dużym podobieństwie do płatów lessowych obszarów wyżynnych w Polsce wydaje się nie budzić wątpliwości. Z porównania takiego można wysnuć wniosek o jednoczesności powstania tych utworów. Jeśli chodzi o less krzeszowski, to mógł on powstać tylko w okresie zlodowacenia bałtyckiego. Do bardziej szczegółowego określenia wieku nie ma na razie podstaw. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż według S. Z. Różyckiego (32) lessy w Polsce powstały w fazie przedglacjalnej Würmu, głównie w czasie przedpaudorfskim. Dla Niziny Sandomierskiej brak jest jak dotychczas bezpośrednich

danach dla nowych warunków paleogeograficznych okresu wczesnego

Numer próbki	Położenie osadu i pobranie	Wskazniki zwięzienia minerałów obliczone według wzorów R. Racinowskiego (30)									
		rinit	rutil	staurolit	sylimanit	tytanit	turmalin	N		O	
								O	O	S	N+S
2	Krzeszów I less typowy	0,2	11,1	4,2	3,6	4,8	10,9	0,37	0,71	0,50	0,93
5	Krzeszów I less typowy	—	3,0	3,0	0,6	2,4	11,4	0,16	1,43	0,11	0,63
6	Krzeszów I less typowy	—	2,4	3,0	0,6	2,8	6,8	0,41	3,70	0,11	0,24
7	Krzeszów I piasek p	0,6	5,7	4,3	1,2	2,0	10,4	0,05	2,36	0,02	0,42
9	Leżajsk, 5,1 mułek py	—	7,0	3,2	0,4	0,7	6,0	0,05	3,24	0,02	0,30

Annales UMC

Józef Wojtanowicz

pozostaje więc druga koncepcja, którą przyjmuje H. H. P. M a r u s z c z a k (23, 24), o wiatrach z sektorów wschodnich przeważających w Polsce podczas akumulacji lessu młodszego w okresie pełni ostatniego glacjału. Za koncepcją tą przemawia wiele faktów, zestawionych w sposób bardzo przekonujący przez H. M a r u s z c z a k a (23, 24). Dlatego też przyjęto ją tutaj jako tłumaczącą powstanie lessu krzeszowskiego. Przed późnym glacjałem musiała nastąpić zmiana cyrkulacji na zachodnią. Według H. M a r u s z c z a k a (24) nastąpiło to jeszcze w końcowych fazach akumulacji lessu. W każdym razie wydmy na Nizinie Sandomierskiej, których główna faza rozwoju miała miejsce w późnym glacjałe przed Allerödem, uformowane były przez wiatry z sektora zachodniego, a przede wszystkim przez wiatry WNW (35).

Tab. 2. Skład minerałów ciężkich we frakcji 0,2—0,06 mm lessów Alzacji w procentach ilościowych
 La composition des minéraux lourds dans le loess d'Alsace en pourcentages quantitatifs, fraction 0,2—0,06 mm

Próbka Echantillon	Seria lessu Série de loess	Udział minerałów w % wagowych Minéraux lourd en % du poids total	Minerały nieprzezroczyste Minéraux opaques					Minerały przezroczyste bez muskowitu. Minéraux transparents ($\Sigma=100\%$)																			Współ- czynnik zwietrze- nia * Indice d'alteration O N+S	
			Ogółem Total	magnetyt	ilmenit	tlenki Fe	piryt	musko- wit	cyrkon	rutyl	turmalin	dysten	staurolit	syli- manit	tytanit	wezuwian	anataz	epidot	granat	amfibole	horn- bledna	pirokseny	biotyt	chloryt	oliwin	serpenty- n		inne
Achenheim																												
3	III	4,00	74,7	8,3	9,5	54,3	2,6	4,3	1,6	6,1	8,9	0,4	0,4	3,7	11,0	0,8	0,4	17,2	4,9	10,2	12,2	2,9	5,7	13,5	—	—	0,4	0,18
6	III	3,63	22,1	2,1	4,8	12,3	2,9	63,4	5,5	5,2	2,4	0,6	0,3	6,4	2,8	0,6	0,9	7,7	7,0	25,7	6,4	1,2	8,9	17,5	—	—	0,9	0,18
9	III	3,44	39,6	11,3	10,4	17,8	0,1	37,9	1,2	5,4	7,2	1,2	0,6	5,4	5,4	6,0	0,6	19,2	4,2	21,5	3,6	1,2	5,4	11,9	—	—	—	0,18
11	II	2,03	65,6	17,7	21,4	25,6	0,9	—	7,9	6,7	9,2	2,5	0,4	3,8	2,5	—	3,8	3,3	8,4	29,7	5,9	0,8	3,8	11,3	—	—	—	0,30
12	I	0,80	61,4	16,5	18,7	26,1	0,1	—	10,0	2,2	9,4	1,9	0,8	1,1	5,3	0,3	1,1	24,2	5,0	30,8	2,8	3,3	0,3	1,4	—	—	—	0,32
13	I	0,50	56,7	28,5	27,7	—	0,5	—	31,7	8,1	5,6	1,2	0,3	—	6,6	0,3	4,4	15,4	11,9	3,2	5,6	0,6	—	3,4	—	—	1,6	0,86
14		4,00	74,5	32,2	25,7	9,2	7,4	1,0	7,3	31,2	18,1	1,9	0,4	—	6,9	0,4	—	8,5	1,5	8,1	11,1	2,7	—	1,5	—	—	0,4	1,36
Griesheim																												
15	II	6,49	49,6	7,8	8,5	25,6	7,7	6,7	1,3**	6,4	4,9	—	—	0,9	0,8	—	—	5,7	3,3	5,5	8,2	2,1	1,7	5,0	0,6	52,8	0,8	0,36
									2,7	13,6	10,3	—	—	2,0	1,7	—	—	12,0	7,0	11,7	17,3	4,3	3,7	10,7	1,3	—	1,7	
									2,4**	4,3	7,5	—	—	1,8	2,6	—	—	4,1	3,0	16,4	17,8	2,8	0,8	3,0	0,2	32,9	0,4	
16	I	1,50	62,8	13,5	8,9	36,1	4,3	3,8	3,6	6,5	11,2	—	—	2,7	4,0	—	—	6,0	4,5	24,1	26,5	4,2	1,8	4,5	0,3	—	0,6	0,26

* Współczynnik zwietrzenia wyliczony wg wzoru Racinowskiego: O — minerały odporne (dysten, rutyl, staurolit, cyrkon), S — minerały średnio odporne (anataz, epidot, granat, syli-
 manit, tytanit, wezuwian), N — minerały nieodporne (amfibole, biotyt, chloryt, hornbledna, oliwin, pirokseny, serpentyn).

** W liczniku podano udział procentowy w stosunku do grupy wszystkich minerałów przezroczystych (traktowanych jako 100%), a w mianowniku w stosunku do tej grupy, ale z wyjątkiem serpentynu.

skład jakościowy, a także pewna odrębność stopnia zwietrzenia minera-

Wieliczka (17, 52). Jest to cnyba jeden z najmniejszych w Polsce płatów typowego lessu subaeralnego.

W świetle przedstawionych danych teza o wyjątkowości krzeszowskiej wyspy lessowej na Nizinie Sandomierskiej oraz o jej dużym podobieństwie do płatów lessowych obszarów wyżynnych w Polsce wydaje się nie budzić wątpliwości. Z porównania takiego można wysnuć wniosek o jednoczesności powstania tych utworów. Jeśli chodzi o less krzeszowski, to mógł on powstać tylko w okresie zlodowacenia bałtyckiego. Do bardziej szczegółowego określenia wieku nie ma na razie podstaw. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż według S. Z. Różyckiego (32) lessy w Polsce powstały w fazie przedglacjalnej Würmu, głównie w czasie przedpaudorfskim. Dla Niziny Sandomierskiej brak jest jak dotychczas bezpośrednich

danych dla oceny warunków paleogeograficznych okresu przedpaudorf-skiego zlodowacenia bałtyckiego. Na podstawie opracowania K. M a m a k o w e j (20) oraz badań geomorfologicznych autora, można sądzić, że w okresie przedglacjalnym Würmu w dolinach mniejszych rzek na Nizinie Sandomierskiej mogła mieć miejsce niewielka akumulacja piasków i iłów. W większych dolinach istniała prawdopodobnie równowaga między erozją i akumulacją. W obszarach pozadolinnych następowało wietrzenie, prawdopodobnie w warunkach peryglacjalnych, oraz tworzenie się piaszczysto-pylastych utworów pokrywowych. Wydaje się, że less krzeszowski powstał raczej później, w okresie glacialnym Würmu, kiedy to — według powszechnego poglądu, m. in. H. M a r u s z c z a k a (23, 24) — na obszarze wyżyn akumulowane były lessy młodsze górne.

Postawić można dalsze istotne pytania, na które równie trudno jest w tej chwili dać odpowiedź. Jedno z nich dotyczy powstania, właśnie w okolicy Krzeszowa a nie gdzie indziej, wyspy lessu eolicznego. Przyczyny należy chyba upatrywać w specyficznych warunkach paleogeomorfologicznych. Formę predysponującą akumulację lessu krzeszowskiego stanowił wał zbudowany z iłów krakowieckich. Gdyby przyjąć wiatry WNW jako odpowiedzialne za powstanie lessu, tak jak to przyjął S. Z. R ó ż y c k i (32), a za nim L. L i n d n e r (16), to należałoby zwrócić uwagę na istnienie progu morfologicznego w podłożu wysokiej zachodniej krawędzi Płaskowyżu Tarnogrodzkiego. Krawędź ta mogła spełniać rolę bariery, na której następowało załamanie się prądów atmosferycznych, zmniejszenie szybkości wiatru, a w konsekwencji akumulacja pyłu. Przyjęcie takiej koncepcji nie wyjaśnia jednak w pełni przyczyn akumulacji pyłu w Krzeszowie. Podobne warunki istniały przecież na całej prawie długości zachodniej krawędzi płaskowyżu, a w szczególności na odcinkach Kulno—Kamionka Dolna oraz Ulanów—Zarzecze, gdzie lessu brak.

Pozostaje więc druga koncepcja, którą przyjmuje m. in. H. M a r u s z c z a k (23, 24), o wiatrach z sektorów wschodnich przeważających w Polsce podczas akumulacji lessu młodszego w okresie pełni ostatniego glacialu. Za koncepcją tą przemawia wiele faktów, zestawionych w sposób bardzo przekonujący przez H. M a r u s z c z a k a (23, 24). Dlatego też przyjęto ją tutaj jako tłumaczącą powstanie lessu krzeszowskiego. Przed późnym glacialem musiała nastąpić zmiana cyrkulacji na zachodnią. Według H. M a r u s z c z a k a (24) nastąpiło to jeszcze w końcowych fazach akumulacji lessu. W każdym razie wydmy na Nizinie Sandomierskiej, których główna faza rozwoju miała miejsce w późnym glacialu przed Allerödem, uformowane były przez wiatry z sektora zachodniego, a przede wszystkim przez wiatry WNW (35).

LITERATURA

1. Babuchowski J.: Utwory pyłowe okolic Leżajska. Praca magisterska (maszynopis), Zakład Geografii Fizycznej UMCS, Lublin 1971.
2. Buraczyński J., Wojtanowicz J.: Rozwój doliny Wisły i Sanu w czwartorzędzie w północnej części Niziny Sandomierskiej (The Development of the Valleys of the Vistula and San Rivers in the Northern Part of the Sandomierz Lowland During the Quaternary Era). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XXI (1966), Lublin 1968, ss. 143—184.
3. Butrym J.: Utwory pyłowe wschodniej części Niziny Sandomierskiej (Silty Formations in the Eastern Part of the Sandomierz Lowland). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XXIII (1968), Lublin 1970, ss. 87—127.
4. 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, sectio B*, vol. XVIII (1963), Lublin 1965, ss. 69—116.
5. Dobrzański B., Malicki A.: Rzekome lessy i rzekome gleby lessowe okolic Leżajska (Pseudo-Loesses and Pseudo-Loess Soils in the Environment of Leżajsk). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. III (1948), Lublin 1949, ss. 415—426.
6. Dżułyński S., Kryszowska-Iwaszkiewicz M., Oszast J., Starckel L.: O staroczwartorzędowych żwirach w Kotlinie Sandomierskiej (On Lower Quaternary Gravels in the Sandomierz Basin). *Studia Geomorph. Carpatho-Balc.*, 2, Kraków 1968, ss. 63—76.
7. Golec B.: Rzeźba północno-zachodniej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego. Praca magisterska (maszynopis), Zakład Geografii Fizycznej UMCS, Lublin 1961.
8. Grabowska-Oszewska B.: Własności fizyczno-mechaniczne utworów lessowych północnej i północno-wschodniej części świętokrzyskiej strefy lessowej na tle ich litologii i stratygrafii oraz warunków występowania (Physico-Mechanical Properties of Loess Deposits of Northern and North-Eastern Part of the Holy Cross Mts. Loess Zone on the Background of their Lithology, Stratigraphy and Conditions of Occurrence). *Biuletyn Geol. Uniw. Warsz.*, 3, 1963, ss. 67—183 (293—304).
9. Gurba W.: Zagłębienia bezodpływowe w okolicy Grodziska (Depressions Without Outflow near Grodzisko). *Rocznik Przemyski*, 11, Przemyśl 1967, ss. 351—373.
10. Gwóźdź R., Racinowski R.: Analiza porównawcza minerałów ciężkich z drobnodziarnistych utworów czwartorzędowych i górnokredowych Wyżyny Lubelskiej (Comparative Analysis of Heavy Minerals from Quaternary and Upper Cretaceous Formations of the Lublin Upland). *Kwartalnik Geol.*, 12, 1966, ss. 368—402.
11. Hilber V.: Geologische Aufnahmen um Jarosław und Leżajsk in Galizien. *Verhandl. K. K. Genlog. R.-A.*, Wien 1882.
12. Hilber V.: Geologische Aufnahmen um Lubaczów und Sieniawa in Galizien. *Verhandl. K. K. Genlog. R.-A.*, Wien 1882.
13. Laskowska-Wysoczańska W.: Stratygrafia czwartorzędu i paleogeomorfologia Niziny Sandomierskiej i Przedgórze Karpat rejonu rzeszowskiego (Quaternary Stratigraphy and Paleomorphology of the Sandomierz Lowland and the Foreland of the Middle Carpathians, Poland). *Studia Geol. Polon.*, 34, Warszawa 1971.
14. Lewicka M. E.: Utwory pyłowe Płaskowyżu Tarnogrodzkiego. Praca magisterska (maszynopis), Zakład Geografii Fizycznej UMCS, Lublin 1961.

15. Lindner L.: Wyspa lessowa Borkowic koło Przysuchej (L'île loessique de Borkowice près Przysucha). *Acta Geol. Polon.*, 17, 1967, ss. 443—462.
16. Lindner L.: Wyspa lessowa Oblęgorka koło Kielc (Loess Deposits at Oblęgorek near Kielce, Holy Cross Mts). *Acta Geol. Polon.*, 21, 1971, ss. 265—278.
17. Łomnicki A.: Atlas Geologiczny Galicji. Zeszyt XII, Kraków 1898. Tekst do zesz. XII, Kraków 1900.
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 (1949)*, Lublin 1950, ss. 195—228.
19. Malicki A.: Lessy na obszarze Polski i ich związek z czwartorzędem. *Czwartorzęd Polski — studium zbiorowe*, Warszawa 1967, ss. 372—396.
20. M a m a k o w a K.: Flora z interstadiału Paudorf w Łążku koło Zaklikowa (Flora from the Paudorf Interstadial at Łążek near Zaklików, SE Poland). *Acta Paleobot.*, 9, nr 1, Kraków 1968, ss. 29—44.
21. Mańkowska A.: Utwory czwartorzędowe na obszarze arkusza Jarosław i ich znaczenie surowcowe (The Quaternary Deposits in the Area of the Jarosław Sheet and their Importance). *Przegląd Geol.*, 10, 1962, ss. 520—522.
22. Mapa geologiczno-strukturalna podłoża miocenu przedgórz Karpát północnych, 1 : 200 000 (red. J. Sokołowski). *Wydawn. Geol.*, Warszawa 1965.
23. Maruszczak H.: Wind Direction During the Sedimentation Period of the Upper Loess in the Vistula Basin. *Bulletin Acad. Pol. Sc., sér. sc. géol.-geogr.*, 11, Warszawa 1963, ss. 23—28.
24. Maruszczak H.: Kierunki wiatrów w okresie akumulacji lessu młodszego we wschodniej części Europy Środkowej (Wind Direction During the Accumulation of the Younger Loess in East-Central Europa). *Roczniki Pol. Tow. Geol.*, 37, Kraków 1967, ss. 177—188.
25. Maruszczak H.: Genetic Interpretation of Lithological Features of Polish Loess. *Geographia Polon.*, 17, Warszawa 1969, ss. 293—310.
26. M i c z y Ń s k i K.: Gleby Pogórza Oleszycko-lubaczowskiego. *Sprawozdanie Kom. Fizjogr. PAU*, 40, Kraków 1907, część IV, ss. 3—63 (+ mapa i przekroje).
27. Mościcki K.: Gleby okolic Miłkowa w powiecie lubaczowskim. *Sprawozdanie Kom. Fizjogr. PAU*, 42, Kraków 1908, część IV, ss. 3—48 (+ mapa i przekroje).
28. Niewiarowski J., Wyrzykowski T.: Wyznaczanie współczesnych ruchów pionowych skorupy ziemskiej na obszarze Polski przez porównanie wyników powtarzalnych niwelacji precyzyjnych (The Determination of the Vertical Movements of the Earth Crust on the Territory of Poland by the Comparison of the Repeated Precise Levellings). *Prace Inst. Geod. i Kart.*, 8, 1/17, Warszawa 1961, ss. 102—112 (+ mapa).
29. Racinowski R.: Sedymentacja osadów czwartorzędowych w okolicach Biłgoraja (Sedimentation of Quaternary Deposits in the Vicinity of Biłgoraj, Eastern Poland). *Biuletyn IG*, 220; *Z badań czwartorzędu w Polsce*, 12, Warszawa 1969, ss. 275—288.
30. Racinowski R.: Le profil du loess a Nieledeu sur le Plateau de Lublin à la lumière de l'analyse de minéraux lourds. *Biuletyn Perygl.*, 20, Łódź 1969, ss. 179—205.
31. Rehman A.: Dolne dorzecze Sanu badane pod względem postaci, budowy i rozwoju gleby. *Sprawozdanie Kom. Fizjogr. PAU*, 26, Kraków 1891, ss. 152—237.

32. Różycki S. Z.: Plejstocen Polski Środkowej (The Pleistocene of Middle Poland). PWN, Warszawa 1967.
33. Samsonowicz J.: O wychodni iłw krakowieckich w Krzeszowie nad Sanem (Sur l'affleurement des argiles „de Krakowiec” a Krzeszów sur le San). Pośiedzenia Nauk. Państw. Inst. Geol., 18, Warszawa 1927, ss. 35—35.
34. Staszewski J.: Wskaźniki współczesnych ruchów pionowych terytorium Polski (Determinants of the Polish Territory). Przegląd Geodez., 35, 1, 1963, ss. 3—3.
25. Wojtanowicz J.: Wydmy międzyrzecza Sanu i Łęgu (The Dunes of the Area between the San and Łęg Rivers). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XX (1965), Lublin 1968, ss. 89—124.
36. Wojtanowicz J.: Wydmy Niziny Sandomierskiej w świetle badań granulometrycznych (Les dunes du Bassin de Sandomierz à la lumière de l'examen granulométrique). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXV (1970), Lublin 1972, ss. 1—49.

OBJAŚNIENIA FOTOGRAFII

Fot. 1. Główne elementy rzeźby okolicy Krzeszowa. Koryto Sanu i terasa zalewowa, widoczna na horyzoncie płaska powierzchnia terasy plejstoceńskiej, a na pierwszym planie krawędź Płaskowyżu Tarnogrodzkiego podcinana przez San i modelowana przez osuwiska. Widok z zachodniego cypla wyspy lessowej ku SE (fot. autor).

Fot. 2. Stara nisza osuwiska, na podcinanej przez San krawędzi Płaskowyżu Tarnogrodzkiego, położona na W od Krzeszowa (fot. autor).

Fot. 3. Sucha dolina w zachodniej części płata lessowego (fot. autor).

Fot. 4. Wylot ku dolinie Sanu wąwozu rozwiniętego na południowym skłonie wschodniej części krzeszowskiego płata lessowego (fot. autor).

Fot. 5. Głębokie rozcięcie drogowe w lessach krzeszowskich (fot. E. Lenart).

Fot. 6. Odkrywka na południowym skłonie krzeszowskiego płata lessowego. U góry warstwowane deluwia pylaste, poniżej less typowy (fot. E. Lenart).

Fot. 7. Terasy uprawowe na zboczu suchej doliny w zachodniej części krzeszowskiego płata lessowego (fot. autor).

Fot. 8. Przykład intensywnej erozji lessów w zachodniej części płata lessowego w obrębie wysokiej i stromej krawędzi Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (fot. autor).

РЕЗЮМЕ

В окрестностях Кшешова на Сане, на Сандомирской низменности находится участок (остров) типичного субэвразального лесса, покрывающего вершину Тарноградского возвышения (рис. 1). Лессовый остров Кшешова тянется в направлении WNW—ESE, вдоль отчетливого краевого уступа, возвышающегося на несколько десятков метров над дном долины Сана. Длина острова 3,3 км, а ширина 400—600 м. Лесс здесь как бы образует вал, выделенный гипсометрически в пределах приводораздельной поверхности, с краевыми уступами с северной и южной стороны (рис. 2, 3, 4). Кшешовский лесс достигает довольно значительную мощность; максимальная мощность (на вершине) составляет 14,5 м. Для сравнения,

покровные пылеватые покровы Сандомирской низменности, залегающие в окрестностях Любачева, Тарногорода, Лежайска и Гродиска обладают значительно меньшей мощностью, порядка 0,5—2,0 м. Лессовый остров Кшешова характеризуется рельефом, типичным для лессовых районов, т.е. большими относительными высотами, значительным расчленением, интенсивными процессами современной эрозии, наличием оврагов (фото 3—8).

Кшешовский лесс является неслоистым лессом, обладает вертикальной трещиноватостью, пористостью, карбонатностью, с карбонатными конкрециями. Среднее содержание карбонатов 7,1% (макс. 8,12%). В гранулярном составе преобладает фракция 0,05—0,02 мм, среднее участие которой составляет 44,7%; песчаные фракции (выше 0,1 м) составляют 4,9%, а глинистые фракции (ниже 0,006 мм) — 12,4%. Средняя величина зерна (M_d) 0,037 мм, а коэффициент сортировки S_o (по Траску) — 1,594.

Среди тяжелых минералов во фракции 0,1—0,06 мм, процентное участие которых незначительно (0,002%), преобладают непрозрачные минералы (48,5%), особенно лимонит (33,8%). Среди выделенного 21 прозрачного минерала преобладает гранат (17,5%), потом рутил, турмалин, циркон, амфибол — по 10—11%. Показатель выветривания тяжелых минералов был подсчитан по следующей формуле (вслед за Р. Рациновским, 30): $\frac{O}{N+S}$ (где: O — устойчивые минералы, N — малоустойчивые минералы, S — среднеустойчивые минералы). Этот показатель оказался высоким — 0,93.

Кшешовский лесс с точки зрения литологических черт похож на типичные золовые лессы, выступающие в центральной и восточных частях пояса польских возвышенностей. В то же время он отличается от всех других пылеватых образований Сандомирской низменности. В стратиграфическом отношении он образует один пласт, который можно датировать Вюрмом (так называемый младший лесс).

ПОДПИСИ ПОД ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ

Рис. 1. Положение лессового острова Кшешова (обозначен кружком) на фоне размещения покровных пылеватых образований Сандомирской низменности и лессовых покровов южной Польши. 1 — пылеватые образования Сандомирской низменности — всех типов и разного генезиса — по Обзорной геологической карте Польши 1 : 300 000; несколько измененные, 2 — лессы по Обзорной геологической карте 1 : 300 000 и Марущаку (23), 3 — краевые уступы, 4 — преобладающие направления ветров во время аккумуляции младшего лесса по Марущаку (23, 24), 5 — преобладающие направления дюнообразующих ветров конца ледникового периода по Войтановичу (35).

Рис. 2. Гипсометрия зоны краевого уступа Тарногородского возвышения в окрестностях Кшешова на Сане. Территория залегания лесса обозначена точками.

Рис. 3. Геологическо-морфологический разрез через долину Сана и краевой уступ Тарноградского возвышения, пересекающий кшешовский лессовый остров в его восточной части; 1 — долинные глинисто-песчаные отложения голоценовых террас, 2 — речные пески (среднепольское и балтийское оледенение), 3 — делювиальные образования (балтийское оледенение), 4 — лесс (балтийское оледенение), 5 — пески с гравием водно-ледниковой аккумуляции (краковское оледенение), 6 — подлессовые пески (золотые, делювиальные?), 7 — моренная глина с валунами (краковское оледенение), 8 — краковецкие глины (третичные образования).

Рис. 4. Профиль краевого уступа Тарноградского возвышения в Кшешове (западная часть лессового острова), 1 — оползневой материал (голоцен), 2 — песчаный лесс (балтийское оледенение), 3 — пески с гравием водно-ледниковой аккумуляции (балтийское оледенение), 4 — моренная глина с валунами (краковское оледенение), 5 — краковецкие глины (третичный период).

Рис. 5. Кумуляционные кривые грануляции кшешовского лесса; 1 — кривая типичного лесса 2 — поле изменчивости грануляции лесса склоновой фации, 3 — кривая подлессовых песков.

Рис. 6. Кумуляционные кривые грануляции пылеватых образований Сandomирской низменности; 1 — поле изменчивости грануляции песчаных образований Сandomирской низменности по данным разных авторов (1, 3, 5, 14), 2 — поле изменчивости грануляции пылеватых суглинков окрестностей Лежайска анализированных автором.

Фото 1. Главные элементы рельефа окрестностей Кшешова. Русло Сана и пойменная терраса, на горизонте видна плоская поверхность плейстоценовой террасы, а на первом плане — краевой уступ Тарноградского возвышения, подмытого Саном и моделированного оползнями. Вид с западной части лессового острова в направлении SE (фото автора).

Фото 2. Старая оползневая ниша на подмытом Саном краевом уступе Тарноградского возвышения, расположенная на W от Кшешова (фото автора).

Фото 3. Сухая долина в западной части лессового участка (фото автора).

Фото 4. Вылет (в направлении к долине Сана) оврага, образованного на южном склоне кшешовского лессового участка (фото автора).

Фото 5. Глубокие дорожные овраги в кшешовских лессах (фото Ленарта).

Фото 6. Обнажение на южном склоне кшешовского лессового участка. Вверху слоистые пылеватые делювии, ниже — типичный лесс (фото Ленарта).

Фото 7. Антропогенные террасы на склоне сухой долины в западной части кшешовского лессового участка (фото автора).

Фото 8. Пример интенсивной эрозии лессов в западной части лессового участка в пределах высокого и крутого краевого уступа Тарноградского возвышения (фото автора).

Табл. 1. Грануляция и содержание карбонатов в лессах окрестностей Кшешова и в пылеватых образованиях окрестностей Лежайска.

Табл. 2. Содержание тяжелых минералов во фракции 0,1—0,06 мм в кшешовских лессах и в других исследованных образованиях.

SUMMARY

On the Sandomierz Lowland in the region of Krzeszów on San, there is an island of typical subaerial loess covering the surface of the Tarnograd Plateau (fig. 1). The Krzeszów loess island stretches in the direction of WNW-ESE, along the distinct edge ascending several score metres above

the bottom of the San valley. The length of the island is 3.3 km and the width 400—600 m. Here the loess creates a kind of bank, hypsometrically isolated within the topsoil with its edges on the south and north side (fig. 2, 3, 4). The Krzeszów loess attains rather considerable thickness, the ascertained maximum (on the surface) thickness is 14.5 m. For comparison the dusty weathering covers of the Sandomierz Lowland appearing in the Lubaczów, Tarnogród, Leżajsk and Grodzisko districts have a considerably smaller thickness within the limits of 0.5—2.0 m. The Krzeszów loess island is characterized by a sculpture symptomatic for loess areas, that is by large drops, a considerable dissection, intensive contemporary erosion processes and the presence of ravines (photo 3—8).

The Krzeszów loess is non-bedded, contains a vertical fissility, is porous, limy, with calcareous concretions. The average carbonate content is 7.1% (maximum 8.12%). In the granular composition the fraction 0.05—0.02 mm dominates; its average participation is 44.7%. Sandy fractions (above 0.1 mm) make 4.9% and the loamy fractions (below 0.006 mm) — 12.4%. The average size of the granule (Md) is 0.037 mm and the sorting out coefficient S_o (according to Trask) — 1.594.

Among the heavy minerals in fraction 0.1—0.06 mm the percentage of which is after all insignificant (0.002%), the opaque have a large share (48.5%) and among them there is a lot of limonite (33.8%). Among transparent minerals of which 21 were separated, the share of garnets is the largest (17.5%), next of rutile, tourmaline, zircon, amphibole (10—11%). The heavy mineral weathering coefficient calculated according to the formula (R. Racinowski, 30) $\frac{O}{N+S}$ (O — resistant minerals, N — little resistant minerals, S — average resistant) is high — 0.93.

The Krzeszów loess by its lithological characteristics resembles typical eolic loess, appearing in the central and eastern part of the Polish upland belt. It varies however from other silty formations of the Sandomierz Lowland. In the stratigraphic sense it forms one horizon, which can be Würm dated (i.e. younger loess).

EXPLANATION TO PHOTOS

Photo 1. The main elements of the Krzeszów district sculpture. The San river bed and flood-terrace, the flat surface of the Pleistocenian terraces are visible on the horizon, and on the first part of the view the Tarnogród plateau ledge cut across by the San and moulded by landslides. View from the western headland plateau ledge, lying west of Krzeszów (photo the author).

Photo 2. An old landslide recess, on the cut across by the San Tarnogród plateau ledge, lying west of Krzeszów (photo the author).

Photo 3. A dry valley in the western part of the loess cover (photo author).

Photo 4. The mouth of the ravine stretching on the southern slope of the eastern part of Krzeszów loess cover in the direction of the San valley.

Photo 5. A deep road dissection in the Krzeszów loess (photo E. Lenart).

Photo 6. An exposure and the southern slope of the Krzeszów loess cover (photo E. Lenart).

Photo 7. Cultivating terraces on the slope of the dry valley on the western part of the Krzeszów loess cover.

Photo 8. An example of intensive loess erosion on the western part of the loess cover in the region of the high and steep ledge of the Tarnogród plateau (photo author).



Fot. 1



Fot. 2

Józef Wojtanowicz



Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7



Fot. 8