

LESZEK LINDNER

## Wyspa lessowa Borkowic koło Przysuchej

**STRESZCZENIE:** W rejonie Borkowic koło Przysuchej stwierdzono występowanie trójdzielnych osadów lessowych. W stropie lessu dolnego rozwinięty jest poziom gleby kopalnej. Less środkowy oddzielony jest od lessu górnego warstwą odwapnionego mułu ilastego, lub poziomem lessu zglinionego. W sytuacjach stokowych w lessie górnym pojawiają się przewarstwienia piaszczyste. Czas powstania trzech poziomów osadów lessowych odpowiada okresowi akumulacji tzw. lessu młodszego, poprzedzającego bezpośrednio ostatnie zlodowacenie.

### WSTĘP

Celem tego komunikatu jest przedstawienie sytuacji morfologicznej i geologicznej osadów lessowych występujących w widłach dwóch rozgałęzień górnej Jabłonicy, prawego dopływu Radomki. Teren ten znajduje się około 9 km na południowy wschód od Przysuchej. Prace terenowe wykonane zostały w sezonie letnim 1964 r.

Badania osadów czwartorzędowych na obszarze północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich zostały podjęte z inicjatywy prof. dra S. Z. Różyckiego w nawiązaniu do jego prac w tym rejonie. W tym miejscu pragnę podziękować Panu Profesorowi za okazanie dużego zainteresowania pracami i udzielenie mi cennych wskazówek.

W literaturze geologicznej brak jest opracowań poświęconych osadom lessowym tego rejonu. Jedynymi wyjątkami są: przeglądowe mapy geologiczne Polski, okolice Radomia (z zaznaczonym obszarem występowania lessów), zestawione przez E. Rühlego (1947), który dla tego rejonu opierał się na zdjęciach geologicznych S. Z. Różyckiego, oraz wzmianka S. Z. Różyckiego (1964b) o występowaniu lessu w okolicach Borkowic.

S. Z. Różycki (1961, 1964a,b), w oparciu o swoje prace w tym rejonie, wyróżnił w obrębie glacystadiału Radomki szereg jednostek klimatostatograficznych (glacyfazy, interglacyfazy, etapy) związanych z oscylacjami lądolodu środkowopolskiego.

### SYTUACJA MORFOLOGICZNA OSADÓW LESSOWYCH

Osady lessowe okolic Borkowic tworzą równoleżnikowo wydłużoną wyspę długości 7 km i szerokości od 0,8 km do 1 km (fig. 1). Wyspa

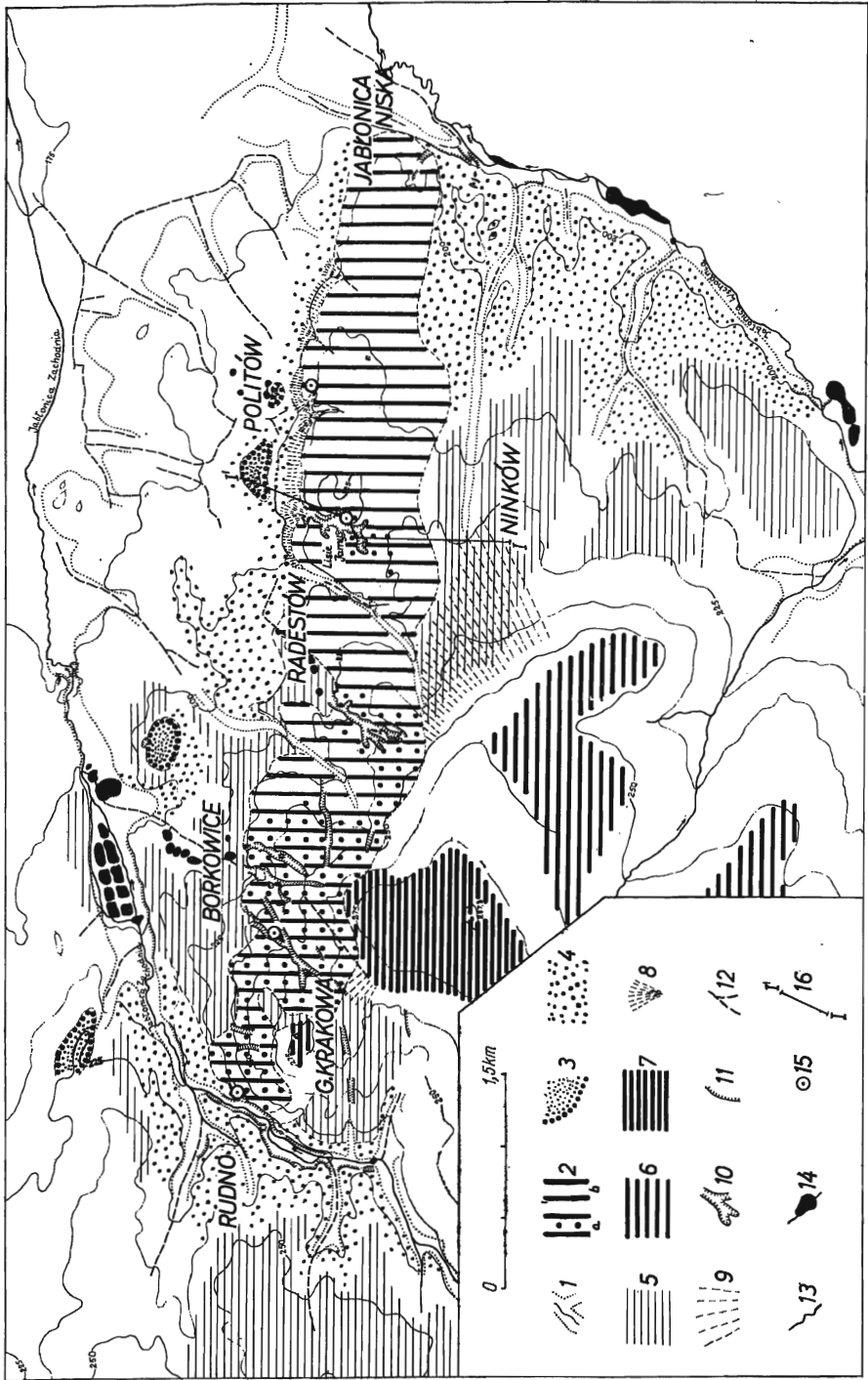


Fig. 1

lessowa od zachodu ograniczona jest doliną Jabłonicy Zachodniej a od wschodu doliną Jabłonicy Wschodniej. Znajduje się ona w położeniu wododziałowym.

Na zachód od Radestowa osady lessowe leżą na wysokości od 275 m n.p.m. do 220 m n.p.m. Pokrywają one północno-wschodnie stoki wzgórz o wysokościach 280 m n.p.m. i 287,3 m n.p.m. Kąt pochylenia tych stoków waha się od 7° do 35°, a ich wysokości względne wynoszą od 25 m do 40 m.

Wzgórza o stokach pokrytych osadami lessowymi zbudowane są z piaskowców liasowych. Wzgórza te wchodzi w skład tzw. Gór Niekłańskich (Różycki 1964b). Na południe od wyspy lessowej, w obrębie wspomnianych wzgórz, dają się wyróżnić dwa poziomy spłaszczeń odzielone od siebie stopniami o wysokości od 12 m do 15 m (fig. 1).

Na wschód od Radestowa osady lessowe znajdują się na wysokości od 230 m n.p.m. do 190 m n.p.m. Tworzą one tu wydłużony garb, którego powierzchnia opada na południe ku dolinie Ninkowa oraz na wschód ku dolinie Jabłonicy Wschodniej pod kątem od 3° do 12°. Ku północy powierzchnia garbu lessowego opada bardzo stromym stokiem o kącie dochodzącym do 45°, co wiąże się z nadbudowaniem tu przez osady lessowe kopalnej krawędzi erozyjnej, utworzonej w glinie zwałowej. Wysokości względne tego stoku wahają się od 8 m do 16 m.

Fig. 1

Szkic morfologiczny wyspy lessowej okolic Borkowic z naniesioną linią przekroju geologicznego oraz lokalizacją odsłoneń opisanych w tekście

1 tarasy zalewowe i dna bocznych dolinek, 2a strefa występowania lessu z przewarstwieniami piasku, 2b strefa występowania lessu bez przewarstwień piasku, 3 wzgórza czołowo-morenowe, 4 tarasy sandrowe, 5 strefa występowania gliny zwałowej, 6 niższy poziom spłaszczenia utworzony na piaskowcach liasu, 7 wyższy poziom spłaszczenia utworzony na piaskowcach liasu, 8 stożki napływowe, 9 strefa piaszczystych zmywów stokowych, 10 wąwozy, 11 krawędzie erozyjne, 12 przepływy wód okresowych, 13 rzeki i potoki, 14 stawy, 15 odsłoneń opisane w tekście, 16 linia przekroju geologicznego

Esquisse morphologique de l'île loessique aux environs de Borkowice avec la ligne de la coupe géologique et l'emplacement des affleurements décrits dans le texte

1 terrasses d'inondation et les fonds des vallons latéraux, 2a loess avec intercalations de sable, 2b loess sans intercalations de sable, 3 collines de moraines frontales, 4 terrasses de sandre, 5 argile morainique, 6 niveau inférieur d'aplanissement formé sur les grès du Lias, 7 niveau supérieur d'aplanissement formé sur les grès du Lias, 8 cônes de déjection, 9 dépôts sableux des pentes, 10 ravins, 11 talus d'érosion, 12 écoulements des eaux périodiques, 13 rivières et ruisseaux, 14 étangs, 15 affleurements décrits dans le texte, 16 ligne de la coupe géologique

Osady lessowe rozcięte są licznymi wąwozami otwartymi ku północnemu wschodowi. W rejonie Politowa, u wylotu wąwozu Lisie Jamy, rozpościera się piaszczysty stożek napływowy, a u stóp krawędzi nadbudowanej osadami lessowymi ciągnie się strefa piaszczystych zmywów stokowych. Strefa taka rozpościera się również poniżej wspomnianych poziomów spłaszczeń (fig. 1).

Na północ od wyspy osadów lessowych znajduje się szereg odosobnionych pagórków piaszczysto-żwirowych o wysokościach względnych od 3 m do 6 m (fig. 1). Pagórki te występują na wysokości od 200 m n.p.m. do 227 m n.p.m. i tworzą ciąg wzgórz czołowo-morenowych o kierunku WNW-ESE. Na zapleczu wspomnianego ciągu powierzchnia terenu obniża się kilku słabo widocznymi stopniami ku dolinie Jabłonicy Zachodniej na wysokość 175—190 m n.p.m.

Na południe od wschodniej części wyspy lessowej, poniżej strefy występowania gliny zwałowej, znajduje się taras sandrowy leżący na wysokości od 190 m n.p.m. do 210 m n.p.m. Zarówno pokrywa gliny zwałowej jak i taras sandrowy rozcięte są prawie płaskodennymi dolinkami uchodzącymi ku dolinie Jabłonicy Wschodniej.

#### OPIS WYBRANYCH PROFILÓW LESSOWYCH

*Wąwóz Lisie Jamy* pod Politowem (fig. 1). Odślonięcie w zboczu wąwozu od głębokości 4 m pogłębione jest sondą (fig. 2). Strop odślonięcia znajduje się na wysokości 226 m n.p.m.

W spągu uzyskanego profilu leży glina zwałowa, brązowa, ilasta, odwapniona z gładzikami północnymi i lokalnymi (fig. 2, warstwa 1). Glina ta jest przewiercona do głębokości 1 m.

Leżące na niej piaski gruboziarniste (warstwa 2) charakteryzują się brązową barwą oraz przewarstwieniami szarobrazowego mułu. W partii wyższej przechodzą one w piasek gruboziarnisty ze żwirkiem (warstwa 3). Piaski te w stropie (warstwa 4) są silnie zażelazone i nieco zglinione. Miąższość całej serii piaszczystej wynosi 2,5 m.

Spoczywający wyżej less dolny (warstwa 5) o miąższości 1,45 m i barwie żółtoszarej jest odwapniony, a w spągu piaszczysty.

W stropie tego lessu utworzony jest poziom próchniczny gleby kopalnej (miąższość 15 cm, warstwa 6) o zawartości próchnicy wynoszącej 3,27%<sup>1</sup>. Poniżej poziomu próchnicznego w stropie lessu wyróżnić można poziom wymycia i poziom wmycia.

Gleba kopalna przykryta jest przez szarobrazowy, wapnisty less środkowy (miąższość 1,5 m, warstwa 7). W partii odśloniętej w lessie tym widoczne są ślady warstwowania zgodnego z kierunkiem pochylenia stoku, podkreślone smugami wytrąceń żelazistych. W partii tej wi-

<sup>1</sup> Zawartość próchnicy oznaczył mgr inż. S. Grzybek.

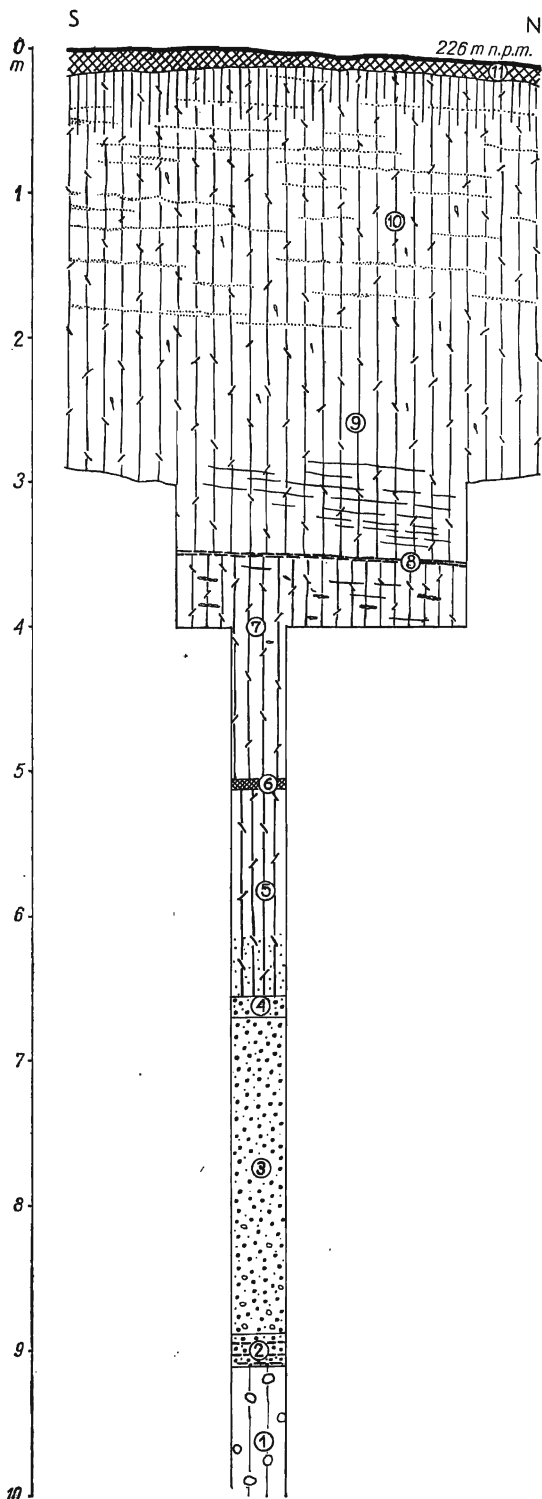
Fig. 2

Wąwóz Lisie Jamy pod Polito-  
wem. Odsłonięcie w zboczu wą-  
wozu od głębokości 4 m pogłę-  
bione sondą

1 glina zwałowa, brązowa, ilasta, odwapniona z gładzikami materiału lokalnego i północnego; 2 piasek gruboziarnisty, brązowy z przewarstwieniami szarobrązowego mułu; 3 piasek gruboziarnisty, brązowy w spągu o żwirkiem; 4 piasek gruboziarnisty silnie zażelazony; 5 less żółtoszary, odwapniony w spągu piaszczysty (less dolny); 6 gleba kopalna o zawartości próchnicy 3,27%; 7 less szarobrązowy, wapnisty ze smugami żelazistymi i dużymi konkrecjami węglanowymi (less środkowy); 8 muł ilasty szary i odwapniony; 9 less żółty, wapnisty ze smugami żelazistymi i drobnymi konkrecjami węglanowymi o łupliwości pionowej (less górny); 10 less żółty, wapnisty z przewarstwieniami piasku i drobnymi konkrecjami węglanowymi o łupliwości pionowej (less górny), 11 poziom humusowy współczesnej gleby

Ravin „Lisie Jamy” près Politów.  
Affleurement sur la pente du  
ravin, au-dessous de la profon-  
deur de 4 m complété par le  
sondage

1 argile morainique brune, argileuse, décalcifiée, avec les galets de matériel local et nordique; 2 sable grossier brun avec des intercalations du limon gris-brun; 3 sable grossier brun, avec le gravier fin dans les parties basales; 4 sable grossier fortement limonitisé; 5 loess jaune-gris, décalcifié, sableux à sa base (loess inférieur); 6 paléosol contenant 3,27% de l'humus; 7 loess gris-brun, calcaire, avec des bandes ferrugineuses et des concrétions carbonatées (loess moyen); 8 limon argileux gris, décalcifié; 9 loess jaune, calcaire avec des bandes ferrugineuses et concrétions menus carbonatées, à diaclases verticales (loess supérieur); 10 loess jaune, calcaire, avec des intercalations de sable et concrétions menus carbonatées, à diaclases verticales (loess supérieur); 11 horizon d'humus du sol actuel



dać również pokaźnie wykształcone, dyskowate konkrecje węglanowe zorientowane zgodnie z pochyleniem stoku. Główna ilość ziaren lessu (55%) zawarta jest w przedziale 0,06—0,01 mm (tab. 1).

Poziom lessu środkowego ścięty jest przez 3—4-centymetrową warstewkę odwapnionego, szarego mułu ilastego (warstwa 8). Warstewka ta pochylona jest ku północy zgodnie z kierunkiem pochylenia stoku.

Leżący wyżej wapnisty, żółty less górny (warstwa 9) odznacza się pionowym ciosem ścian. Posiada on drobne (o średnicy do 5 mm) konkrecje węglanowe zorientowane pionowo. W partii spągowej tego lessu widoczne są ślady warstwowania podkreślone smugami żelazistymi. Główna ilość ziaren tego lessu (59,5%) zawarta jest w przedziale 0,06—0,01 mm (tab. 1). W partii stropowej lessu górnego pojawiają się coraz częstsze i stopniowo grubiejące przewarstwienia piasku (warstwa 10). Miąższość tych przewarstwień waha się od 1 mm do 3 cm. Miąższość lessu górnego wynosi 3,4 m.

W stropie lessu górnego, powyżej poziomu odwapnienia, znajduje się poziom humusowy współczesnej gleby (miąższość 15—20 cm, warstwa 11).

*Politów* — zachodnie zbocze wąwozu przy drodze z Politowa do Ninkowa (fig. 1).

Odsłonięcie składa się z trzech fragmentów; dwa z nich pogłębione są 4,5-metrowymi sondami (fig. 3). Strop najwyższej położonego fragmentu odsłonięcia znajduje się na wysokości 212 m n.p.m.

Less dolny (warstwa 1), o barwie żółtobrazowej, charakteryzuje się odwapnieniem, znaczną piaszczystością i zażelazieniem; jest on nieprzewiercony do głębokości 1,1 m. W części spągowej zawiera 5—6-milimetrowe okruchy kwarcowe i piaskowcowe.

W stropie tego lessu rozwinięty jest poziom ciemnoszarej nieco piaszczystej gleby kopalnej (miąższość 25 cm, warstwa 2).

Gleba ta przykryta jest lessem środkowym (miąższość 2,5 m, warstwa 3), żółtym, wapnistym, w stropie odwapnionym. Ku górze less ten przechodzi stopniowo w less pomarańczowy (miąższość 40 cm, warstwa 4), odwapniony i zgliniony z licznymi „żyłkowatymi” wytrąceniami żelazistymi, a wyżej w less jasnoszarożółty (miąższość 50 cm, warstwa 5), w spągu zgliniony i odwapniony oraz wapnisty w stropie. Less ten (warstwa 5) zawiera duże, poziomo zorientowane konkrecje węglanowe oraz smugi żelaziste. Less jasnoszarożółty (warstwa 5) i less pomarańczowy (warstwa 4) są najprawdopodobniej szczytkowo zachowanym profilem glebowym, reprezentowanym jedynie przez poziom wymycia i pomarańczowy (żelazisty) poziom wmycia. Wapnistość stropu lessu jasnoszarożółtego jest najprawdopodobniej wynikiem wtórnej infiltracji węglanów z leżącego wyżej wapnisteo lessu górnego.

Less górny (miąższość 2—3 m, warstwy 6, 7 i 8) odznacza się

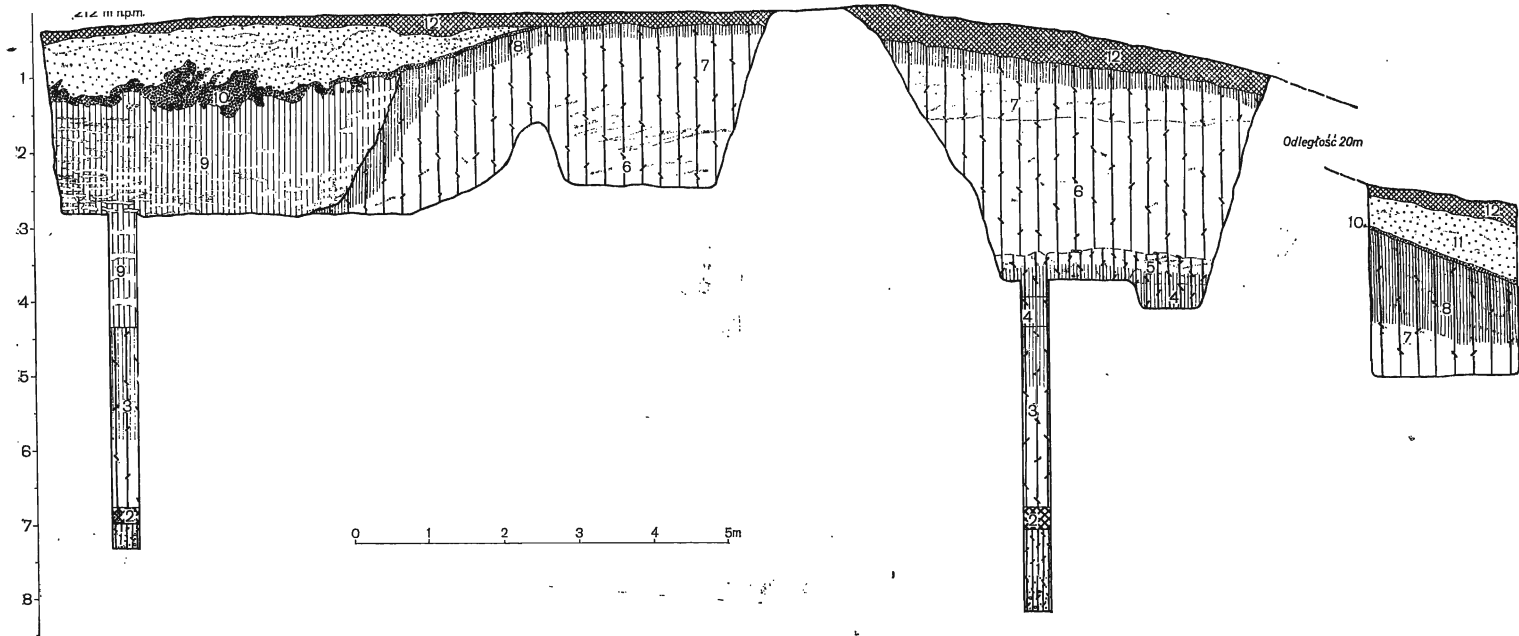


Fig. 3

Politów — odsłonięcie w zachodnim zboczu wąwozu przy drodze z Politowa do Ninkowa pogłębione sondami

1 less żółty, odwapniony, miejscami żelazisty w spągu piaszczysty z okruchami piaskowcowymi i kwarcowymi (less dolny); 2 gleba kopalna; 3 less żółty, wapnisty, w stropie odwapniony (less środkowy); 4 less pomarańczowy, odwapniony, zgliniiony z licznymi „żyłkowatymi” wytrąceniami żelazystymi; 5 less jasnoszaróżółty w spągu odwapniony, w stropie wapnisty z dużymi kongrecjami węglanowymi, ze smugami żelazystymi, zgliniiony; 6 less żółtoszary, wapnisty z drobnymi kongrecjami węglanowymi, ze smugami żelazystymi, o lupliwości pionowej (less górny); 7 less żółty wapnisty z drobnymi kongrecjami węglanowymi, ze smugami żelazystymi, o lupliwości pionowej (less górny); 8 less żółty, odwapniony ze smugami żelazystymi (less górny); 9 less brązowy, zgliniiony i odwapniony z pakietami i bryłami odwapnionego lessu żółtego; 10 piasek drobnoziarnisty silnie żelazisty; 11 piasek drobnoziarnisty, żółty i żółtoszary ze smugami żelazystymi; 12 poziom humusowy współczesnej gleby

Politów — affleurement dans la pente de l'ouest du ravin, près de la route de Politów à Ninków; le profil se poursuit en bas par les sondages

1 loess jaune, décalcifié, par endroits ferrugineux, dans les parties basales — sableux, contenant les débris gréseux et quartzeux (loess inférieur); 2 paléosol; 3 loess jaune, calcaire, au sommet décalcifié (loess moyen); 4 loess orange, décalcifié, lehmifié, avec des associations ferrugineuses „fibreuse”; 5 loess gris-jaune-clair, décalcifié à la base, au sommet calcaire avec des grandes concrétions carbonatées et bandes ferrugineuses, lehmifié; 6 loess jaune-gris, calcaire, avec concrétions menues carbonatées et les bandes ferrugineuses, à diaclases verticales (loess supérieur); 7 loess jaune, calcaire, avec concrétions carbonatées menues et les bandes ferrugineuses, à diaclases verticales (loess supérieur); 8 loess jaune, décalcifié, avec des trainées ferrugineuses (loess supérieur); 9 loess brun, décalcifié et lehmifié, contenant des paquets et des mottes du loess jaune, décalcifié; 10 sable fin, fortement ferrugineux; 11 sable fin, jaune et jaune-gris, avec des bandes ferrugineuses; 12 horizon d'humus du sol actuel

pionowym ciosem ścian oraz dużą ilością drobnych pionowo zorientowanych kongrecji węglanowych. W spągu posiada on barwę szarżółtą (warstwa 6), smugi żelaziste i jest wapnisty. Wyżej less ten przybiera warstwę żółtą, zachowując wapnistość i smugi żelaziste (warstwa 7). W partii stropowej less górny jest odwapniony (warstwa 8). Odwapnienie stropu lessu górnego związane jest nie tylko ze współczesnymi procesami wietrzeniowymi, ale i z utworzeniem kopalnego wąwozu widocznego w południowej części odsłonięcia (fig. 3). Główna ilość ziaren lessu górnego (61,8%) zawarta jest w przedziale 0,06—0,01 mm (tab. 1).

Kopalny wąwóz (o głębokości 3,5 m) wycięty jest w lessie górnym oraz prawdopodobnie w stropowej partii lessu środkowego. Jest on zasypany zglinionym i odwapnionym lessem brązowym (miąższość 3 m, warstwa 9), zawierającym mniej lub bardziej ostrokrawędziste bryły i pakiety lessu żółtego, również odwapnionego (fig. 7). W strefie kontaktu lessu górnego z osadami lessowymi wypełniającymi wąwóz widać wyraźnie bryły lessu żółtego oderwane od zbocza wąwozu i „zawieszone” w lessie brązowym, zglinionym (fig. 7 i 8).

Obniżenie ponad kopalnym wąwozem wypełnione jest niewarstwowanymi piaskami drobnoziarnistymi o miąższości 0,5—1,2 m. Dolna część tych piasków wykazuje silne zażelazienie (warstwa 10), górna część posiada barwę żółtą oraz miejscami smugi wytrąceń żelazistych (warstwa 11). Piaski te występują również w stropie lessu górnego, w północnym fragmencie opisywanego odsłonięcia.

W stropie piasków i lessu górnego znajduje się 15—20-centymetrowy poziom humusowy współczesnej gleby (warstwa 12).

*Borkowice* — wąwóz za kościołem (fig. 1). Odsłonięcie znajduje się w zboczu wąwozu i od głębokości 8 m pogłębione jest sondą (fig. 4). Strop odsłonięcia znajduje się na wysokości 245 m n.p.m.

W spągu uzyskanego profilu występuje szara, ilasta i wapnista glina zwałowa z gładzikami lokalnymi i północnymi; jest ona nieprzewiercona do głębokości 4,5 m (warstwa 1).

Glina ta w stropie przechodzi w brązową, ilastą i wapnistą glinę zwałową z gładzikami lokalnymi i północnymi (miąższość 7,5 m, warstwa 2). W górnej, odsłoniętej części tej gliny widoczne są soczewki różnoziarnistego piasku oraz kongrecje węglanowe inkrustowane piaskiem. W stropie gliny, powyżej strefy odwapnienia, znajduje się bruk gładzowy ze śladami obróbki eolicznej (warstwa 3).

Wyżej spoczywa żółty, wapnisty less górny z przewarstwieniami żółto-brązowego, drobnoziarnistego piasku (miąższość 1,2—1,7 m, warstwa 4). W partii dolnej miąższość przewarstwień piaszczystych waha się od 1 mm do 5 mm. W partii górnej zaznacza się wyraźna rytmika przewarstwień piaszczystych, a miąższość ich wzrasta do 5—10 cm.

W stropie lessu z przewarstwieniami piasku, powyżej strefy od-



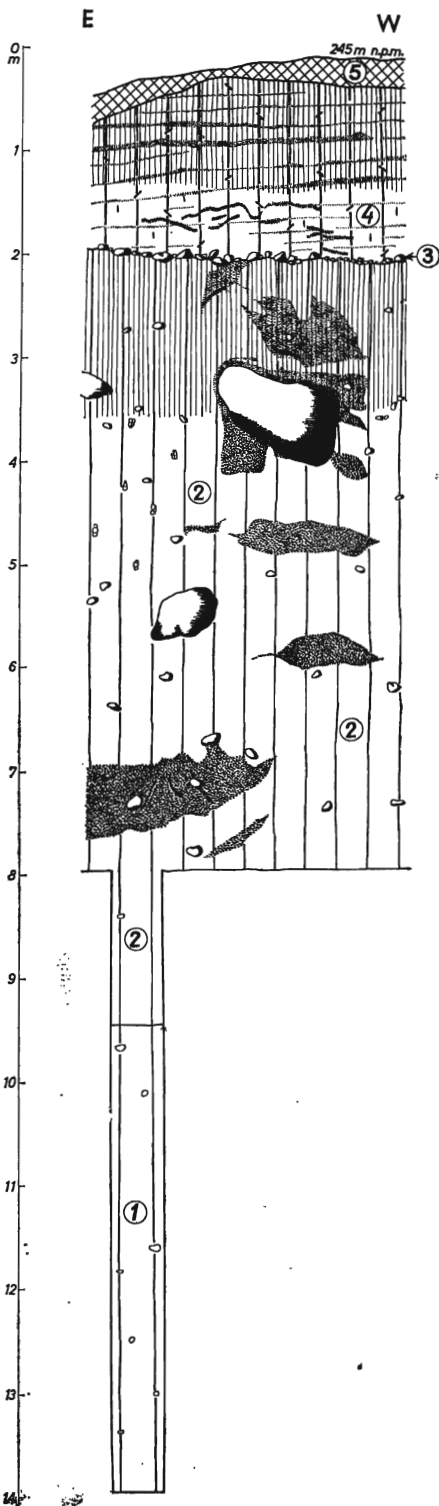


Fig. 4

Borkowice — wąwóz za kościołem. Odsłonięcie od głębokości 8 m pogłębione jest sondą

1 glina zwałowa, szara, ilasta, wapnista z gładkami materiału lokalnego i północnego; 2 glina zwałowa, brązowa, ilasta, wapnista z gładkami materiału lokalnego i północnego z konkrekcjami węglanowymi oraz soczewkami piasku, w stropie odwapniona; 3 bruk gładzowy, niektóre gładki noszą ślady obróbki eolicznej; 4 less z przewarstwieniami piasku, żółty, wapnisty z drobnymi konkrekcjami węglanowymi, w stropie odwapniony (less górny); 5 poziom humusowy współczesnej gleby

Borkowice — ravin derrière l'église. Au-dessous de 8 m l'affleurement est approfondi par le sondage

1 argile morainique grise, calcaire, avec les galets du matériel local et nordique; 2 argile morainique brune calcaire, avec les blocs du matériel local et nordique, les concrétions carbonatées et les lentilles de sable, décalcifiée au sommet; 3 pavage de blocs, quelques-uns des blocs révèlent les traces d'éolisation; 4 loess avec des intercalations de sable, jaune, calcaire, avec des concrétions carbonatées menues, décalcifié au sommet (loess supérieur); 5 horizon d'humus du sol actuel

wapnienia, występuje 10—15-centymetrowy poziom humusowy współczesnej gleby (warstwa 5).

*Rudno* — północno-zachodni stok góry Krakowej (fig. 1). Odsłonięcie jest równoległe do doliny Jabłownicy Zachodniej. Strop jego znaj-

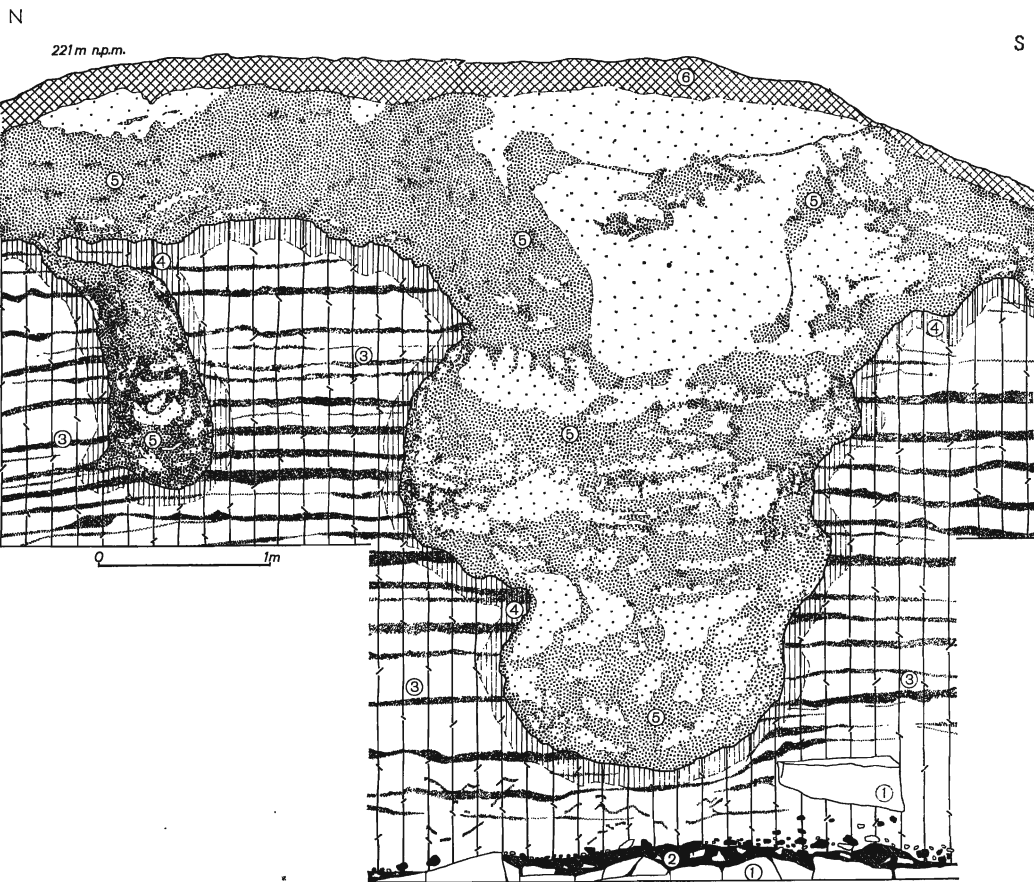


Fig. 5

*Rudno* — odsłonięcie w północno-zachodnim stoku góry Krakowej

1 rumosz piaskowca liasowego; 2 glina ilasta, różowa z okruchami piaskowca i gładzikami północnymi; 3 less z przewarstwieniami piasku, żółty, wapnisty z drobnymi konkrecjami węglanowymi, o kupałowości pionowej, w partii spągowej w przewarstwieńiach piaszczystych pojawiają się drobne żwirki piaskowcowe i północne (less górny); 4 less z przewarstwieniami piasku, żółty odwapniony (less górny); 5 piasek różnoziarnisty, brązowy, zgliniony i żaźelaziony z soczewkami i gniazdami piasku różnoziarnistego żółtego, niezglinionego; 6 poziom humusowy współczesnej gleby

*Rudno* — affleurement dans la pente du nord-ouest de la colline Góra Krakowa

1 débris de grès liassique; 2 argile fine, rose, avec des débris de grès et les galets nordiques; 3 loess avec des intercalations de sable, jaune, calcaire, avec des concrétions carbonatées menues, à diaclases verticales, dans les intercalations sableuses de la partie basale on rencontre les graviers fins de grès et de matériel nordique (loess supérieur); 4 loess avec des intercalations de sable, jaune, décalcifié (loess supérieur); 5 sable à grain divers, brun, argileux et ferrugineux, avec des lentilles et des amas du sable jaune à grain divers, non-argileux; 6 horizon d'humus du sol actuel

duje się na wysokości 221 m n.p.m. (fig. 5), poziom dna doliny wynosi 216 m n.p.m.

Na odsłoniętym rumoszu piaskowców liasowych (fig. 5, warstwa 1) występuje 10—15-centymetrowa warstewka różowej gliny ilastej (warstwa 2), będąca prawdopodobnie zwietrzałą i przemieszczoną po zboczu liasową gliną ogniotrwałą. Glinka ta zawiera ostrokrawędziste okruchy piaskowców oraz gładziki północne stanowiące residuum osadów glacialnych.

Osady te przykryte są lessem górnym z przewarstwieniami piasku różnoziarnistego (miąższość 4 m, warstwa 3). Przewarstwienia piaszczyste osiągają miąższość od 1 cm do 10 cm. Zawierają one miejscami drobne żwirki kwarcowe i piaskowcowe o średnicy do 1 cm. Przewarstwienia piaszczyste odznaczają się barwą brązożółtą przy żółtej barwie lessu. Cały kompleks lessu z przewarstwieniami piasku reaguje z HCl, oraz posiada drobne, pionowo zorientowane kongrecje węglanowe. W spągu tego osadu widoczne są smugi wytrąceń żelazistych oraz okruchy piaskowcowe i gładziki północne. O wpływie ukształtowania podłoża na charakter sedymentacji tego osadu świadczy wygięcie warstewek piaszczystych w sąsiedztwie bloku piaskowca (fig. 5). Główna ilość ziaren tego lessu (42%) zawarta jest w przedziale 0,25—0,06 mm (tab. 1). Główna ilość ziaren przewarstwień piaszczystych (48,8%) zawarta jest w przedziale 0,5—0,25 mm (tab. 1).

Tabela 1

Skład mechaniczny lessów i przewarstwień piaszczystych

Lokalizacja i głębokość pobrania próbki	Fracja						
	> 0,5	0,5—0,25	0,25—0,06	0,06—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	< 0,002
Lisie Jamy, less środkowy, głęb. 3,9 m	0,7	1,8	12,5	55,0	15,8	8,3	5,9
Lisie Jamy, less górny, głęb. 2,5 m	1,2	4,4	11,9	59,5	12,5	6,1	4,4
Politów, less górny, głęb. 2,0 m	0,2	1,5	3,0	61,8	21,0	6,3	6,2
Rudno, less górny, głęb. 2,25 m *	0,8	8,7	42,0	36,0	5,0	4,1	3,4
Rudno, przewarstwienia piasku w lesie górnym, głęb. 2,4 m	26,6	48,8	10,3	5,1	2,0	0,4	6,8

\* Próbką pobrana z lessu górnego, pomiędzy przewarstwieniami piaszczystymi.

Less z przewarstwieniami piasku rozcięty jest dwiema szczelinami o głębokości 1,5 m i 3 m (fig. 5) zasypanymi żelazistymi, brązowymi i zglinionymi piaskami różnoziarnistymi, zawierającymi gniazda i soczewki różnoziarnistego piasku żółtego (warstwa 5).

Dokoła tych szczelin less z przewarstwieniami piasku tworzy odwapnioną „korę” o grubości od 10 cm do 15 cm (warstwa 4).

Zgliniony i żelazisty piasek różnoziarnisty wypełniający szczeliny pokrywa również less z przewarstwieniami piasku. Miąższość piasku ponad wypełnionymi szczelinami waha się od 1 m do 1,2 m.

W stropie piasku tego znajduje się 30-centymetrowy poziom humusowy współczesnej gleby (warstwa 6).

#### INTERPRETACJA STRATYGRAFICZNA

Z przedstawionych wyżej profilów lessowych wynika, że najstarszym osadem czwartorzędowym podścielającym osady lessowe okolic Borkowic jest glina zwałowa z dużą ilością gładzików pochodzenia lokalnego i północnego (fig. 4, warstwa 2 i fig. 6, warstwa 2). Występuje ona na zwietrzelinie piaskowców liasowych (fig. 6, warstwa 1). Przeciętna miąższość tej gliny wynosi kilka metrów. Glina ta charakteryzuje się brązową barwą, a jedynie jej spągowe partie przybierają niekiedy barwę szarą (fig. 4, warstwa 1). Kontakt brązowej i szarej gliny zwałowej stwierdzony został sondami, przy czym glina szara nie została przewiercona. Przypuszczalnie szara i brązowa glina stanowią dwa różne wiekowo poziomy glin. Glina brązowa osadzona została najprawdopodobniej podczas jednej z faz zlodowacenia środkowopolskiego, a glina szara jest przypuszczalnie szczątkowo zachowanym poziomem starszej gliny zwałowej. Nie wykluczone jest jednak, że szara glina może okazać się porwakiem w obrębie gliny brązowej. Możliwe jest też, że gliny te reprezentuje jeden poziom gliny zwałowej, przy czym brązowa barwa części stropowej jest rezultatem procesów wietrzeniowych.

Brązowa glina zwałowa miejscami oddzielona jest od osadów lessowych piaskami gruboziarnistymi ze żwirkiem i przewarstwieniami mułu (fig. 2, warstwy 2, 3 i 4; fig. 6, warstwa 3). Miąższość tych piasków dochodzi do 4 m. W odsłonięciach rejonu Jabłonicy Niskiej wykazują one krzyżowe uwarstwienie. Osadzenie tych piasków należy wiązać z sedymentacją sandrową jednej z faz recesyjnych zlodowacenia środkowopolskiego. Podczas tej fazy czoło lądolodu znajdowało się na linii wspomnianych wyżej moren czołowych (fig. 1; fig. 6, warstwa 4). Wody marginalne szukając wówczas odpływu wzdłuż czoła wyerodowały w znajdującej się na przedpolu glinie zwałowej kopalną krawędź podlessową (fig. 6).

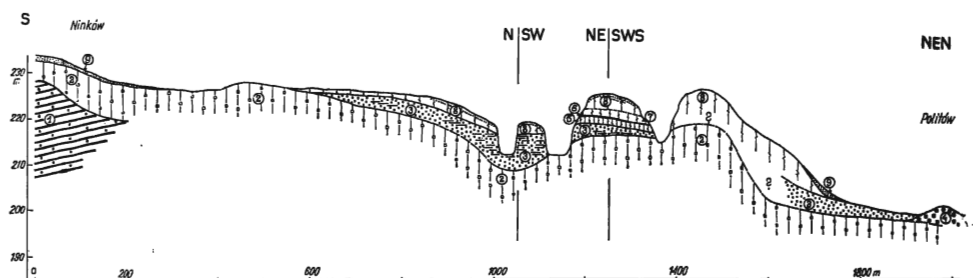


Fig. 6

Przekrój geologiczny przez wschodnią część wyspy lessowej, wzdłuż linii I—I'

1 piaskowiec liasowy, 2 glina zwałowa, 3 piaski sandrowe, 4 piaski i żwiry moreny czołowej, 5 less dolny, 6 gleba ikopalna, 7 less środkowy z poziomem zglinienia w stropie, 8 less górny, miejscami z przewarstwieniami piasku, 9 piaszczyste zmywy stokowe

Coupe géologique à travers la partie orientale de l'île loessique, le long de la ligne I—I'

1 grès du Lias, 2 argile morainique, 3 sables de sandre, 4 sables et graviers des moraines frontales, 5 loess inférieur, 6 paléosol, 7 loess moyen contenant au sommet l'horizon du lehm, 8 loess supérieur, par endroits avec des intercalations de sable, 9 dépôts sableux des pentes

Po wycofaniu się lądolodu środkowopolskiego zaczynają na tym obszarze przeważać procesy wietrzeniowe i denudacyjne. W wyniku działania tych procesów nastąpiło odwapnienie stropu brązowej gliny zwałowej (fig. 2, warstwa 1; fig. 4, warstwa 2), utworzenie bruku głazowego w jej stropie, lub jedynie osadów residualnych (fig. 5, warstwa 2). Z uwagi na rozmiary i intensywność tych procesów należy ich przebieg odnieść do okresu interglacjalnego; byłyby to okres interglacjalu eemskiego.

Na glinie zwałowej, jej residuach głazowych, na pokrywających glinę piaskach sandrowych oraz na zwietrzałych piaskowcach liasowych leżą osady lessowe. W obrębie tych osadów zaznacza się wyraźnie trójdzielność (fig. 2, 3 i 6).

Akumulację najniżej leżącego lessu dolnego (fig. 2, warstwa 5; fig. 3, warstwa 1; fig. 6, warstwa 5) należy wiązać z klimatem zimnym i suchym, podczas którego następowało peryglacjalne rozdrobnianie materiału, a następnie jego eoliczny transport. O intensywności procesów eolicznych świadczą graniaki występujące w stropie gliny zwałowej oraz na powierzchni moren czołowych. Piaszczystość spągowych partii tego lessu oraz obecność w nim 5—6-milimetrowych obtoczonych okruchów piaskowcowych i kwarcowych świadczyć mogą o istnieniu okresów opadów powodujących splukiwanie materiału. Trudno jest bowiem przyjąć, aby kilkumilimetrowe okruchy mogły być przenoszone eolicznie. Skład petrograficzny tych okruchów, jak również sytuacja morfologiczna les-

sów, w których one występują, wskazuje, że pochodzą one ze wzgórz zbudowanych z piaskowców liasowych.

Znajdująca się w stropie lessu dolnego gleba kopalna (fig. 2, warstwa 6; fig. 3, warstwa 2; fig. 6, warstwa 6) utworzona została w wyniku rozwoju procesów glebowych w związku ze znacznym ociepleniem klimatu oraz na skutek wzrostu wilgotności. O stosunkowo długo trwającym procesie glebotwórczym świadczy całkowite odwapnienie leżącego niżej lessu dolnego.

Pokrywający tę glebę less środkowy (fig. 2, warstwa 7; fig. 3, warstwa 3; fig. 6, warstwa 7) wskazuje na ponowny nawrót klimatu zimnego i suchego. Brak przewarstwień piasku i okruchów kwarcowych może wskazywać na znaczne zmniejszenie roli spłukiwania.

W stropie lessu środkowego zachowany jest poziom zglinienia (fig. 3, warstwy 4 i 5), będący najprawdopodobniej szczątkowo zachowanym profilem glebowym. Poniżej tego poziomu znajduje się metrowej miąższości strefa odwapnienia. O niszczeniu stropowej partii profilu świadczyć może nie tylko brak poziomu próchnicznego, ale i występująca w stropie lessu środkowego pochylona zgodnie ze stokiem warstewka odwapnionego mułu ilastego (fig. 2, warstwa 8). Obecność tego mułu wskazuje na intensywne spłukiwanie wzdłuż stoku pochylonego ku północy. Spłukiwanie jak również szczątkowy profil glebowy świadczą o kolejnym wzroście opadów i ociepleniu klimatu. Za intensywnością procesów denudacyjnych w tym okresie przemawia brak lessu dolnego i środkowego w zachodniej części wyspy lessowej, gdzie z uwagi na sytuację stokową istniało znacznie mniejsze prawdopodobieństwo zachowania osadów starszych.

Osadzenie lessu górnego (fig. 2, warstwy 9 i 10; fig. 3, warstwy 6, 7 i 8; fig. 6, warstwa 8) należy odnieść do kolejnego, trzeciego, nawrotu klimatu suchego i zimnego. Okres ten odznaczał się większą ilością opadów niż dwa poprzednie okresy lessotwórcze. O istnieniu infiltracji wód opadowych informują liczne smugi żelaziste zorientowane równoległe do pochylenia stoku. Smugi te są zapewne związane z okresowym spłukiwaniem. O okresowym spłukiwaniu materiału w dół stoku świadczą również przewarstwienia piaszczyste w lessie górnym. Miejskami w obrębie przewarstwień piaszczystych występują drobne żwirki piaskowcowe i kwarcowe (fig. 2, warstwa 10; fig. 5, warstwa 3). Rzucająca się w oczy rytmika przewarstwień piaszczystych (fig. 5, warstwa 3) przemawia za opadami w formie stałej, które topniejąc wiosną zmywały w dół stoku piasek pochodzący z wietrzejących peryglacialnie piaskowców liasowych. Less górny z przewarstwieniami piasku, z uwagi na rytmiczność przewarstwień piaszczystych oraz stokową sytuację, reprezentuje typ osadu zbliżony do utworów stokowych rytmicznie warstwowanych opisanych przez J. Dylika (1955).

Profile trójdzielnych osadów lessowych ze środkowej i wschodniej Polski są znane od dawna w literaturze.

Trójdzielność lessu w profilu Żurawicy stwierdził L. Sawicki (1932); Również W. Pożaryski (1956) w profilu tym wyróżnił trzy poziomy lessu. K. Straszewska i E. Mycielska (1961) stwierdziły w profilu Chobrzezan koło Koprzywnicy również trzy główne poziomy lessu. Trzy lub cztery główne poziomy lessowe w rejonie opatowsko-sandomierskim wyróżniła B. Grabowska-Olszewska (1963). Na trójdzielność osadów lessowych w rejonie północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich zwraca również uwagę C. Radłowska (1963). J. E. Mojski (1959) w dorzeczu dolnej Huczwy wyróżnił cztery poziomy lessowe.

Większość autorów zgadza się, aby trzy górne poziomy lessowe wiązać z okresem akumulacji tzw. lessu młodszego. Glebę rozwiniętą w stropie dolnego lessu młodszego paralelizują oni z interstadią Gottweig, a glebę lub poziom zglinienia oddzielający środkowy less młodszy od górnego lessu młodszego — z interstadią Paudorf.

Znaleziska archeologiczne w profilach lessowych skłoniły L. Sawickiego (1952) do łączenia wieku lessu młodszego ze zlodowaceniem środkowopolskim, a nie — jak większość autorów uważała — ze zlodowaceniem bałtyckim.

S. Z. Różycki (1961, 1964b) w oparciu o dane geologiczne, archeologiczne oraz oznaczenia wieku metodą  $C_{14}$  dokonał podziału ostatniego okresu wielkiego ochłodzenia w Polsce na dwie części. Starszą część nazwał on częścią lessową; charakteryzowała się ona klimatem suchym i chłodnym przerywanym okresami cieplejszymi umożliwiającymi rozwój gleb. Młodszą część tego okresu S. Z. Różycki nazwał częścią glacialną. Odznaczała się ona klimatem chłodnym, ale bogatszym w opady umożliwiające szybkie narastanie lodu.

W nawiązaniu do literatury akumulację trójdzielnych lessów okolic Borkowic należy wiązać z ostatnim, trójcyklicznym, okresem lessotwórczym — tzw. lessem młodszym. Okres ten nastąpił po schyłkowej części interglacjału eemskiego, a poprzedzał ostatnie wkroczenie lądolodu skandynawskiego na obszar Polski. Procesy lessotwórcze rozwinęły się wówczas w wyniku znacznego oziębienia klimatu i zmniejszenia ilości opadów.

Zahamowanie procesu lessotwórczego nastąpiło w wyniku coraz większego wzrostu opadów. Osady lessowe poddane zostały wówczas intensywnym procesom suffożyjnym i erozyjnym. Procesy te doprowadziły do utworzenia kopalnych wąwozów i szczelin. O dużym udziale wody w formowaniu wąwozów i szczelin świadczy występowanie wokół tych form strefy odwapnionej. Tworzenie wąwozów i szczelin nastąpiło w klimacie zimnym, o czym świadczy charakter osadów wypełniających

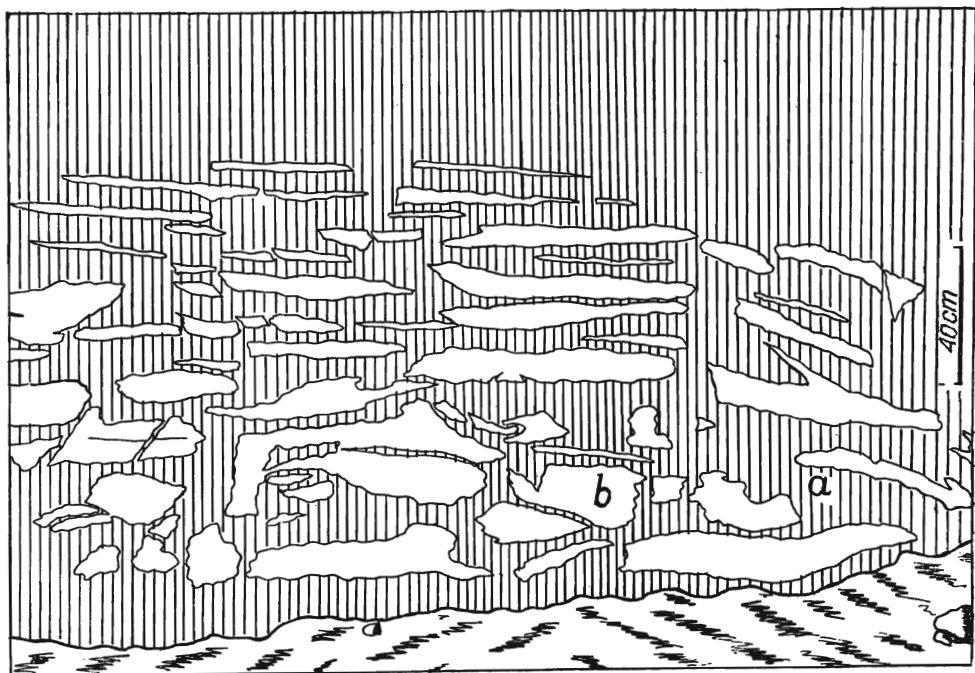


Fig. 7

## Fragment odsłonięcia — Politów (rysunek z fotografii)

Less brązowy, zgliniiony (a) z mniej lub bardziej ostrokrawędzistymi bryłami i pakietami lessu żółtego (b). Osad ten wypełnia kopalny wąwóz w południowej części odsłonięcia

Fragment de l'affleurement à Politów, dessin d'après une photographie

Loess brun (a), lehmiförmig mit Klumpen und Paketen, mehr oder weniger winklig, des loess jaunes (b). Ce dépôt remplit le ravin fossile dans la partie l'est de l'affleurement

(fig. 3, warstwa 9; fig. 5, warstwa 5; fig. 7 i 8). W obrębie gliniastej odwapnionej masy znajdują się ostrokrawędziste pakiety i bryły materiału ze zboczy. Swą ostrokrawędzistość zawdzięczają one najprawdopodobniej przemarznięciu w okresie sedimentacji.

„Zawieszenie” wąwozów i szczelin na stokach na wysokości od 4 m do 8 m ponad współczesnym dnem dolin, oraz prawdopodobieństwo ówczesnego przemarzania osadów pozwalają sądzić, że formy te są starsze od holocenu. Najprawdopodobniej ich utworzenie należy paraliżować z okresem ostatniego wkroczenia lądolodu skandynawskiego na obszar Polski.

Do okresu holocenu należy odnieść młodą erozję dającą sieć współczesnych wąwozów oraz akumulację zmywów stokowych i stożków napływowych.



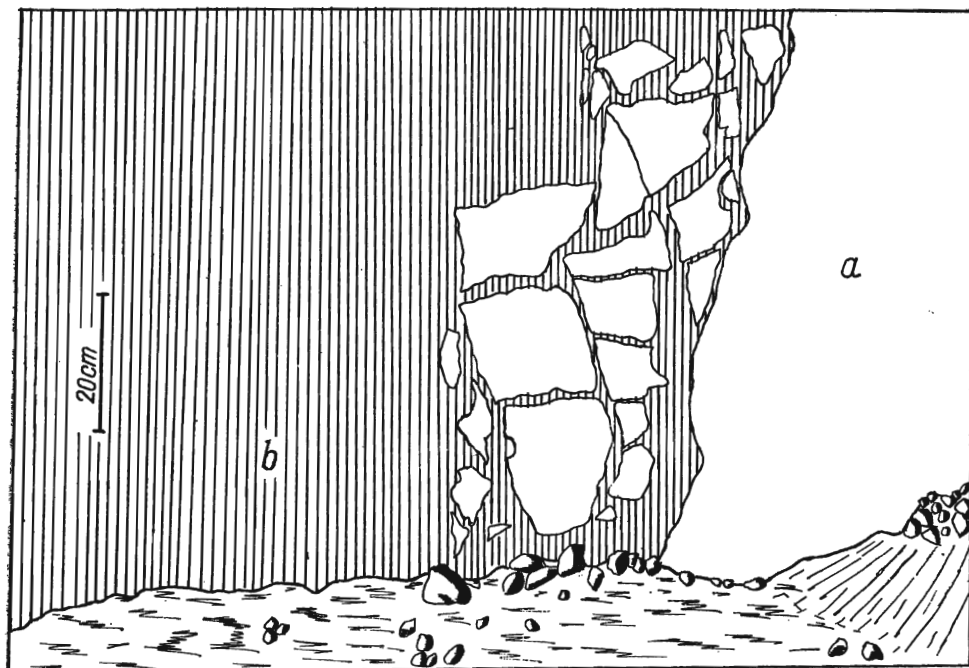


Fig. 8

Fragment odsłonięcia — Politów (rysunek z fotografii)

Strefa kontaktu lessu górnego żółtego (z prawej — a) z wypełniającym kopalny wąwóz lessiem brązowym (b), zglinionym (z lewej). Jasne bryły lessu górnego oderwane są od zbocza wąwozu i „zawieszane” w lessie brązowym

Fragment de l'affleurement à Politów, dessin d'après une photographie

Zone du contact du loess supérieur, jaune (a) — à droit avec le loess brun (b), lehmifié (à gauche), remplissant le ravin fossile. Les mottes du loess supérieur sont détachées de la pente du ravin et „suspendues” dans le loess brun

#### WNIOSKI

Z przedstawionego wyżej materiału wynika, że:

1° Wyspa lessowa okolic Borkowic z uwagi na swe wododziałowe i tym samym ostańcowe położenie stanowi fragment większego płata lessowego, którego dalszych śladów należy dopatrywać się w kierunku wschodnim.

2° Lessy okolic Borkowic występują w stropie osadów pozostawionych na tym obszarze przez lądolód środkowopolski.

3° Akumulacja trójdzielnych lessów odbywała się podczas zimnego i suchego klimatu ostatniego, trójcyklicznego okresu lessotwórcze-

go — tzw. lessu młodszego, poprzedzającego ostatnie wkroczenie lądolodu skandynawskiego na obszar Polski.

4° Dwukrotny, znaczny wzrost wilgotności i ocieplenia klimatu podczas ostatniego okresu lessotwórczego zarejestrowany jest w profilach lessowych dwukrotnym rozwojem procesów glebowych, prawdopodobnie odpowiadających fazom ociepleń tzw. „Göttweig” i „Paudorf”.

5° O stopniowym wzroście opadów podczas ostatniego cyklu lessotwórczego świadczy duży udział spłukiwania w akumulacji lessu górnego. Spłukiwanie to zaznaczone jest przewarstwieniami piasku, a związane było z okresowym topnieniem opadów stałych.

6° Rozcięcie osadów lessowych kopalnymi wąwozami i szczelinami nastąpiło w wyniku znacznego wzrostu opadów podczas narastania lądolodu skandynawskiego i jego ostatniego wkroczenia na obszar Polski.

*Pracownia Geologii Czwartorzędu  
Zakładu Nauk Geologicznych PAN  
Warszawa 22, Al. Żwirki i Wigury 6  
Warszawa, w kwietniu 1965 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- DYLIK J. 1955. Peryglacjalne osady stokowe rytmicznie warstwowane (Rhythmically stratified periglacial slope deposits). — *Biul. Peryglac.*, nr 2. Łódź.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B. 1963. 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 the northern and north-eastern part of the Holy Cross Mts. loess-zone on the background of their lithology, stratigraphy and conditions of occurrence). — *Biul. Geol. U. W.*, t. 3. Warszawa.
- MOJSKI J. E. 1959. O stratygrafii lessów okolic Hrubieszowa (On the stratigraphy of loess near Hrubieszów, Lublin Upland). — *Przegląd Geol.*, nr 10. Warszawa.
- POŻARYSKI W. 1956. Stratygrafia plejstocenu w Polsce w świetle badań wschodniej części wyżyn środkowo-polskich (Stratigrafija plejstocena v Polše v svete issledovanij vostočnoj časti centralno-polskich vozvyšennostej). — *Przegląd Geogr.*, t. 28, z. 2. Warszawa.
- RADŁOWSKA C. 1963. Rzeźba północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Relief de la bordure nord-est des Montagnes de S-te Croix). — *Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN*, z. 38. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. 1961. Middle Poland. From the Baltic to the Tatras. Part. II, vol. I. Vith INQUA Congress. Warszawa.
- 1964a. Klimatostratygraficzne jednostki podziału plejstocenu (Système climato-stratigraphique de la division du Pléistocène). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 14, nr 3. Warszawa.
- 1964b. Plejstocen Polski Środkowej. Maszynopis. Warszawa.

- RÜHLE E. 1947. Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Radom wyd. A (General geological map of Poland). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SAWICKI L. 1932. O stratygrafii lessu w Polsce (Sur la stratigraphie du loess en Pologne). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 8, z. 2. Kraków.
- 1952. Warunki klimatyczne akumulacji lessu młodszego w świetle wyników badań stratygraficznych stanowiska paleolitycznego lessowego na Zwierzyńcu w Krakowie (Les conditions climatiques de la période de l'accumulation du loess supérieur aux environs de Cracovie). — Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 66. Warszawa.
- STRASZEWSKA K. & MYCIELSKA E. 1961. Chobrzany (near Koprzywnica). Guide-book of excursion from the Baltic to the Tatras. Part. II; vol. II. Vith INQUA Congress. Warszawa.

L. LINDNER

## L'ÎLE LOESSIQUE DE BORKOWICE PRÈS PRZYSUCHA

### (Résumé)

SOMMAIRE: Dans la région de Borkowice, près Przysucha, on a trouvé les dépôts loessiques, divisés nettement en trois horizons. Au sommet du loess inférieur il y a un horizon du paléosol. Le loess moyen est séparé du loess supérieur par une couche mince du limon argileux ou par l'horizon du loess lehmifié. Aux versants, dans le loess supérieur apparaissent des intercalations sableuses. L'accumulation de trois niveaux loessiques correspond à la période de l'accumulation du loess dit plus jeune, qui a précédé immédiatement la dernière glaciation.

Aux environs de Borkowice les dépôts loessiques se trouvent entre deux bras de la haute Jabłonica, affluent droit de la Radomka. Ils forment ici une île, allongée en direction W-E, 7 km longue et 0,8—1,0 km large (fig. 1), éloignée à peu près 9 km au SW de Przysucha.

À l'Ouest de Radestów les dépôts loessiques se trouvent de 275 à 220 m d'altitude. Ils recouvrent les versants nord-est des collines constituées de grès liassiques, où on peut distinguer deux niveaux d'aplanissement, séparés par des gradins, hauts de 12 à 15 m (fig. 1).

À l'Est de Radestów les dépôts loessiques apparaissent aux altitudes de 230 à 190 m. Ils constituent ici une crête allongée (fig. 1), dont la surface s'abaisse vers le Sud et vers l'Est sous l'angle de 3° à 12°, tandis que vers le Nord cet angle se rapproche par endroits à 45°.

Les dépôts loessiques sont dissequés par des ravins nombreux, ouverts vers NE.

Le plus ancien dépôt quaternaire des environs de Borkowice c'est l'argile morainique (fig. 2, couche 1; fig. 4, couches 1 et 2; fig. 6, couche 2), qui repose sur le produit d'altération des grès liassiques (fig. 6, couche 1). Cette argile est caractérisée par sa couleur brune, seulement ses parties basales sont par endroits grises. L'argile morainique brune et celle-ci grise représentent probablement deux niveaux d'argile, dont l'âge est différent. L'argile brune a été déposée le plus

probablement pendant une phase de la glaciation de la Pologne Centrale, l'argile grise est peut-être plus ancienne, conservée en restes.

Par endroits l'argile morainique est recouverte par les sables grossiers (puissance à 4 m) avec les graviers fins et les intercalations de limon (fig. 2, couches 2, 3 et 4). Il faut attribuer ces sables à l'accumulation de sandre au cours d'une phase de récession de la glaciation de la Pologne Centrale (Riss). Le front de l'inlandsis de cette phase est marqué par la ligne des moraines frontales situées au Nord de l'île loessique de Borkowice (fig. 1).

Après la retraite de l'inlandsis de la glaciation de la Pologne Centrale ont eu lieu les processus intenses d'altération et de dénudation, qui ont provoqué la décalcification de la partie supérieure de l'argile morainique et la formation du pavage résiduel à blocs sur son toit (fig. 4, couche 3). Ces processus correspondent à la période de l'interglaciaire éémien (Riss-Würm).

L'argile morainique, ses résidus à blocs, les sables de sandre au-dessus de l'argile et les grès altérés du Lias sont recouverts par les dépôts loessiques, distinctement tripartites.

Le loess inférieur, jaune-gris et jaune-brun (1,5 m puissance) est séparé du loess moyen par un horizon du paléosol (fig. 2 et 3). Ce loess moyen, gris jaune et jaune (1,5 à 2,5 m de puissance) est superposé par une couche mince du limon ou par l'horizon du lehm, qui représente probablement les restes d'un paléosol (fig. 2 et 3). Le loess supérieur, jaune-gris et jaune (3 à 4 m de puissance) contient aux versants les intercalations sableuses répétées. Ces intercalations sont dues au lavage périodique du matériel provenant des grès liassiques, soumis à l'altération dans les conditions périglaciaires. La grandeur des grains (sans intercalations sableuses) est comprise entre 0,06 et 0,01 mm de diamètre (liste 1).

L'accumulation éolienne de trois niveaux de loess a eu lieu dans le climat froid et sec, au cours de la période tricyclique de l'accumulation loessique, qui a précédé immédiatement la dernière transgression de l'inlandsis scandinave sur le territoire de la Pologne (Würm). L'intensité des processus éoliens est démontrée par les cailloux à facettes rencontrés dans les parties supérieures de l'argile morainique et sur la surface des moraines frontales.

Deux épisodes d'accroissement de l'humidité et de réchauffement du climat durant l'accumulation des loess ont été marqués par le développements répétés des paléosols, correspondant aux phases de réchauffement de Göttweig et de Paudorf.

À partir de moment, quand l'accumulation des loess a été interrompue, les dépôts loessiques ont été dissequés par les ravins et les rigoles, remplis plus tard par le loess lehmifié et par les sables (fig. 3, couches 9 et 10; fig. 2, couche 5; fig. 7 et fig. 8). Le creusement et le comblement de ces formes furent le résultat d'une grande augmentation de la précipitation au cours du développement de la calotte de l'inlandsis scandinave et de sa dernière transgression sur le territoire de la Pologne (Würm).

À la période holocène il faut attribuer l'érosion jeune, qui a formé le réseau des ravins actuels, aussi que l'accumulation des dépôts des pentes et des cônes de déjection.

*Laboratoire de Géologie du Quaternaire  
de l'Institut des Sciences Géologiques  
de l'Académie Polonaise des Sciences  
Warszawa 22, Al. Żwirki i Wigury 6  
Vorsovie, en avril 1965*