

Leszek NOS

Rola kemów w rzeźbie wschodniej części Wysoczyzny Białostockiej

Wysoczyzna Białostocka, a zwłaszcza jej wschodnia część odznacza się bogactwem różnorodnych, mało zniszczonych form wieku stadiału północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego. O świeżości i bogactwie form tego terenu pisali B. Zaborski (1927), B. Halicki (1951), J. E. Mojski, A. J. Nowicki (1964), A. J. Nowicki (1965), J. Kondracki, S. Pietkiewicz (1967) oraz J. E. Mojski (1969).

Jak wykazały szczegółowe badania geomorfologiczne, prowadzone przez autora w latach 1965—1972 na obszarze zawartym między doliną Narwi na południu i $53^{\circ}25'$ na północy oraz między granicą państwową na wschodzie i $23^{\circ}22'$ na zachodzie, znajduje się tu ogromna ilość form polodowcowych, zbudowanych z osadów fluwioglacjalnych, przykrytych płaszczem bezstrukturalnego materiału, w nielicznych przypadkach płytami gliny morenowej o miąższości od paru decymetrów do kilku metrów.

Wśród form rozpoznano 5 stożków sandrowych, 9 form ozopodobnych, ponad 600 kemów i tarasów kemowych, w tym 8 stoliw, 16 wałów i ponad 500 pagórków i wzgórz kemowych. Z powyższych danych wynika, że w rzeźbie wschodniej części Wysoczyzny Białostockiej formy kemowe zajmują czołowe miejsce, na co szczególną uwagę zwrócił J. E. Mojski (1969). Zbudowane są one przede wszystkim ze żwirów i piasków, rzadziej z piasków mułkowatych, mułków piaszczystych, mułków i ilów.

Najrozleglejszymi formami kemowymi są stoliwa, których powierzchnie osiągają do 15 km^2 . Są to w większości wzniesienia o płaskich wierzchołkach, ale są też i formy urozmaicone o deniwelacjach dochodzących do 20 m.

Jedno z większych stoliw o powierzchni około 11 km^2 znajduje się w okolicy Mieszek nad górną Supraślą (fig. 1). Stoliwo to jest otoczone tarasem kemowym, a taras otacza od północy, południa i zachodu rozległe obniżenie wytopiskowe górnej Supraśli, wypełnione przez warstwę torfu do 9 m miąższości. W południowo-zachodniej części stoliwa znajdują się dwa zatorfione obniżenia wytopiskowe, połączone ze sobą oraz z równiną torfową dolinkami wód roztopowych. Te wytopiska i dolinki dzielą stoliwo na trzy nierówne części. Część centralna stoliwa, o powierzchni około 7 km^2 , jest stosunkowo płaska i w najwyższym punkcie osiąga

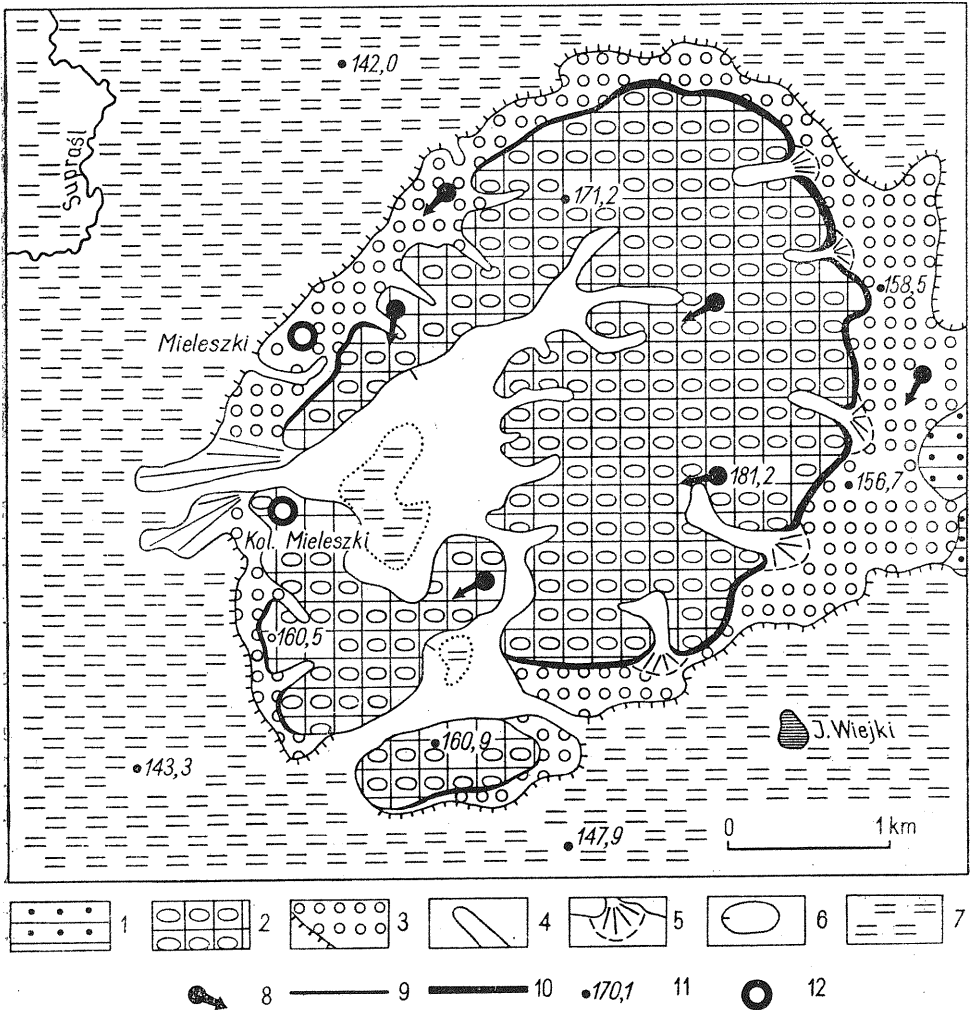


Fig. 1. Szkic geomorfologiczny stoliwa kemowego z okolic Mielezki
Geomorphologic sketch of a kame form in the vicinity of Mielezki

1 — płaska powierzchnia moreny ablacyjnej; 2 — stołtvo kemowe; 3 — taras kemowy; 4 — suche dolinki; 5 — stożki napływowe; 6 — obniżenia wytopiskowe; 7 — równiny torfowe; 8 — odkrywki i kierunki upadów warstw mierzone w tych odkrywkach; 9 — krawędzie o wysokości względnej od 10 do 20 m; 10 — krawędzie o wysokości ponad 20 m; 11 — wysokości w metrach n.p.m.; 12 — miejscowości

1 — flat surface of ablation moraine; 2 — kame form; 3 — kame terrace; 4 — dry small valleys; 5 — alluvial cones; 6 — melt-water basins; 7 — peat plains; 8 — exposures and dips of beds measured in these exposures; 9 — edges showing relative heights from 10 to 20 m; 10 — edges more than 20 m in height; 11 — heights in metres a.s.l.; 12 — localities

181,2 m n.p.m., tj. wznosi się ok. 21 m ponad taras kemowy i 36 m ponad równinę torfową. Pozostałe części są również płaskie, ale zajmują o wiele mniejsze powierzchnie i są około 20 m niższe. Stoki stoliwa, szczególnie wschodnie, w wielu miejscach nachylają się pod kątem 22° i są porozi-

nane głębokimi dolinkami, u wylotu których znajdują się większe lub mniejsze stożki napływowe.

Budowę wewnętrzną stoliwa poznano do głębokości 6 m na podstawie analizy materiału odsłaniającego się w ściankach 5 odkrywek i 4 szurfów, rozmieszczonych względnie równomiernie na powierzchni formy (fig. 1). Uzyskany w ten sposób materiał wskazuje, że część południowo-zachodnia stoliwa jest zbudowana z nieco drobniejszego materiału niż część północno-wschodnia. W SW części stoliwa występują piaski drobnoziarniste, piaski mułkowate i mułki, przykryte warstwą różnoziarnistych piasków i żwirów bezstrukturalnych, co ilustrują profile wybranych odkrywek. W ścianie odkrywki położonej w odległości 500 m na wschód od Mieleszek, na wysokości 162,5 m n.p.m, pod warstwą o miąższości 1,8 m, zbudowaną z niewarstwowanych, różnoziarnistych piasków z domieszką dużej ilości frakcji pylastych i pojedynczych żwirków, znajduje się 2,8 m rdzawych mułków. Mułki te są przewarstwiane w odstępach od 1 do 3 cm cienkimi warstewkami jasnych piasków mułkowatych, których warstewki nachylają się pod kątem 32° w kierunku wytopiska. Niżej leży warstwa dobrze wysortowanych jasnożółtych piasków drobnoziarnistych, warstwowanych horyzontalnie, o miąższości 0,9 m, a poniżej mułki. W odkrywce znajdującej się obok, w ścianie usytuowanej prostopadle do opisanej, widoczny jest uskok przecinający mułki (tabl. I).

Podobne utwory są widoczne w odsłonięciu, pogłębionym do 3 m szurfem, znajdującym się około 1,8 km na SE od Mieleszek, na wysokości 163 m n.p.m. Poczynając od 1,2 m głębokości aż do spągu odkrywki zalegają tam, tak jak i w odkrywce poprzedniej, rdzawe mułki przedzielane co kilka centymetrów poziomymi warstewkami jasnych piasków drobnoziarnistych. Upad warstewek jest stosunkowo mały i wynosi 2° w kierunku SW. Na tej serii mułków spoczywa 1,2 m warstwa bezstrukturalnych piasków różnoziarnistych.

Materiałem budującym północno-wschodnią część stoliwa są średnioziarniste i drobnoziarniste piaski oraz drobne żwiry i otoczaki do 7 cm średnicy. Uwidacznia się to w szurfie wykonanym do głębokości 2,5 m w najwyższym punkcie (181,2 m n.p.m.) stoliwa oraz w szeregu innych odkrywek. Przykładem może być profil ścianki odkrywki znajdującej się w odległości około 2,7 km na wschód od Mieleszek, przy drodze Gródek — Wiejki (fig. 2). Poczynając od stropu, który znajduje się na wysokości 179,8 m n.p.m., do głębokości 4,3 m profil tworzą drobnoziarniste piaski jasnożółte, które od głębokości 1,2 m przewarstwiane są piaskiem średnioziarnistym, a co 13—15 cm piaskiem gruboziarnistym z gładzikami do 4 cm średnicy. Upady warstewek wynoszą od 2 do 4° w kierunku SW.

Warwowy rytm, polegający na występowaniu na przemian co 1—3 cm mułków i piasków mułkowatych w południowo-zachodniej części stoliwa świadczy, iż materiał ten był osadzany w zbiorniku wodnym. Monotonność serii miąższych mułków wskazuje, że w okresie sedimentacji warunki hydrodynamiczne nie ulegały większym zmianom. Występowanie piasków drobno-, średnio- i gruboziarnistych oraz gładzików do 4 cm średnicy w części północno-wschodniej stoliwa nasuwa przypuszczenie, że mogły być one odkładane w postaci delty w zbiorniku wodnym.

Geneza stoliwa jest prawdopodobnie następująca: W podłożu dzisiejszego stoliwa okolic Mieleszek znajdowało się, być może, znaczne wyniesie-

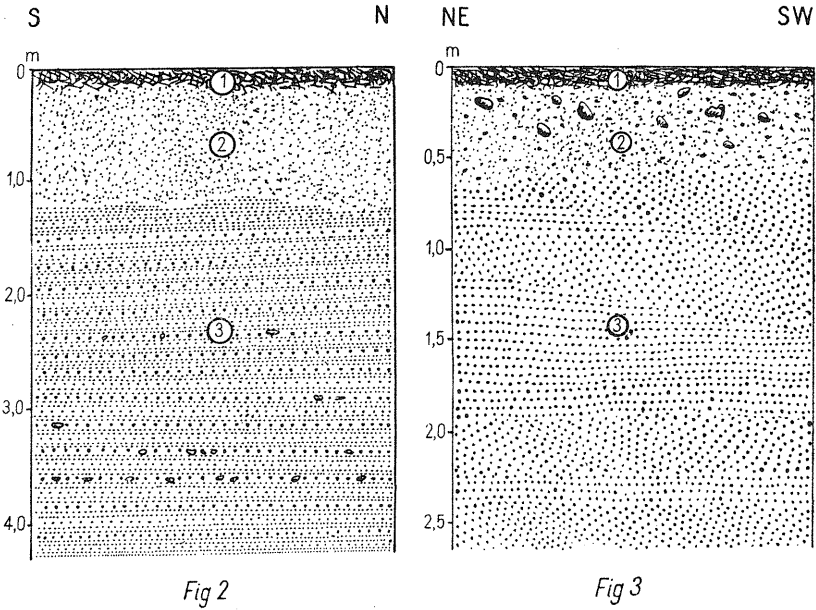


Fig. 2. Profil osadów kemowych odsłaniających się przy drodze Gródek — Wiejki

Profile of kame deposits of the road Gródek — Wiejki

1 — gleba, 2 — bezstrukturalne piaski drobnoziarniste, 3 — piaski drobnoziarniste przewarstwiane cienkimi wkładkami piasków średnioziarnistych, a co 13—15 cm piaskiem gruboziarnistym z głazikami do 4 cm średnicy

1 — soil, 2 — structureless fine-grained sands, 3 — fine-grained sands intercalated with thin laminae of medium-grained sands, and 13—15 cm apart — with coarse-grained sand bearing pebbles up to 4 cm in diameter

Fig. 3. Profil osadów tarasu kemowego odsłaniający się przy drodze Mielezki — Gródek

Profile of kame terrace deposits of the road Mielezki — Gródek

1 — gleba, 2 — piaski i żwiry bezstrukturalne z głazikami do 7 cm średnicy, 3 — piaski średnioziarniste

1 — soil, 2 — sands and structureless gravels with pebbles up to 7 cm in diameter, 3 — medium-grained sands

nie, które uwarunkowało cieńszą pokrywą lodową, podatną tym samym na spękanie i tworzenie się szczelin. Podczas istnienia lodu pasywnego, a może nawet i wcześniej, w szczelinach tych krążyły wody roztopowe i osadzały materiał wytopiony z lodu. Procesy takie powodowały szybkie poszerzanie się szczelin i powstawanie rozległej przetainy.

Z kierunku upadu warstw, rozmieszczenia frakcji materiału i nachylenia powierzchni formy wynika, że materiał budujący stoliwo był dostarczany przez wody roztopowe z północnego wschodu. Blżej wlotu, czyli w części północno-wschodniej przetainy, osadzały się piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste typu deltowego, a w południowo-zachodniej części przetainy gromadziły się piaski drobnoziarniste, piaski mułkowate i mułki.

Przetaina miała zróżnicowaną głębokość. W części północno-wschodniej dno jej sięgało do podłoża skalnego, o czym świadczy spokojne ułożenie

materiału, o ogólnym nachyleniu ku SW. W części południowo-zachodniej była ona natomiast uformowana na lodzie, po wytopieniu się którego osadzona seria piaszczysto-mułkowa została pocięta uskokami i obniżona o 10—15 m. W miejscach, gdzie zagrzebany lód posiadał większą miąższość, powstały wytopiska. Szczególnie wschodnie zbocza stoliwa mają wyraźne cechy podparcia lodowego. W strefie brzeżnej występuje w kilku miejscach materiał ablacyjny, na który składają się różnoziarniste piaski i niewarstwowane żwiry oraz płat piaszczystej gliny morenowej o powierzchni około 0,5 km².

Dalszym przejawem deglacjacji okolicy Mieleszek jest taras kemowy. Otacza on stoliwo ze wszystkich stron. Liczy od 50 do 750 m szerokości i wznosi się od 147 do 160 m n.p.m. Duże różnice wysokości względnej między powierzchnią stoliwa a powierzchnią tarasu wskazują na pewne zahamowanie wytapiania brył martwego lodu w czasie pomiędzy sypaniem osadów kemu i akumulacją osadów tarasu kemowego.

Taras jest zbudowany z drobnoziarnistych i średnioziarnistych piasków warstwowanych horyzontalnie i ukośnie. Grubszy materiał, tj. piaski gruboziarniste, żwiry i otoczaki do 10 cm średnicy, spotyka się tylko w serii bezstrukturalnej, przykrywającej osad fluwioglacjalny. Przykładem takiego profilu jest odsłonięcie w starej piaskowni położonej około 150 m na południe od kolonii Mieleszki, na wysokości 154,5 m n.p.m., w szurfię wykonanym przy skrzyżowaniu dróg Mieleszki — Zubry i Bielewicze — Wiejki, którego strop leży na wys. 153,5 m n.p.m. oraz w odkrywce znajdującej się około 750 m w kierunku NE od Mieleszek, na wys. 151 m n.p.m., po prawej stronie drogi Mieleszki — Gródek (fig. 3).

Ten ostatni profil oprócz warstwy bezstrukturalnej budują jasnożółte piaski średnioziarniste osadzone w fazach sedymentacji płaskiej i wydmoowej, o nachyleniu lamin od 4 do 28° i ogólnej orientacji ku SW. W spągu tej odkrywki znajdują się głązy eratyczne osiagające 1,0 m średnicy.

Z faz sedymentacji i nachylenia lamin przeanalizowanych odkrywek wynika, że materiał budujący taras kemowy był akumulowany przez dość szybko płynące wody z północy ku południowi. Bezstrukturalny osad części górnej stoliwa i tarasu pochodzi z ablacji otaczających przetainę martwych lodów. Osad ten uległ później dalszemu przekształceniu przez procesy peryglacjalne i glebowe.

Stoliwa kemowe o podobnej genezie i strukturze znajdują się w okolicy Krynek, Szudziałowa, Słoi i Pieszczanik. Pozostałe stoliwa należy zaliczyć do fluwioglacjalnych.

Wały kemowe znajdujące się we wschodniej części Wysoczyzny Białostockiej dochodzą do znacznych rozmiarów. Ich długość waha się od 1,5 do 10 km, szerokość od 0,25 km do 2 km, a wysokość względna od 8 do 60 m. Szczegółowe badania wykazały, że wszystkie te formy powstały w otwartych ku górze szczelinach lodu martwego bądź pasywnego lub wśród mas martwego i zamierającego lodu lodowcowego w wyniku akumulacyjnej działalności wód fluwioglacjalnych. Do głębokości 7 m, tj. do głębokości osiaganej przez profile odsłoneń, wały kemowe są w przeważającej części zbudowane ze żwirów i piasków różnoziarnistych o warstwowaniu horyzontalnym i ukośnym, rzadko krzyżowym, a tylko w trzech przypadkach, i to w części spągowej, z piasków mułkowatych i mułków. Świadczy to o dość szybkim przepływie wód, dzięki którym odbywała się

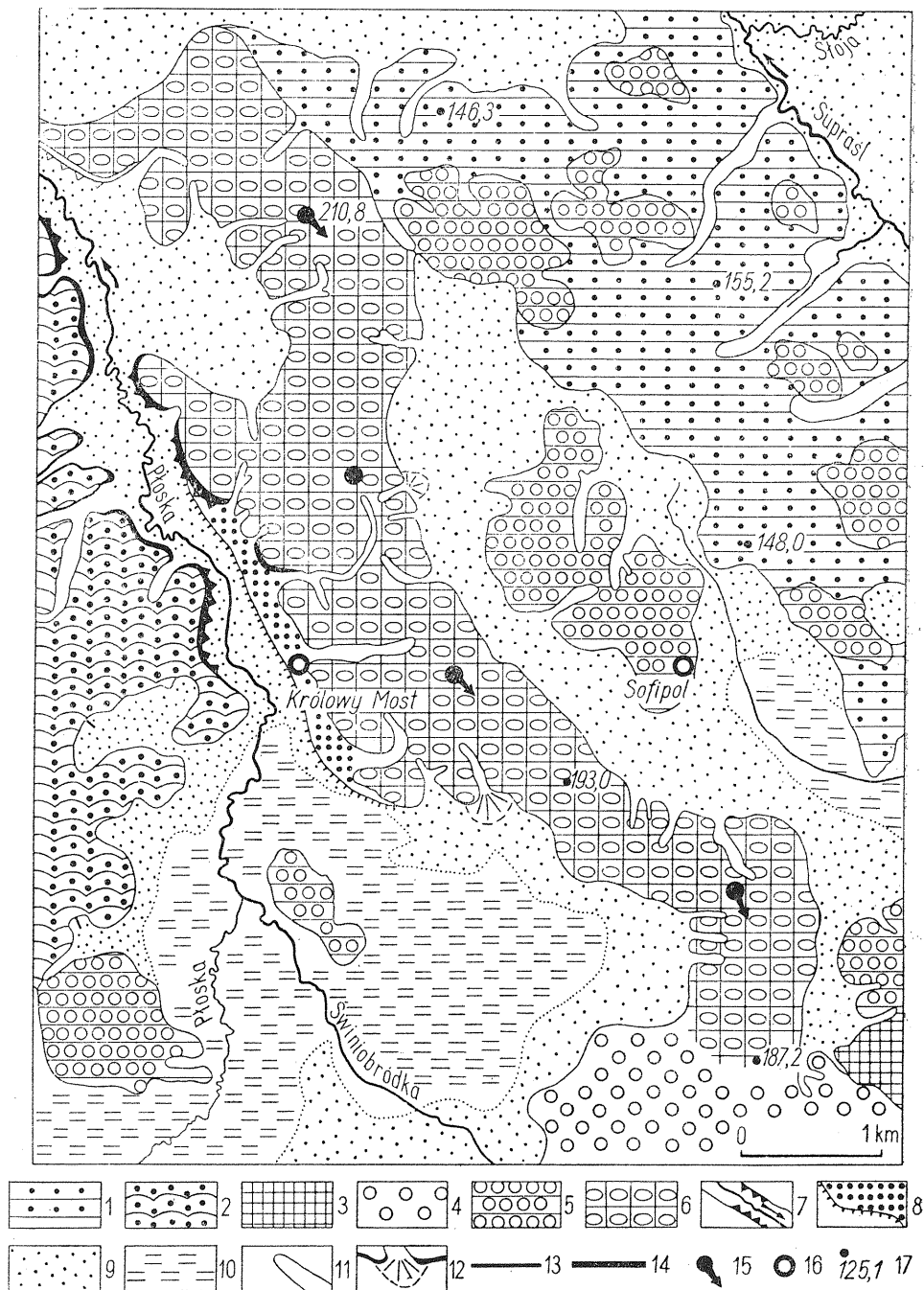


Fig. 4. Mapa geomorfologiczna okolic Królowego Mostu

Geomorphologic map of the vicinity of Królowy Most

1 — płaska powierzchnia moreny ablacyjnej, 2 — falista powierzchnia moreny abla- →
cyjnej, 3 — morena czołowa, 4 — stożek sandrowy, 5 — pagórki i wzgórza kemowe,

akumulacja. Osady fluwioglacjalne większości wałów są przykryte seria piasków różnej miąższości i żwirów niewarstwowanych oraz w niektórych miejscach niewielkimi płatami piaszczystej gliny.

Największą formą szczelinową na badanym obszarze jest wał okolic Królowego Mostu, określaną hipotetycznie jako wał moreny czołowej (J. Kondracki, S. Pietkiewicz, 1967; J. E. Mojski, 1969). Wał ten liczy około 10 km długości, od 0,8 do 1,4 km szerokości i osiąga wysokości względne od 60 m w części północnej do 40 m w części południowej. Powierzchnia wału o szerokości od 50 do 200 m jest płaska. Stoki nachylone są pod kątem od 6 do 28° (fig. 4).

Dla prawidłowego zaklasyfikowania formy dokonano analizy materiału i struktury w 3 odkrywkach i 18 szurfach, analizy budowy geologicznej otaczającego obszaru oraz geomorfologicznego położenia wału. Badania te wykazały, że wał Królowego Mostu powstał w otwartej ku górze szczelinie, prawdopodobnie lodu pasywnego, gdy jego krawędź znajdowała się na linii Bobrowniki — Skroblaki — Zednia. Przemawiają za tym pagórki i wzgórza moreny czołowej znajdujące się na tej linii, znaczna długość wału, jak również dużych rozmiarów stożek sandrowy Puszczy Błudowskiej, z którym wał graniczy od południa, oraz przylegający od wschodu i zachodu obszar moreny ablacyjnej z licznymi obniżeniami wytopiskowymi. Budowę wewnętrzną wału odzwierciedlają wybrane odkrywki i szurfy rozmieszczone wzdłuż wału.

W szurfie wykonanym do głębokości 3 m w najwyższym miejscu wału (210,6 m n.p.m.), pod warstwą różnoziarnistych żwirów i piasków niewarstwowanych z otoczkami (do 30 cm średnicy, o miąższości 0,7 m) występuje 0,3 m rdzawych żwirów średnioziarnistych, warstwowanych ukośnie. Pod nimi znajdują się (0,3 m) żółte piaski średnioziarniste, warstwowane horyzontalnie. Głębiej spoczywa seria (0,9) żwirów średnioziarnistych o jasnoszarym zabarwieniu, warstwowanych ukośnie. Jeszcze niżej leży warstwa jasnożółtych, dobrze wysortowanych piasków drobnoziarnistych o miąższości 0,4 m, pod którymi występują żwiry warstwowane horyzontalnie. Rozpiętość kątowna nachylenia lamin jest dość duża. W piaskach drobnoziarnistych warstewki nachylają się pod kątem 4°, natomiast w żwirach leżących na tych piaskach — pod kątem 28°. Kierunek nachylenia lamin w poszczególnych warstwach jest zgodny z kierunkiem biegu formy.

Okolo 1,8 km na południe od opisanego szurfu, w centralnej części wału, przy tzw. Szlaku Napoleońskim, na wys. 200 m n.p.m., znajduje się pięciometrowej głębokości przekop drogowy. W oczyszczonej ścianie tego przekopu odsłaniają się oprócz warstwy bezstrukturalnej, naprzemianległe warstwy średnich i drobnych żwirów oraz średnio- i drobnoziarnis-

6 — wał kemowy, 7 — doliny rzek, 8 — taras rzeczny, 9 — wytopiska nie zatorfione, 10 — wytopiska zatorfione, 11 — suche dolinki, 12 — stożki napływowe, 13 — krawędzie o wysokości względnej od 10 do 20 m, 14 — krawędzie o wysokości względnej ponad 20 m, 15 — odkrywki i kierunki upadu warstw mierzone w tych odkrywkach, 16 — miejscowości, 17 — wysokości w metrach n.p.m.

1 — flat surface of ablation moraine, 2 — wavy surface of ablation moraine, 3 — front moraine, 4 — sandr cone, 5 — kame hills and hummocks, 6 — kame swell, 7 — river valleys, 8 — river terrace, 9 — melt-water basins not peatified, 10 — peatified melt-water basins, 11 — dry small valleys, 12 — alluvial cones, 13 — edges showing relative heights from 10 to 20 m, 14 — edges more than 20 m in height, 15 — exposures and dips of beds measured in these exposures, 16 — localities, 17 — heights in metres a.s.l.

tych piasków, wyraźnie warstwowanych (fig. 5). Upadów warstw nie mierono z powodu licznych uskoków o amplitudzie zrzutu do 0,7 m.

Następny przekop drogowy (o głębokości do 6 m), znajdujący się również w szczytowej części wału przy szosie Białystok—Gródek, oddalony jest od poprzedniego 2,5 km na południe. W tym miejscu wał zbudowany jest (od głębokości 1,3 do 4,5 m) z pięciu wzajemnie ścinających się warstw piasków średnioziarnistych, uławiconych ukośnie, o nachyleniu lamin od 3 do 26° w kierunku SE, a więc zgodnym z biegiem formy. Od głębokości

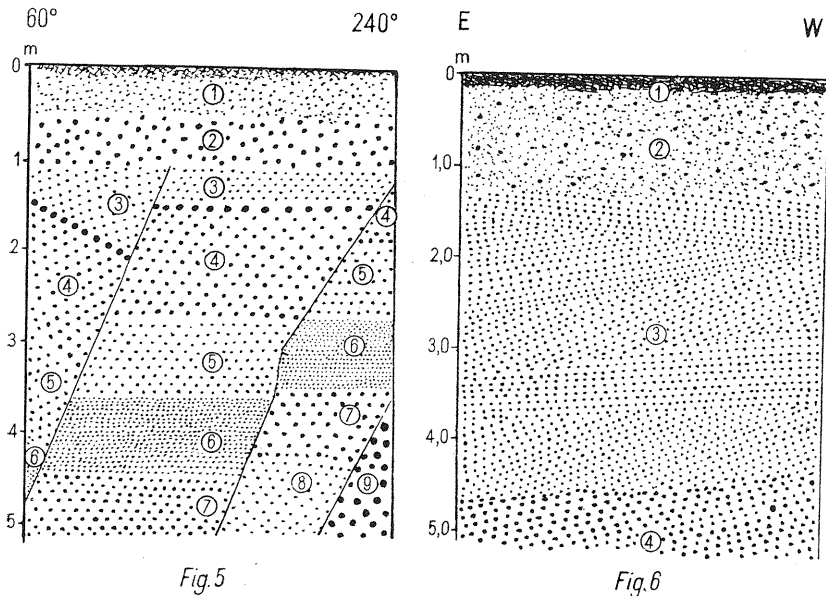


Fig. 5. Profil osadów wału kemowego przy tzw. Szlaku Napoleona

Profile of kame swell deposits at the so-called „Napoleon route”

1 — osad bezstrukturalny, 2 — żwiry średnioziarniste, 3 — piaski średnioziarniste, szare, 4 — żwiry średnioziarniste, szare, 5 — piaski średnioziarniste, jasnożółte, 6 — piaski drobnoziarniste, jasnożółte, 7 — żwiry średnioziarniste, 8 — piaski średnioziarniste, 9 — żwiry grube

1 — structureless deposit, 2 — medium-grained gravels, 3 — medium-grained sands, grey in colour, 4 — medium-grained gravels, grey in colour, 5 — medium-grained sands, light yellow in colour, 6 — fine-grained sands, light yellow in colour, 7 — medium-grained gravels, 8 — medium-grained sands, 9 — coarse gravels

Fig. 6. Profil osadów wału kemowego odsłaniający się przy drodze Białystok — Gródek

Profile of kame swell deposits at the road Białystok — Gródek

1 — gleba, 2 — piaski bezstrukturalne z pojedynczymi żwirokami, 3 — piaski średnioziarniste, 4 — żwiry średnioziarniste

1 — soil, 2 — structureless sands with single gravels, 3 — medium-grained sands, 4 — medium-grained gravels

4,5 do 5,7 m i prawdopodobnie głębiej występują żwiry średnie o laminacji również ukośnej. Część górną formy (do głębokości 1,3 m) budują średnio- i gruboziarniste piaski bezstrukturalne z pojedynczymi żwirokami (fig. 6).

Struktura kilku wybranych odkrywek pozwala na stwierdzenie, że materiał budujący wał Królowego Mostu jest materiałem fluwioglacjalnym.

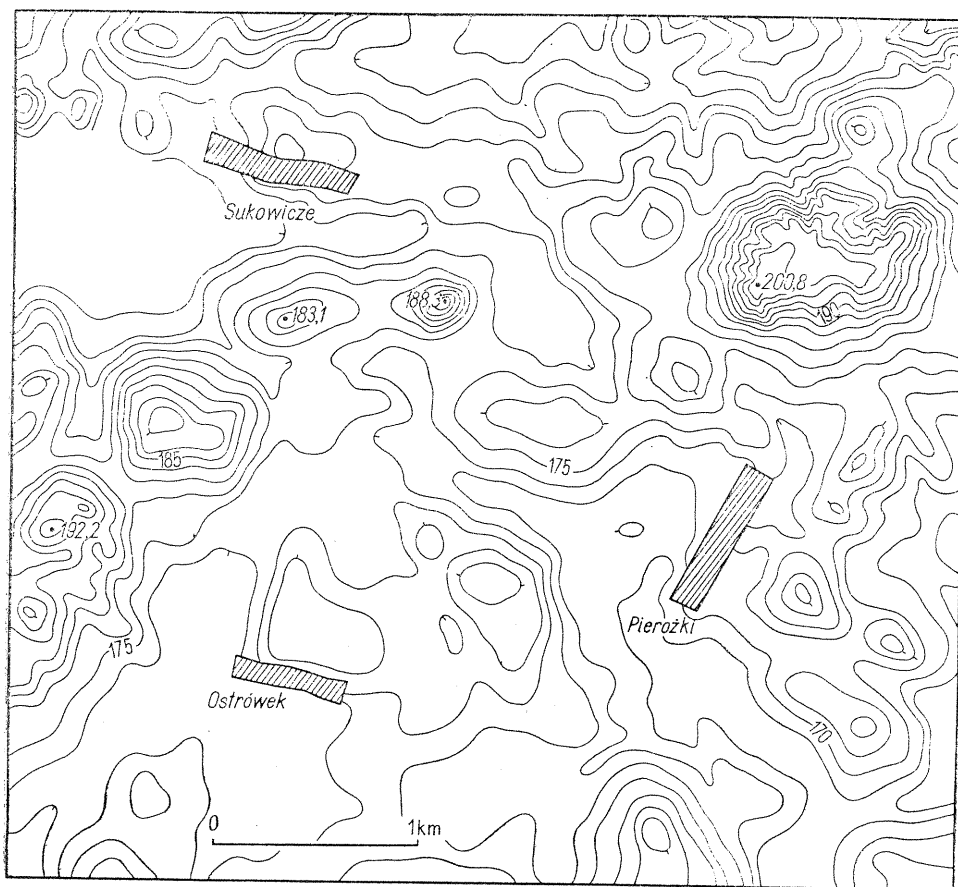


Fig. 7. Szkic hipsometryczny pagórków kemowych okolic Pierożki — Sukowicze
Hypsometric sketch of kame hills in the vicinity of Pierożki — Sukowicze

Warstwowanie horyzontalne i ukośne dowodzi natomiast, iż był on akumulowany przez strumienie wód o szybkim i zdecydowanym przepływie. Zmieniło się jedynie natężenie prądu wody, co wpłynęło na ułożenie naprzemianległe warstw grubszego i drobniejszego materiału. Pomiaru upadu warstw wykazują, że wody odpływały na ogół zgodnie z przebiegiem osi morfologicznej wału, czyli z północnego zachodu na południowy wschód. Zaobserwowano też, że materiał fluwioglacjalny, który buduje wał jest otulony przez płaszcz bezstrukturalnych żwirów i piasków różnoziarnistych z otoczkami do 50 cm średnicy. Miąższość warstwy bezstrukturalnej w części szczytowej wału wynosi do 0,5 m, a w dolnych partiach stokowych do 2,5 m.

Analiza materiału i struktury wału oraz analiza budowy geologicznej i rzeźby otaczającego go terenu pozwala na odtworzenie kolejnych etapów związanych z powstaniem tej formy w okresie deglacjacji.

W czasie jednej z faz stadiału północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego, w żywym lodzie, którego czoło znajdowało się na linii

Bobrowniki — Skroblaki — Żednia, w miejscu dzisiejszego wału utworzyło się kilka szczelin. Świadczy o tym rozwidlenie wału w okolicy Kołodna. W miarę ocieplania się klimatu wzmagano się powierzchniowe topnienie lodu i krążenie wody w szczelinach, w wyniku czego szczeliny w lodzie powiększały się i pogłębiały. W lodzie pasywnym połączyły się one ze sobą i utworzyły rozległą szczelinę, która umożliwiała swobodny przepływ wód. Płynące między masami lodu wody roztopowe obciążone materiałem wodnolodowcowym wypełniały ją, a wypływając na zewnątrz bramy lodowcowej ku południowi usypywały stożek sandru Puszczy Błudowskiej.

W następnym etapie deglacjacji osadzanie materiału fluwioglacjalnego słabło, a nasilała się akumulacja materiału ablacyjnego. Spływał on po nachylonej powierzchni lodu do szczeliny w postaci błota. Początkowo błoto to pokrywało partie szczytowe wału, a następnie w miarę topnienia lodu materiał ten był akumulowany również na stokach. Stopniowy zanik ścian lodowych powodował osiadanie i usuwanie się na zewnątrz wału świeżo osadzonego materiału, w związku z czym w wale tworzyły się uskoki (fig. 5).

W ostatnim etapie deglacjacji następowało wytapianie się resztek lodu zagrzebanego wokół wału, przemodelowywanie stoków i powstanie obniżzeń wytopiskowych, które występują po obu jego stronach.

Omówione cechy struktury wału i jego otoczenia całkowicie przeczą zaliczaniu tej formy do moreny czołowej. Można ją zaliczyć do wału kemowego względnie do formy szczelinowej typu ozowego. Za taką hipotezą przemawia również stożek sandrowy, którym wał jest w części południowej zakończony. Zebrane obserwacje świadczą, że wzgórze i pagórki kemowe omawianego obszaru, tak jak stoliwa i wały, posiadają znacznie większe rozmiary niż tego typu formy znajdujące się na innych terenach Polski (B. Bartkowski, 1969; Z. Klejnert, 1969; W. Niewiarowski, 1961). Są to wzniesienia od 5 do 40 m wysokości względnej, o okrągłym lub wydłużonym zarysie i stromych zboczach. Większe formy posiadają zazwyczaj wierzchołki płaskie, natomiast mniejsze przypominają kopuły.

Wśród około 500 rozpoznanych wzgórz i pagórków kemowych wyróżniono najwięcej kemów limnoglacialnych. Występują one na całym badanym obszarze, jednak największe ich skupienia znajdują się na południu i wschodzie omawianego regionu. Posiadają one dość urozmaicone uziarnienie: część z nich budują mułki i piaski drobnoziarniste, część piaski drobno- i średnioziarniste; największą liczbę kemów — piaski drobno- i średnioziarniste z udziałem znacznej ilości żwirów. Do tej ostatniej grupy należy zaliczyć wzgórze kemowe znajdujące się około 600 m na północ od wsi Pierożki, między drogami polnymi Pierożki — Harkowice i Pierożki — Jurowlany (fig. 7). Forma ta składa się z dwu części: płaskoszczytowej, owalnej, wyższej (20,8 m wys. względnej) w partii południowej i kopulastej, o 15,8 m niższej, w partii północnej. Jest ona ze wszystkich stron otoczona gliniastą moreną denną. Stoki mają nachylenie od 8 do 32°.

Na dobre prześledzenie budowy wewnętrznej tej formy pozwala stara piaskownia (7 m głębokości) znajdująca się we wschodniej części wzgórza (fig. 8). Od stropu do głębokości 1,3 m znajduje się tu warstwa bezstrukturalna, zbudowana ze żwirów i piasków różnoziarnistych z otoczkami do 50 cm średnicy. Pod nią leży warstwa jasnoszarych piasków średnioziar-

nistych, warstwowanych ukośnie, miąższości 0,3 m. Jeszcze niżej, aż po dolne partie odsłonięcia, leży seria piasków drobnoziarnistych, przekładanych co 25—30 cm warstewkami żwirków, które nachylają się (2°) w kierunku południowym. Drobny materiał, mały kąt upadu warstw i dobra segregacja osadów, wskazują, że akumulacja odbywała się w zbiorniku o spokojnym przepływie wód. Dopiero w fazie końcowej przepływ wód był szybszy, w związku z tym została osadzona warstwa piasków średnioziarnistych, warstwowanych ukośnie.

Wzgórza i pagórki kemowe o genezie fluwioglacjalnej dominują głównie w części północnej i zachodniej i są zbudowane ze żwirów i piasków różnoziarnistych, warstwowanych horyzontalnie i ukośnie, rzadziej krzy-

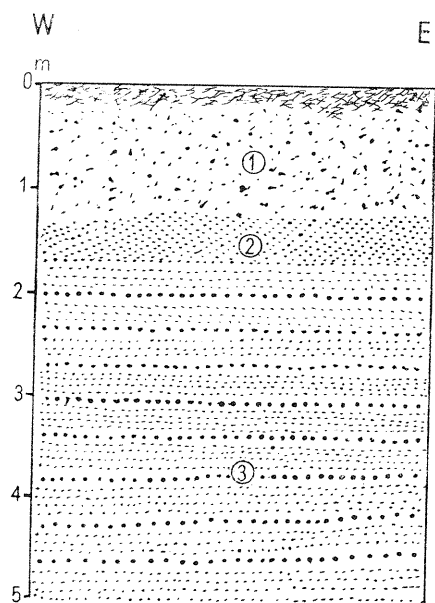


Fig. 8. Profil osadów wzgórza kemowego z okolic wsi Pierozki

Profile of kame hill deposits near Pierozki

1 — osad bezstrukturalny, 2 — piaski średnioziarniste, 3 — piaski drobnoziarniste ze żwirami

1 — structureless deposit, 2 — medium-grained sands, 3 — fine-grained sands with gravel

żowo. W niektórych wypadkach powstały one prawdopodobnie z przemielowania wielkich stoliw i wałów kemowych bądź to wskutek wytopiania się zagrzebanych w ich osadach brył martwego lodu, bądź też wskutek erozyjnej działalności wód przepływających z wyższych wytopisk do niższych. Przykładem mogą tu być cztery pagórki o wysokości względnej od 7 do 15 m znajdujące się na południe od wsi Sukowice (fig. 7). Powstały one prawdopodobnie w tej samej szczelinie, w której akumulacja odbywała się w znacznej części na lodzie. Wytopienie się lodu spowodowało obniżenie się pewnych partii wału, a płynące wody wykorzystując te obniżenia rozcięły go na cztery części. O powstaniu tych czterech pagórków w jednej szczelinie świadczy ich prawie identyczna budowa wewnętrzna. Są one zbudowane z piasków średnioziarnistych, warstwowanych ukośnie oraz z drobnych i średnich żwirów.

Fazy sedymentacji i upady warstw wskazują, że materiał budujący te pagórki został osadzony przez szybko płynące wody z NE w kierunku SW. Ta duża ilość tak znacznych rozmiarów form kemowych z jednej stro-

ny świadczy o ich dużej roli w dzisiejszej rzeźbie Wysoczyzny Białostockiej, z drugiej zaś — o sprzyjających tu warunkach do tworzenia się dużych form. Jednym z takich sprzyjających warunków było prawdopodobnie znaczne urozmaicenie rzeźby podłoża łądolodu stadiału północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego. Wzniesienia w podłożu powodowały pęknięcie lodu nad nimi i tworzenie się szczelin, które w miarę topnienia ścian poszerzały się, a łącząc się ze sobą tworzyły różnych rozmiarów przetainy.

Wysokości względne stoliw, wałów, wzgórz i pagórków kemowych świadczą o dużej miąższości lodu oraz o akumulacji przez wody roztopowe wytopionego z lodu materiału, głównie w pobliskich szczelinach i przetainach.

Głównym jednak czynnikiem był klimat, który posiadał tu znaczne cechy kontynentalizmu w okresie zanikania łądolodu, na co szczególną uwagę zwrócił J. E. Mojski (1969). Kontynentalizm ten powodował, że lód na tym obszarze topił się stosunkowo wolno, co z kolei wpływało na tworzenie się małej ilości wód roztopowych. Wody te nie mając siły transportowania wytopionego materiału z tego terenu na zewnątrz gromadziły go w najbliższej znajdujących się szczelinach i przetainach. W wyniku takiej długotrwałej akumulacji mogło utworzyć się tak dużo i tak wielkich rozmiarów form kemowych, mało natomiast sandrów.

Instytut Geograficzny UW
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 26
Nadesłano dnia 11 kwietnia 1973 r.

PIŚMIENNICTWO

- BARTKOWSKI B. (1969) — Kemy na obszarze Niziny Wielkopolskiej a deglacjacja. *Folia Quaternaria*, 30, p. 33—43. Kraków.
- HALICKI B. (1951) — Podstawowe profile czwartorzędu w dorzeczu Niemna. *Acta geol. pol.*, 2, p. 5—101, nr 1. Warszawa.
- KLAJNERT Z. (1969) — Struktura wałów kemowych na obszarze Wzgórz Domaniwickich i jej znaczenie dla poznania procesów zaniku lodowca. *Folia Quaternaria*, 30, p. 71—85. Kraków.
- KONDRACKI J., PIETKIEWICZ S. (1967) — Czwartorzęd północno-wschodniej Polski. W: *Czwartorzęd Polski*, p. 206—258. PWN. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1969) — Kemy jako wskaźniki deglacjacji obszaru północno-wschodniej Polski podczas zlodowacenia środkowopolskiego. *Folia Quaternaria*, 30, p. 45—57. Kraków.
- NIEWIAROWSKI W. (1961) — Kemy okolic Leningradu i próba porównania ich z kemami polskimi. *Prz. geogr.*, 33, p. 443—469, nr 2. Warszawa.
- NOWICKI A. J. (1965) — Czwartorzęd okolic Sokółki. *Biul. Inst. Geol.*, 187, p. 253—292. Warszawa.
- ZABORSKI B. (1927) — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. *Prz. geogr.*, 7, p. 1—52, nr 1—2. Warszawa.
- МОЙСКИЙ Ю. Э., НОВИЦКИЙ А. Я. (1964) — Из геологии четвертичного периода северо-восточной Польши. *Report of the VI-th Int. Congress on Quaternary*, 2 p. 167-180. Łódź.

Лешек НОС

РОЛЬ КАМОВ В РЕЛЬЕФЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЯЛОСТОЦКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Резюме

Восточная часть Бялостоцкой возвышенности отличается обилием мало разрушенных форм среднепольского оледенения, относимых к северомазовецкому стадиалу. Значительная часть этих форм состоит из флювиогляциальных отложений, прикрытых покровом безструктурного материала, а в отдельных случаях пятнами мореновой глины. Среди множества флювиогляциальных форм преобладают камы (Ю. Э. Мойски, 1969).

Самыми обширными камовыми формами являются плато. Их поверхность достигает 15 км^2 , а относительная высота — 30 м. Это в большинстве случаев поднятия с плоской поверхностью и довольно крутыми склонами.

Одно из таких плато площадью около 11 км^2 с относительной высотой 21,2 м находится в окрестности Мелешек на верхней Супрасле. Оно со всех сторон окружено камовой террасой, а терраса в свою очередь с севера, юга и запада проталинной впадиной, заполненной торфом (фиг. 1).

Юго-западная часть этого плато состоит из мелкозернистых и суглинистых песков и суглинков (табл. I), а северо-восточная — из среднезернистых и мелкозернистых песков и мелкого гравия (фиг. 2). Наличие более грубого материала в северо-восточной части плато и более мелкого в его юго-западной части, позволяет предполагать, что этот материал был доставлен тальми водами с северо-запада и осаждался в водном бассейне в виде дельты. Камовое плато такого генезиса и структуры находится в окрестностях Крынок, Стои, Шудзялова и Пещаник. Остальные камы следует отнести к флювиогляциальным.

Обычно встречаются камовые валы, которые достигают 10 км длины, 2 км ширины и 60 м относительной высоты. Самым большим валом на рассматриваемой территории является вал в окрестностях Крулевы Мост, который до сих пор считается конечной мореной (Е. Кондрачки, С. Петкевич, 1967; Ю. Э. Мойски, 1969). Длина этого вала составляет около 10 км, ширина от 800 до 1400 м, а относительная высота — от 40 до 60 м (фиг. 4). Он состоит из гравия и разнозернистых горизонтально слоистых и диагонально слоистых песчаников (фиг. 5 и 6). Измерения падения пластов показывают, что воды, образовавшие вал, текли с СЗ на ЮВ, т.е. в соответствии с направлением морфологической оси вала. Эти черты не позволяют считать форму конечной мореной.

Камовые возвышенности и холмы, так же как плато, и валы, имеют гораздо большие размеры, чем такие же формы на Польской низменности. Это возвышенности с относительной высотой от 5 до 40 м и различных форм. Большинство из них имеют лимно-гляциальное происхождение, как например камовая возвышенность около деревни Перожки (фиг. 7 и 8), но большое число камовых возвышенностей и холмов следует считать флювиогляциальными, образовавшимися в результате перестройки больших камовых плато и валов при таянии погребенных глыб мертвого льда и эрозионной деятельности талых вод. Примером могут служить четыре холма, расположенные к югу от деревни Суковиче (фиг. 7).

Такое большое количество камовых форм свидетельствует о важной роли, которую они играют в рельефе Бялостоцкой возвышенности и благоприятных условиях для образования таких значительных форм. Этими условиями были: 1 — большая разнообразность рельефа основания континентального ледника северомазовецкой стадии оледенения; 2 — большая глубина трещин и проталин, на что указывает большая относительная высота камовых форм; 3 — черты континентального климата, благодаря чему небольшое количество воды не могло переносить оттаявший материал и он осаждался в ближайших трещинах и проталинах.

Leszek NOS

THE ROLE OF KAMES IN THE MORPHOLOGY OF THE EASTERN PART OF THE BIAŁYSTOK UPLAND

Summary

The eastern parts of the Białystok Upland are rich in well preserved forms of the Middle-Polish Glaciation, referred to the North-Mazovian Stage. A considerable part of these forms consists of fluvioglacial deposits covered with a mantle of structureless materials, at some places — with patches of moraine accumulations. Among numerous fluvioglacial forms kames predominate (J. E. Mojski, 1969). To the most immense kame forms belong the table-like ones. Their areas reach up to 15 km², and relative heights — 30 m. As a rule, these are elevations characterized by flat tops and rather abrupt slopes.

One of such forms (area 11 km² and height — 21,2 m) is situated in the vicinity of Mieleszki, at the Upper Supraśla river. It is surrounded by a kame terrace, and the terrace in turn — by a melt-water basin filled in with peat, from the north, south and west (Fig. 1).

The south-western part of this form is built up of fine-grained sands, silty sands and silts (Table I), whereas the north-eastern one — of medium-grained and fine-grained sands and of small gravels (Fig. 2). The occurrence of the coarser material in the north-eastern part, and of the finer material in the south-western one, suggests that this material has been brought by melt-waters from north-east and then laid down in a water basin of delta appearance. Such table-like forms, showing similar origin and structure, are found also at Krynki, Sioje, Szudziałów and Pieszczańki. The other kames should be referred to the fluvioglacial ones.

Common are kame swells, reaching up to 10 km in length, 2 km in width and 60 m in relative height.

The largest kame swell form in the area considered is that found in the vicinity of Królowy Most, so far referred to the front moraine (J. Kondracki, S. Pietkiewicz, 1967; J. E. Mojski, 1969). This swell is about 10 km long, from 800 to 1400 m wide, and from 40 to 60 m high (Fig. 4). It is built of variously grained gravels, and sands, horizontally and obliquely bedded (Figs 5 and 6). The measurements of dips demonstrate that waters building this swell flowed from NW to SE, i.e. according to the course of the morphological axis of the swell. These features do not allow this form to be referred to the front moraine. Kame hills and hummocks, found in the area in study, like all table-like forms and swells, reveal considerably greater sizes than forms of this type in the Polish Lowland area. These are elevations, from 5 to 40 m in height, various in shape. Most of them are of limnoglacial origin, e.g. the kame hill in the vicinity of Pjerożki (Figs 7 and 8); a lot of kame hills and hummocks should, however, be referred to the fluvioglacial forms produced due to a remodelling of the large table-like forms and kame swells, as a result of melting of buried dead-ice blocks and of erosional activity of melt waters. As an example may serve here four hills situated south of Sukowicze (Fig. 7).

Such a big amount of kame forms proves their importance in the present-day morphology of the Białystok Upland, and points to favourable conditions for the generation of such considerable forms, i.e. to: 1 — a marked differentiation of morphology of the continental glacier substratum during the North-Mazovian Stage; 2 — considerable depths of fissures and melt-water gullies, as proved by the enormous relative heights of the kame forms; 3 — continental features of climate responsible for a fact that a small amount of water could not have brought the melted material away, and gathered it in the adjacent fissures and melt-water

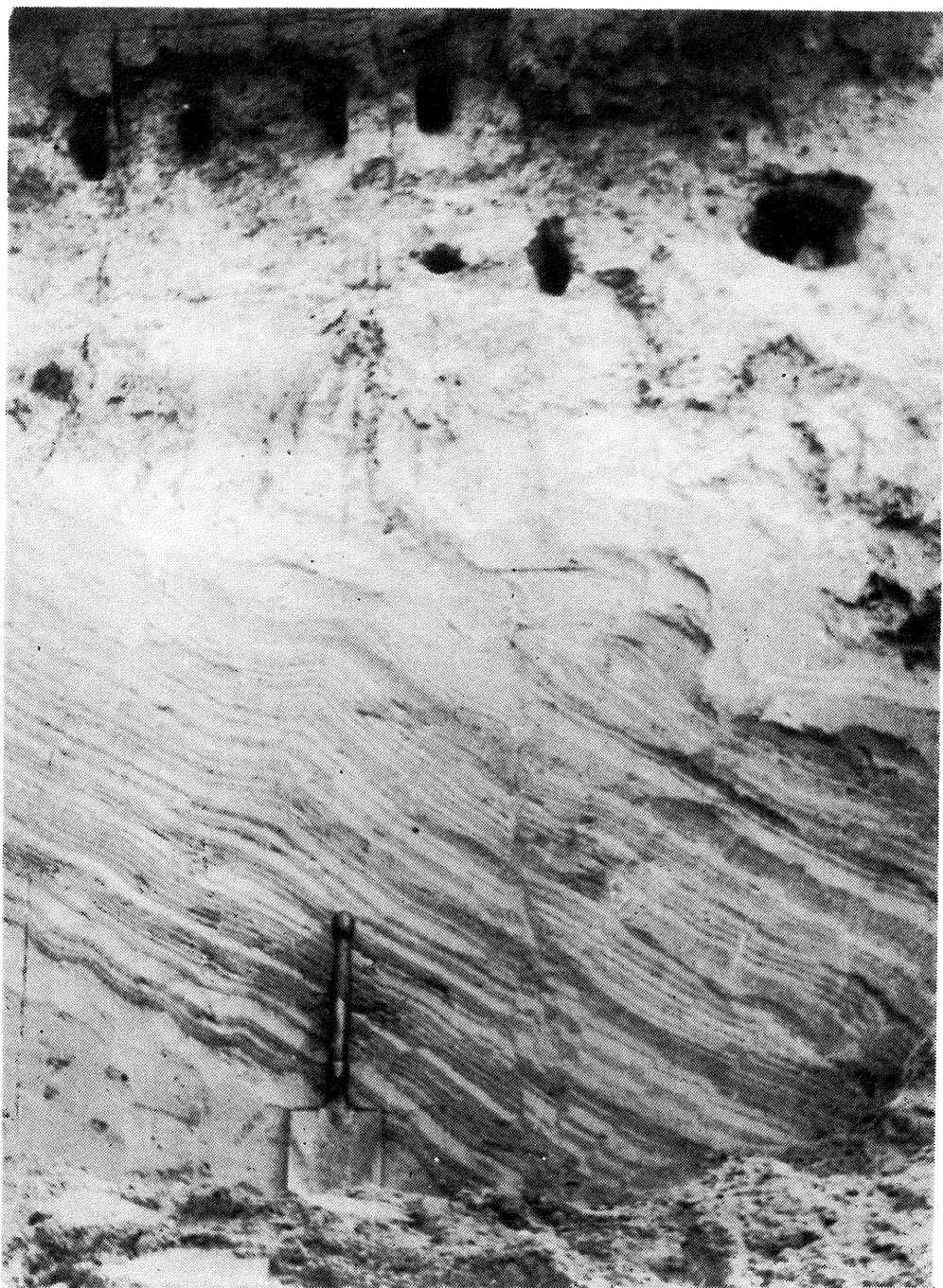


Fig. 9

Leszek NOS — Rola kemów w rzeźbie wschodniej części Wysoczyzny Białostockiej

TABLICA I

- Fig. 9. Ściana odkrywki położonej około 520 m na E od Mieleszek. Widoczny uskok przecinający strukturę warwową serii mułkowej
Exposure situated about 520 m E of Mieleszki Visible is a fault cutting the varve texture of the silt series