

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN—POLONIA

VOL. VIII, 1.

SECTIO B

1953

Z Zakładu Geologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi U.M.C.S.

Kurator: prof. dr Adam Malicki

Jan MORAWSKI

**Formy zaburzeń mrozowych w osadach wysokiego  
poziomu akumulacyjnego na przedmieściu  
Lublina — Tatary**

**Формы морозных пертурбаций в осадках  
высокого аккумуляционного горизонта  
на предместьи г. Люблина — Татары**

**Die Formen der Froststörungen in den hohen  
Akumulationshorizont der Eiszeitablagerungen  
in der Lubliner Vorstadt Tatory**

W ostatnich latach ukazało się wiele prac opisujących różne struktury glebowe, których powstanie wytłumaczyć można tylko przez przyjęcie istnienia wiecznej zmarzliny w peryglacjalnej strefie pleistocenicznego lądolodu.

Zaburzenia peryglacjalne występują w różnych skałach osadowych takich jak: iły, mułki, less, piaski, żwiry — a nawet w stropowych warstwach skał bardziej zwięzłych, w wapieniach i marglach. Wiekowo — są to wszystko zjawiska związane ze zlodowaceniem pleistocenicznym, pomimo — że skały w których zaburzenia te występują, mogą pochodzić ze starszych okresów geologicznych.

Zagadnieniem klasyfikacji i genezy tych osobliwych form peryglacjalnych zajmowali się ostatnio w Polsce A. Jahn (6, 7, 8, 9) i J. Dylík (2, 3). Bardzo cenna jest praca A. Janna (8); opisuje on w niej różne zjawiska peryglacjalne, których większość pochodzi z terenu Lubelszczyzny. A. Jahn określa wszystkie zjawiska zabu-

rzeń powierzchniowych warstw (określonych niezbyt zresztą ściśle — pojęciem „gleba”), spowodowane działalnością mrozu (lodu) — jako zjawiska krioturbacyjne. A więc zgodnie z terminem zaproponowanym jeszcze w r. 1936 przez C. H. Edelmanna, F. Florschütz a i J. Jeswiała.

Formy krioturbacyjne dzieli on na trzy grupy:

- 1) Inwolucje, czyli zaburzenia powierzchni poziomych. Są to nie-dające się bliżej określić zaburzenia piaszczystych lub ilastych warstw poziomych, składających się np. z nieregularnych antyklin i synklin o różnym nachyleniu, o przekroju kociołków i dzwonów, lub fantastyczne — chaotyczne wygięcia, wprysnięcia i iniekcje materiałów ilastych w piaskach — „pływające“ bryły torfu, pakiety żwirów, smugi prądowe, jak w kipiącej „cieczy“. Geneza tych form jest zazwyczaj bardzo skomplikowana.
- 2) Soliflukcja, czyli zaburzenia powierzchni nachylonych, zboczowych, a więc peryglacialne spływy zboczowe, tworzące się pod wpływem soliflukcji. Od form inwolucyjnych różnią się zasadniczo tym, że mają w przekroju zgodnym do nachylenia zbocza strukturę fluidalną. Formy soliflukcyjne i inwolucyjne zająbiają się silnie przez udział w procesie inwolucyjnym mikrosoliflukcji, tzn. spływów mas glebowych w obrębie mikroform mrozowych np. bugrów. Istnieją między nimi przejścia, które nie wiadomo do której grupy zaliczyć.
- 3) Formy spękaniowe do których A. Jahn zalicza kliny lodowe, szczeliny, uskoki, strzałki lub w rzucie poziomym — siecie wieloboczne uformowane przez spękania. Formy spękaniowe mogą powstać w trojaki sposób: a) przez wysychanie, b) na skutek mrozowej ekspansji i c) przez mrozową kontrakcję.

Zjawiska mrozowe mają duże znaczenie nie tylko dlatego, że świadczą o istnieniu wiecznej zmarzliny na przedpolu lądolodu, a tym samym i o średniej rocznej temperaturze danego obszaru, ale jeszcze i przez to, że w przypadku gdy formy krioturbacyjne powtarzają się w osadach różniących się wiekiem jednej i tej samej odkrywki, wskazywać mogą na istnienie dwu lub więcej faz glacialnych.

Dlatego każda odkrywka, w której występuje piętrowość form krioturbacyjnych powinna być możliwie dokładnie zbadana, gdyż może

ona rzucić nowe światło na tak skomplikowane zagadnienie — jak stratygrafia czwartorzędu.

Poniżej podaję opis kilku form zjawisk peryglacialnych; związanych jak przypuszczam ze starszym zlodowaceniem, ponieważ są one specjalnie charakterystyczne — zarówno co do wielkości jak i budowy. Krioturbacje związane ze zlodowaceniem najmłodszym pomijam, ponieważ najbardziej typowe formy zaburzeń mrozowych z okolic Lublina zostały już opisane przez A. J a h n a (8 str. 237—238).

### P o ł o ż e n i e o d k r y w e k

Obie odkrywki znajdują się na wysokim poziomie akumulacyjnym, występującym na prawym zboczu doliny rzeki Bystrzycy (dopływ Wieprza) na przedmieściu Lublina — Tatary.

Poziom akumulacyjny, na którym przeprowadzałem obserwacje, rozciąga się między ujściami dwu rzek uchodzących do Bystrzycy — dopływu lewobocznego — Czechówki, mającej mniej więcej kierunek równoleżnikowy i prawobocznego — Czerniejówki o kierunku południkowym. Ujścia tych rzek oddalone są od siebie o około 2 km. Dolina Bystrzycy jest na tym odcinku asymetryczna. Asymetria ta powstała (wg J. E. Mojskiego 14, str. 40) na skutek osadzenia grubej pokrywy lessu po lewej stronie doliny przy równoczesnym braku tego utworu po stronie prawej. Obie odkrywki znajdują się w odległości 400 m od siebie i leżą między ul. Łęczyńską a torem kolejowym, biegnącym z Lublina do Łukowa.

### B u d o w a g e o l o g i c z n a p o d ł o ż a i p o z i o m u a k u m u l a c y j n e g o

Podłożem, na którym spoczywają utwory czwartorzędowe, budujące poziom akumulacyjny — jest senia osadów kredowych mająca dużą miąższość (ponad 800 m). Strop jej stanowią osady morskie wykształcone w postaci margli piaszczystych, które osadziły się już w najwyższych piętrach kredy górnej (16).

Fauna wyższych pięter kredy z tego obszaru (Bronowice) została opisana już dawno przez N. J. K r i s z t a f o w i c z a (12) — reprezentują ją następujące charakterystyczne gatunki:

*Scaphites constrictus* Sow.

*Belemnitella mucronata* d'Orb.

*Pecten acute — plicatus* Alth.

*Ostrea versicularis* Brgn.

*Terebratula carnea* Sow. i inne.

Wyżej występują margle z wkładkami (gniazdkami) „siwaka“ zaliczane przez N. J. K r i s z t a f o w i c z a do paleocenu. J. S a m s o n o w i c z (13, str. 131) ze względu na występowanie w lubelskim marglu i siwaku — ważnych stratygraficznie jeżowców takich jak: *Echinocorys obliquus* Ravn i *Echinocorys sulcatus* Gdf. paralelizuje te skały z piętrem dan.

Margle z wkładkami siwaka, odślaniające się miejscami na powierzchni, są w partii stropowej bardzo silnie spękane i tworzą jakby rumowisko. Szczeliny występujące między poszczególnymi okruchami marglu wypełnione są zielonkawo zabarwionym pelitem wapiennym.

Powierzchnia osadów kredowych stanowiąca podłoże poziomu akumulacyjnego jest nierówna, występują tu na prawym zboczu doliny w obrębie miasta dwa wypiętrzenia margli kredowych, — pierwsze w okolicy rzeźni i fabryki samochodów, — drugie na południe od poprzedniego, na obszarze przylegającym po obu stronach do szosy Lublin—Krasnystaw. W tych miejscach utwory kredowe odślaniają się na większej przestrzeni. Między tymi elewacjami skał kredowych znajduje się obniżenie o kierunku mniej więcej prostopadłym do osi doliny Bystrzycy. Zagłębienie to powstało niewątpliwie jeszcze przed okresem czwartorzędowym i wypełnione jest osadami, budującymi poziom akumulacyjny wnoszący się w tym miejscu do 14 m ponad dno doliny. Zachowała się tu prawie cała seria utworów czwartorzędowych — które zakumulowane zostały na tym nierównym podłożu kredowym.

Ta seria akumulacyjna przedłuża się w kierunku południowo-wschodnim, przy czym strop jej wznosi się do 20 m ponad poziom współczesnego dna Bystrzycy — i tu znajduje się wielka piaskownia. Budowa i stratygrafia utworów występujących w piaskowni według A. J a h n a (8, str. 237) jest następująca: spąg stanowią białe piaski kwarcowe, starsze od szarej moreny, — wyżej fragmenty szarej moreny — pokład żwirów i bruk młodszy od moreny, wreszcie na samej górze — wstęgowo warstwowane piaski terasowe. Według A. J a h n a piaski te są osadami niecznymi z okresu ostatniego zlodowacenia, żwiry i resztki moreny pochodzą ze starszych zlodowaceń.

Ilość warstw wyróżniona przez A. J a h n a nie jest kompletna, ponieważ w niżej położonych miejscach tego samego poziomu akumulacyjnego występują jeszcze inne osady czwartorzędowe. A. J a h n nie mógł oczywiście zaobserwować nowych odkrywek, które powstały stosunkowo niedawno — przed około dwoma laty. W nowopowstałych piaskowniach, które związane są z rozbudową dróg miejskich, odsłania się znacznie pełniejszy przekrój przez utwory opisywanego poziomu akumulacyjnego.

### Odkrywka nr 1 — Tatary

Począwszy od stropu kolejność występowania osadów jest następująca:

- 1) 0,20 m gleba piaszczysta o ciemnym zabarwieniu;
- 2) 0,80—1,20 m grubowarstwowane piaski gliniaste z wkładkami żwirów ze skał krystalicznych; miejscami większe wkładki gliny zlepiają piasek. Piaski tworzą grubsze i cieńsze warstewki ułożone horyzontalnie — są one nierównomiernie zabarwione tlenkami żelaza, dlatego cała partia tych piasków składa się z występujących na przemian warstewek o zabarwieniu brązowym ciemniejszym i jaśniejszym;
- 3) Bruk morenowy;
- 4) 0,40 m warstwa gruboziarnistego piasku, pomieszana z drobnym i grubszym żwirkiem krystalicznym, pochodzenia północnego — oraz otoczakami. Warstwa ta ma ciemno brązowe zabarwienie, piasek jest lekko spojony cząstkami drobniejszymi. Występują tu liczne większe i mniejsze otoczaki o średnicy od kilku do kilkunastu cm, trafiają się jednak także duże głązy eratyczne o średnicy większej od 1 m. Większe eratyki, nie zawsze są dobrze otoczone, na niektórych zauważyć można ślady działania erozji eolicznej (wiatrowce). Wśród większych eratyków przeważają granity o czerwonym zabarwieniu i piaskowce o spoiwie krzemionkowym. Spotyka się także kawałki ciemno-brązowych i czarnych krzemieni. Jest dość charakterystyczne, że grubszy materiał znajduje się głównie w stropie warstwy;
- 5) Poziom żwirów (bruk morenowy?);
- 6) 0,50—0,80 m zielony mułek, miejscami bardziej piaszczysty, miejscami bardziej ilasty. W mułku tym tkwią pojedyncze silnie



zwietrzałe otoczaki skał krystalicznych, a także drobne krzenie. W spągu tej warstwy występują na przemian drobne warstewki zielonego i białego piasku;

- 7) Ponad 4,00 m białego, drobnoziarnistego, niewarstwowanego piasku, zawierającego drobniutkie blaszki muskowitu — oraz bardzo małe ziarna mineralne o różowym, zielonkawym i czarnym zabarwieniu.

Odnosnie warstw 3, 4 i 5 to można traktować je łącznie z tym, że materiał grubszy występuje głównie w stropie warstwy 4, oraz w jej spągu.

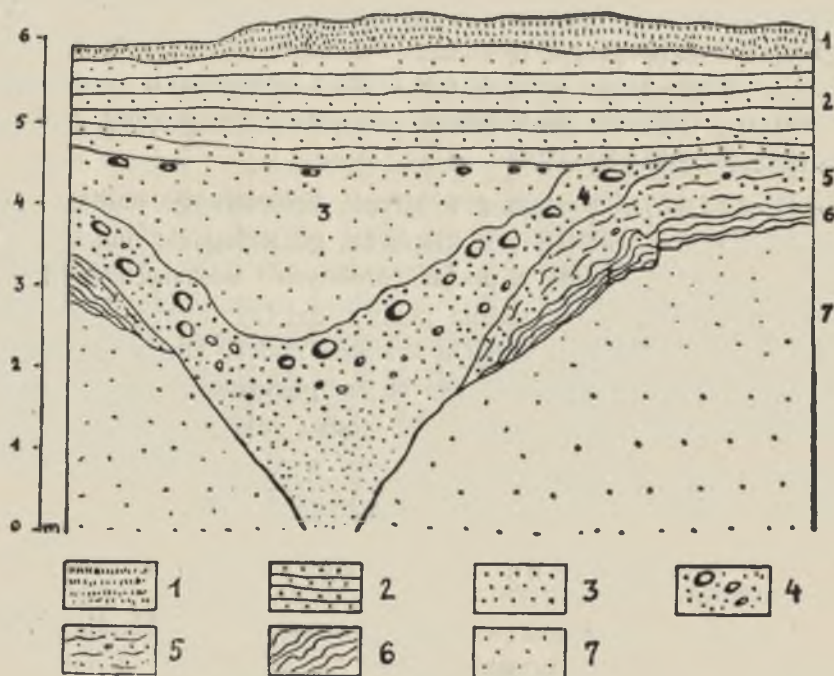
### Opis zjawisk peryglacjalnych

Formy zaburzeń kriolurbacyjnych występują w tej odkrywce, która ma kształt półelipsy otwartej w kierunku północnym, w dwu poziomach; pod warstwą piasku ze żwirkiem krystalicznym, otoczkami i większymi eratykami (warstwa nr 4) oraz ponad nią. Warstwę tę uważam za morenę denną starszego zlodowacenia (Cracovien).

W ścianie odkrywki znajduje się potężny klin lodowy, wcinający się głęboko w drobnoziarniste niewarstwowane białe piaski<sup>1)</sup>, które stanowią tutaj spąg utworów budujących poziom akumulacyjny. Klin jest wyraźnie widoczny, ponieważ wypełnia go materiał zabarwiony na brunatno-czerwony kolor, co daje silny kontrast z białymi piaskami. Głębokość klina wynosi ponad 4,5 m, pomimo, że nie dokopano się jeszcze do jego końca (ryc. 1) — szerokość u góry około 5,5 m niżej, mniej więcej w części środkowej 3 m.

Klin przebija warstwy 5 i 6 i wcina się w warstwę 7. Materiał wypełniający dolną część klina jest najdrobniejszy i składa się z drobnoziarnistego piasku, który stopniowo przechodzi ku górze w piasek gruboziarnisty z pojedynczymi otoczkami i większymi głazami. Cała

<sup>1)</sup> W celu zorientowania się w jakich warunkach odbywała się sedimentacja kilkumetrowej warstwy białych piasków, przeprowadziłem próbną analizę morfoskopową opartą na metodzie stosowanej przez A. Cailleux w jego pracy pt. „Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie“ opublikowanej w Geol. Rundsch. Band. 40, Heft 1, 1952. Z niekompletnych jeszcze obliczeń wynika, że piaski te akumulowały w środowisku wodnym, wskazuje na to duża ilość (do 70%) zaokrąglonych o gładkiej powierzchni ziarn kwarcu.



Ryc. 1. Klin lodowy w osadach wysokiego poziomu akumulacyjnego na Tatarach (odkrywka nr 1).

1 — gleba; 2 — piaski wstęgowo uwarstwione; 3 — piaski gruboziarniste z poziomem żwirków w stropie; 4 — partia gruboziarnistego piasku ze żwirkami, otoczkami i dużymi glazami skał krystalicznych, o brązowym zabarwieniu; 5 — zielony mułek piaszczysty z otoczkami; 6 — drobne warstewki zielonego i białego piasku zaburzone przez soliflukcję; 7 — piasek biały, drobnoziarnisty, niewarstwowany.

ta partia (ryc. 1, warstwa 4) jest brunatno-czerwona, silnie przepojona tlenkami żelaza, które zlepiają nawet poszczególne ziarna piasku. Wyżej wypełniają klin żółtawe, gruboziarniste piaski ze żwirkiem i miejscami grubszym żwirem skał krystalicznych. W stropie tych piasków zaznacza się poziom żwirów.

Obok prawej ściany (fot. 1) ograniczającej klin — zachodzi zjawisko soliflukcji. Warstwa zielono-białych piasków, podścielająca zielonkawy mułek, spływa w kierunku ściany klina, tworząc sieć synklin i antyklin; w kilku miejscach ciągłość warstewek urywa się i występują drobne przesunięcia (uskoki). Warstewki zielono-białego piasku

połańdowane są najbardziej w tym miejscu, gdzie strop białych piasków wykazuje największe nachylenie, — a więc w partii przylegającej do klina lodowego. Wyżej undulacje te ulegają spłaszczeniu — ale można je jeszcze prześledzić w większym lub mniejszym stopniu, pod całą warstwą zielonkawego mułku.

Inwolucje występują w stropie zielonkawego mułku. Górna powierzchnia tej warstwy jest nierówna, gdzieniegdzie mułek wciska się w warstwę nadległą w postaci drobnych i większych antyklinek, miejscami zaobserwować można jakby niewielkie horsty, oraz drobne wciśnięcia zielonkawego mułku w kształcie małych stożków. Poza tym występują drobne zagłębienia (do 30 cm głębokości) przypominające kształtem szerokie kliny lodowe. W środku odkrywki zarysowuje się wyraźna forma, którą można by określić według terminu używanego przez J. Dylíka (2) jako inwolucję kieszeniową.

#### Z j a w i s k a g l a c i e k t o n i c z n e

Po prawej stronie odkrywki deformacje warstw przybierają większe rozmiary. W ścianie odkrywki odśłania się przesunięcie warstwy zielonkawego mułku w postaci uskoku.

Jak przypuszczam, uskok a raczej w fazie początkowej deformacja nieciągła, powodująca przerwanie warstw, powstała pod wpływem warunków klimatycznych środowiska peryglacialnego. Natomiast sfałdowanie niżej leżących piasków, oraz przesunięcie warstw względem siebie mogło utworzyć się później — w czasie ablacji lodowca na skutek osiadania materiału, na co wskazywałoby pokrycie tych zaburzeń przez osad moreny dennej, który tworzy w tym miejscu warstwę wygiętą w postaci niedużej synkliny.

Deformacja ta w postaci uskoku wygląda następująco: (fot. 2) na ścianie odkrywki rozciągającej się z północy na południe zauważyć można przesunięcie partii zielonkawego mułku mającej długość 6 m — a grubość od 0,6—1,2 m wraz z niżej leżącą warstwą białego piasku, w kierunku poziomym o około 0,7 m. Kąt jaki tworzy płaszczyzna uskoku z płaszczyzną horyzontalną wynosi 70° (kąt zapadu uskoku). Równocześnie z powstaniem uskoku przesuująca się część warstwy połańdowała podścielające ją piaski (fot. 3), w których utworzyło się także kilka drobniejszych uskoków.



W tym też miejscu znajduje się pod warstwą zielonkawego mułku forma, przypominająca zupełnie typowy klin lodowy (fot. 4), szczelina ta występuje w białych piaskach i wypełniona jest piaskiem. Ze względu na to, że przykryta jest warstwą zielonkawego mułku, przesuniętą w czasie uskoku, mogła powstać także i w inny sposób, dlatego nie jestem pewien czy genetycznie związana jest z formami zjawisk mrozowych, występujących w strefie peryglacjalnej. W każdym razie w opisywanej odkrywce zaburzenia mrozowe występują w dwu poziomach, rozdzielonych osadem moreny dennej ziodowacenia Cracovien. Poniżej moreny zaburzenia mrozowe osiągają duże rozmiary, powyżej zaś wykształcone są w postaci form drobnych, z których największe opisane przez A. J a h n a (8, str. 237) mają nieco więcej niż 1 m rozpiętości.

Stwierdzenie tego faktu ma doniosłe znaczenie, ponieważ wskazuje, że obszar Lublina przynajmniej dwukrotnie znajdował się w strefie peryglacjalnej. Podkreślić należy, że jest to pierwsza obserwacja, stwierdzająca niewątpliwą piętrowość w występowaniu struktur peryglacjalnych na terenie Lubelszczyzny.

#### Odkrywka nr 2 — (Tatary)

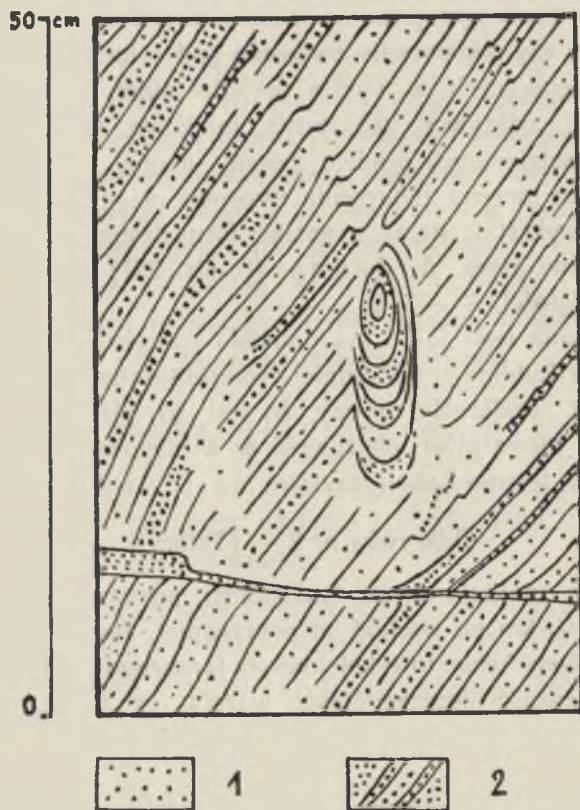
Odkrywka znajduje się na tym samym poziomie akumulacyjnym w odległości  $\frac{1}{2}$  km na wschód od poprzedniej. Jest to niewielka piaskownia, położona blisko toru kolejowego, łączącego Lublin z Łukowem. Układ i miąższość poszczególnych warstw jest podobna jak w odkrywce nr 1. Występują one w następującej kolejności:

- 1) gleba,
- 2) piaski grubowarstwowane o horyzontalnym ułożeniu warstewek,
- 3) warstwa zielonkawego mułku o zmiennej miąższości, — w stropie warstwy występują drobno-ziarniste białe piaski, tworzące cały szereg warstewek, poprzedzielanych smugami o zielonkawym zabarwieniu,
- 4) biały drobnoziarnisty piasek.

Porównując układ warstw w obu odkrywkach, zauważymy, że w ostatniej brak jest utworów opisanych w odkrywce poprzedniej pod numerami 3, 4 i 5.

Struktury mrozowe występują tu w piaskach podścielających zielonkawego mułku oraz w stropowej partii piasków horyzontalnie uwar-

stwionych. W tych ostatnich zaobserwować można formy inwolucyjne, natomiast pod warstwą zielonego mułku odśladają się bardzo ciekawa forma, której należałoby poświęcić nieco więcej uwagi.



Ryc. 2. Warstwa zielonkawo białych piasków zaburzona na skutek krioturbacji — z formą inwolucyjną w kształcie „pawiego oczka”. (Tatary — odkrywka nr 2).  
1 — warstewki białych piasków; 2 — smugi piasków barwy zielonkawej.

Otóż w ścianie odkrywki rozciągającej się z północy na południe w partii podścielającej zielonkawą mułkę, zachował się nieduży fragment piasków białych ze smugami piasków zielonkawych. Na pierwszy rzut oka robią one wrażenie (ryc. 2) utworu skośnie-warstwowanego, mającego bardzo duży kąt nachylenia warstewek — wynoszących  $55\text{--}60^\circ$  (kąt zsypu materiału). Przy bliższym przyjrzeniu się — za-

uważyć można, że w niektórych miejscach warstewki przesunięte są względem siebie, tworząc małe ugięcia względnie uskoki (wielkości od 1—3 cm). W środku tej warstwy piasku występuje w jednym miejscu pojedyncza forma inwolucyjna podobna kształtem do „pawiego oczka”.

Duży kąt nachylenia oraz zniekształcenia warstewek świadczą o mrozowej genezie tej formy.

W środowisku peryglacialnym warstwa piasku uległa przesunięciu, które spowodowało, że pierwotne uwarstwienie zostało zmodyfikowane.

Z badań Illiesa wynika (5), iż naturalny kąt zsypania uwarstwienia wahać się może w granicach od  $0^{\circ}$  do  $40^{\circ}$  — przy czym nadmienić należy, że maksymalna wielkość kąta nachylenia warstewek w stosunku do płaszczyzny horyzontalnej — przekracza wartość średnią, wynoszącą  $28^{\circ}$  i powstać może na skutek kohezji.

#### Geneza i wiek zaburzeń krioturbacyjnych

Powstanie i wiek struktur mrozowych w opisywanych odkrywkach przedstawiały by się następująco: najbardziej wyraźne i typowe formy zaburzeń występują w odkrywce nr 1 w spągu warstwy 4 (str. 5), która według A. Jahnna (8) reprezentuje morenę denną zlodowacenia Cracovien. Opisany wielki klin lodowy (ryc. 1) jest jedną z największych tego rodzaju form zaobserwowanych dotychczas na terenie naszego kraju, — porównać go można jedynie z klinem opisanym przez Marię Jahn i H. Piaseckiego (11), ale i ten klin mimo znacznej długości (około 3 m) był dużo węższy — a średnica jego u wylotu wynosiła tylko 1,5 m.

Kliny lodowe dużych rozmiarów znane są współcześnie z Alaski i półwyspu Tajmyr. Jak podaje C. Troll (17, str. 637), średnica ich pod powierzchnią odmarzającej gleby wynosi do 3 m, a głębokość na jaką wcinają się w podłoże, 8—10 m.

Wielkie szczeliny mrozowe obserwował także na dolinnych tundrach Grenlandii zachodniej A. Jahn (6). Szczeliny te występują w obrębie materiałów piaszczystych i rumoszowych. Geneza form szczelinowych opisywana była już niejednokrotnie, w polskiej literaturze naukowej, wyczerpująco piszą o tym zarówno J. Dylik (2), jak i A. Jahn (8).

Istnieją dwa różne poglądy tłumaczące powstanie tych form — przedstawicielami pierwszego poglądu są: E. Leffingwell 1915 i 1919 r. oraz W. Soergel 1932 r., którzy uważają, że kliny lodowe powstają przez stopniowe rozszerzanie się szczelin kontrakcyjnych. Zupełnie odmiennie zapatruje się na tę sprawę S. Taber 1929, 1930, 1940. — Sądzi on, że w wiecznej zmarzlinie tworzą się na skutek rozwoju formacji lodu gruntowego żyły zmarzlinowe, występujące głównie w dwu postaciach — jako horyzontalnie ułożone warstewki lodu, oraz wkładki w postaci soczewek i klinów, które nie są związane z uprzednio powstałymi szczelinami.

Geneza opisanego klina jest prawdopodobnie złożona — początkowa faza powstania mogła przebiegać zgodnie z poglądami E. Leffingwella. Później jednak — jak na to wskazuje znaczne ugięcie warstw otaczających klin ku dołowi, uległ on zniekształceniu w okresie, gdy został przykryty moreną denną zlodowacenia krakowskiego.

W czasie wybierania piasku z odkrywki — prześledziłem tę dawną szczelinę lodową na długości około 5 m. Jest to jeszcze za mało — aby się zorientować, czy łączyła się ona z innymi podobnymi szczelinami. Wiadomo obecnie, że szczeliny mrozowe tworzą na powierzchni sieci poligonalne lub tetragonalne, których przekrój, jak podaje R. Prell (15, str. 252), — wynosi od 15 do 30 m. Drobne formy przypominające wyglądem szerokie kliny lodowe, które występują w stropie zielonkawego mułka — powstały w tym samym czasie lub nieco wcześniej co i klin duży. Trudno jednak stwierdzić czy stanowią one sieć małych poligonów, wypełniających wnętrza wielkich poligonów tundrowych, na co wskazywałby fakt, że są to formy płytkie, nie wcinające się w zmarzlinę. Przeciwno temu pogładowi przemawiałoby jednak to, że mimo niewielkich rozmiarów są one zbyt szerokie, co raczej łączyłoby je z formami inwolucyjnymi zbliżonymi kształtem do klinów.

Stosunkowo łatwiej jest ustalić okres powstania opisanego klina. Szczeliny mrozowe w kształcie klinów są zawsze starsze (powstały wcześniej) od osadu, który je wypełnia, — a ponieważ klin z odkrywki nr 1 na Tatarach wypełniony jest w dolnej części osadem moreny dennej zlodowacenia Cracovien, dlatego okres jego powstania wiązać należy z fazą transgresji tego zlodowacenia, tj. z tym okresem, gdy lądolód zbliżał się do Wyżyny Lubelskiej.

Wielkie rozmiary klina nasuwałyby przypuszczenie — o ile zgodzimy się z poglądem A. Jahn'a (8, str. 280), że w tym czasie, gdy



on powstawał, istniały na wiosnę i w jesieni duże i częste skoki temperatury, — a te są według A. J a h n a warunkiem rozwoju klinów i powodują poszerzanie się szczeliny u góry, a przez mechaniczne rozkucie podłoża — pogłębienie ku dołowi.

C. Troll (17, str. 639) uważa, że szerokie szczeliny mrozowe są pewnym wskaźnikiem dla ostrego, suchego o surowych zimach klimatu tundrowego.

Badając zawartość klina można dojść do wniosku, że warstwę moreny musiały pokrywać kiedyś gruboziarniste piaski i żwirki z poziomem grubszych żwirów w stropie. Piaski zachowały się jeszcze w górnej części klina, ale na obszarze, gdzie znajduje się odkrywka, uległy już denudacji. Spostrzeżenie to zgadza się z obserwacjami z innych miejsc tego samego poziomu akumulacyjnego, gdzie jak na przykład w odkrywce przy ul. Łęczyńskiej kolejność odsłaniających się warstw jest następująca:

- 1) gleba
- 2) piaski horyzontalnie uwarstwione,
- 3) poziom żwirów<sup>9</sup> z otoczkami skał północnych i miejscowych,
- 4) gruboziarniste piaski z drobnym żwirkiem skał krystalicznych i miejscowych.

W odkrywce tej warstwa 4 z poziomem żwirków i otoczkami (3) odpowiada piaskom, które wypełniają górną część klina.

Jeżeli chodzi o morenę wypełniającą klin — to można stwierdzić w niej wyraźną segregację osadu; materiał najdrobniejszy znajduje się w dolnej części klina, wyżej wielkość ziarna wzrasta.

Takie rozmieszczenie poszczególnych frakcji osadu wskazuje, że w czasie stopniowego odmarzania klina — przenikał początkowo do jego wnętrza materiał drobnoziarnisty, dopiero później, w miarę znikania lodu w szczelinie, osunęła się grubsza frakcja moreny dennej, przykrywającej klin -- wykształcona w postaci osadu piaszczysto-żwirowego z otoczkami i dużymi głazami skał krystalicznych północnego pochodzenia (ryc. 1).

W wilgotnym interglacjale mazowieckim I, materiał morenowy uległ silnemu zwietrzeniu i dlatego osad wypełniający klin ma kolor

czerwonawo-brunatny, a poza tym zlepiony jest tlenkami i wodorotlenkami żelaza <sup>2)</sup>).

Odnośnie pokrywy morenowej, to w jednym miejscu osad piaszczysto-żwirowy tej warstwy wykazuje uwarstwienie skośno-łukowe, o takim nachyleniu warstewek, które świadczy, że akumulacja osadu odbywała się od strony południowej w kierunku północnym, a więc jest to utwór prawdopodobnie częściowo fluwialny. Mielibyśmy tutaj do czynienia z osadem przemytej moreny, miejscami osadzonym wtórnie, podczas recesji lodowca. Ta seria piaszczysto-żwirowa z licznymi otoczkami i głazami skał krystalicznych północnego pochodzenia — wykształcona jest zupełnie podobnie jak seria osadów piaszczysto-żwirowych z północnymi blokami, wypełniająca starą, szeroką, wyrzeźbioną dolinę Wieprza o której pisze A. J a h n n (10).

W osadach morenowych na Tatarach można zauważyć wyraźne zwiększanie się wielkości ziarna osadu od spągu do stropu serii. U dołu występuje drobny piasek z mułkiem — wyżej piasek grubszy, żwir, otoczki a nawet duże bloki, których średnica przekracza czasem wielkość 1 m. Segregacja materiału może być związana ze zlodowaceniem już młodszym Varsovien I, -- natomiast na okres zlodowacenia Varsovien II przypada jeszcze akumulacja piasków rzecznych, oraz powstanie występujących w tych piaskach klinów lodowych opisanych przez A. J a h n n a (8. str. 237).

Podścielający morenę zielonkawy piaszczysty mułek, zawierający pojedyncze otoczki krystaliczne, stanowi najprawdopodobniej pierwszą fazę akumulacji osadów lodowcowych (Cracovien) <sup>3)</sup>.

Odnośnie powstania formy inwolucyjnej, zaobserwowanej w odkrywcę nr 2 na Tatarach, przypominającej kształtem „pawie oczko“ — to trudno jest ją wytłumaczyć. Genezę jej można by odnieść w nieco zmienionej formie do teorii T. P a t e r s o n a 1940 (2, str. 78), a więc przyjąć istnienie ośrodka krystalizacji kryształów lodowych, dookoła którego następowałaby wewnątrz warstwy piaszczystej pewna segre-

<sup>2)</sup> Silne zwiertzenie materiału morenowego wskazuje na wilgotne — a może i chłodne warunki klimatyczne podczas interglacjału Masovien I — spostrzeżenie to zgadzałyby się z ostatnio opublikowaną interpretacją tego interglacjału przez J. D y a k o w s k ą (1).

<sup>3)</sup> Według informacji udzielonej mi przez prof. dr. A. M a l i c k i e g o Kierownika Zakładu Geografii UMCS taki typ osadów glacialnych spotykany jest w obniżeniach występujących pomiędzy garbami podłoża kredowego.

gacja materiału. Ponieważ seria piasków uwarstwionych nie różni się specjalnie wielkością ziarna — dlatego przesunięcia ziarn osadu zaznaczyły się tylko elipsoidalnym ułożeniem zielonkawych i białych warstewek piasku dookoła ośrodka krystalizacji.

Wiek powstania tej osobliwej inwolucji odnoszę do zlodowacenia Cracovien, ponieważ występuje ona pod warstwą zielonkawego mułku, który w odkrywcę nr 1 przykryty był osadem moreny dennej zlodowacenia krakowskiego.

### Wnioski

Ze spostrzeżeń poczynionych w osadach wysokiego poziomu akumulacyjnego na Tatarach można by wyciągnąć następujące wnioski.

- 1) Istnieją niewątpliwie dwa poziomy zjawisk peryglacialnych przedzielone osadem moreny zlodowacenia krakowskiego. Poziom dolny związany jest z transgresją lądolodu Cracovien, górny zaś ze zlodowaceniem najmłodszym.
  - 2) Duże rozmiary klina lodowego wskazują na specyficzne warunki klimatyczne, istniejące podczas zlodowacenia Cracovien, — a więc na ostry, suchy i surowy klimat tundrowy, cechujący się dużymi i częstymi skokami temperatury na wiosnę i w jesieni.
  - 3) Silny stopień zwietrzenia materiału morenowego świadczy o wilgotnych, a może i chłodnych warunkach klimatycznych podczas interglacjału Masovien I.
  - 4) Duże uskoki i sfaldowania warstwy piasku — przykryte osadem moreny, mogły być spowodowane zarówno krioturbacjami jak i procesami glacictonicznymi.
  - 5) Istnienie ośrodka krystalizacji kryształów lodowych może być przyczyną występowania pojedynczych inwolucji (np. w kształcie „pawiego oczka“) w warstwach piasku stosunkowo mało zaburzonych procesami mrozowymi.
-

## L I T E R A T U R A

1. Dyakowska J. — Interglacjał w Nowinach Żukowskich koło Lublina. Państw. Inst. Geol. Biul. 66. Warszawa, 1952.
  2. Dylik J. — Peryglacialne struktury w plejstocenie środkowej Polski. Państw. Inst. Geol. Biul. 66. Warszawa, 1952.
  3. Dylik J. — O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski. Acta Geographica Universitatis Lodziensis. Łódź, 1953.
  4. Halicki B. — Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niżu Europejskim. Acta Geologica Polonica. Vol. 1. Nr 2. Warszawa, 1950.
  5. Illies H. — Die Schrägschichtung in fluviatilen und litoralen Sedimenten ihre Ursachen, Messung, und Auswertung. Mitt. Geol. Staatsinstitut Hamburg. Heft. 19, 1949.
  6. Jahn A. — O niektórych formach gleb strukturalnych Grenlandii zachodniej. Przegląd Geograficzny. Tom XX. Warszawa, 1946.
  7. Jahn A. — Gleby strukturalne w polskiej części Tatr. Przegląd Geograficzny. Tom XXII. 1948/49. Warszawa, 1950.
  8. Jahn A. — Zjawiska krioturbacyjne strefy peryglacialnej. Acta Geol. Pol. Vol. II, 1—2, 1951.
  9. Jahn A. — Zagadnienie zjawisk peryglacialnych w nowszej literaturze. Wiadomości Muzeum Ziemi. Tom VI/1. Warszawa, 1952.
  10. Jahn A. — Materiały do geologii czwartorzędu północnej części arkusza 1:300.000 Zamość. Państw. Inst. Geol. Biul. 66. Warszawa, 1952.
  11. Jahn M. i Piasecki H. — Zjawiska peryglacialne na terasach Odry. Czasopismo Geograficzne. Tom XXII—XXIII. 1950/1951.
  12. Krisztafowicz N. J. — Gidro-Geologiczeskoje opisanije tjerriatorii goroda Lublina i jego okriestnostiej. Warszawa, 1902.
  13. Książkiewicz M. i Samsonowicz J. — Zarys Geologii Polski. Warszawa, 1952.
  14. Mojski J. E. — Asymetria zbczy dolinnych w dorzeczu Bystrzycy. Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska. Sectio B. Vol. V, 2, 1950.
  15. Prell R. — Über das Pleitsozän bei Heidelberg. Geologisches Jahrbuch. Band 67. Hannover, August 1953.
  16. Sujkowski Zb. — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie itd. Spr. P. I. G. Warszawa, 1930, VI, 3.
  17. Troll C. — Strukturboden, Solifluktion und Frostklimat der Erde. Geol. Rundsch. Band. 34. Heft. 7/8. 1944.
-



## РЕЗЮМЕ

Автор в настоящей работе занимается генезисом и формой перигляциальных явлений, замеченных в осадках высокого аккумуляционного горизонта на предместьи Люблина—Татары.

Морозные пертурбации исследуемые автором, выступают в двух ясно выраженных горизонтах, отделенных друг от друга осадком морен оледенения *Сгасоуиен*.

Возникновение перигляциальных структур, находящихся под слоем морен связано с трансгрессией оледенения *Сгасоуиен*.

Более интересными формами этих криотурбационных пертурбаций являются :

1. могучий ледовой клин, заполненный моренными осадками оледенения *Сгасоуиен*. Глубина его свыше 4,5 м—ширина срединной части равняется 3 м, а верхней даже около 5,5 м;
2. инволюция напоминающая своей формой „павлиный глазок” выступающая в зелено-белых слоистых песках;
3. обрывы глубиной в несколько десятков сантиметров, а также складки песков, вызванные крио — гляциально-тектоническими процессами.

Автор думает, что описанные им морозные пертурбации образовались в перигляциальной полосе оледенения *Сгасоуиен*.

Формы криотурбационных пертурбаций, выступающие над осадком морены *Сгасоуиен* связаны с младшим оледенением.

Из больших размеров ледового клина можно делать выводы относительно климатических условий во время трансгрессии оледенения *Сгасоуиен*. Тундровый климат был суровый и сухой, характеризующийся большими колебаниями температуры весной и осенью. Значительная же степень выветривания моренного материала показывает, что климат междуледникового периода *Масоуиен I* был влажным, а быть может и холодным.

На основании своих наблюдений автор приходит к заключению, что существование центра кристаллизации ледовых кристаллов может быть причиной выступления единичных инволюций (напр. в виде „павлиного глазка“) в слоях песка сравнительно мало нарушенных морозными процессами.

---

## Z U S A M M E N F A S S U N G

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit befasst sich mit der Entstehung und Form der periglazialen Erscheinungen, die er in den eiszeitlichen Ablagerungen in der Lubliner Vorstadt Tatory beobachtet hat.

Die Froststörungen, die der Verfasser erforscht hat, treten in zwei deutlich erkennbaren Schichten, die durch die Moräne der Eiszeit Cracovien von einander getrennt sind. Die Entstehung der periglazialen Strukturen, die sich unter der Moränenschichte befinden, ist mit der Transgression der Vergletscherung Cracovien verbunden.

Die besonders auffallenden Formen dieser Krio-störungen sind:

- 1) Ein mächtiger Eiskeil, der mit Moränenschutt der Vergletscherung Cracovien ausgefüllt ist; seine Tiefe ist mehr als 4,5 m gross, die Breite in der Mitte beträgt 3 m, am Kopf sogar circa 5,5 m.
- 2) Die Involution erinnert durch ihre Form an das „Pfaueauge“ und tritt in grün- weissen Sandschichten auf
- 3) Lagerungsstörungen von etwa 40 bis 60 cm Tiefe und Faltungen der Sandschichten infolge der Krio-und glaziotektonischen Prozesse.

Der Verfasser ist der Meinung, dass die von ihm beschriebenen Froststörungen in der periglazialen Zone der Vergletscherung Cracovien entstanden sind.

Die Formen der Krio störungen, die über dem Moränenschutt Cracovien vorkommen, stehen im Zusammenhang mit der jüngeren Vergletscherung.

Die grosse Ausdehnung des Eiskeiles lässt uns schliessen, wie die klimatischen Bedingungen während der Transgression der Verglet-

sicherung Cracovien waren. Das Tundraklima war scharf und trocken, und charakterisiert sich durch starke und häufige Temperaturschwankungen im Frühjahr und Herbst.

Der Verwitterungsgrad vom Moränenschutt weist dagegen darauf hin, dass Interglazial Masovien I feucht und vielleicht kühl war.

Das Bestehen von Kristallsationszentrum für Eiskristalle darf möglicherweise das Auftreten der einzelnen Involutionen (z. B. in der Form von „Pfauenauge“) in den Sandschichten verursacht haben, die verhältnismässig wenig durch Frostprozesse gestört sind







Fot. 1. Soliflukcja zielono-białych piasków — obok ściany klina lodowego.  
(Tatary odkrywka Nr 1). Fot. *E. Gierczak*



Fot. 2. Uskok warstwy zielonkawego mulku podścielającego osad przemytej moreny  
złodowacenia krakowskiego. (Tatary odkrywka Nr 1). Fot. *E. Gierczak*



Fot. 3. Sfałdowanie białych piasków na skutek procesów krio- i glacitektonicznych.  
(Tatary odkrywka Nr 1). Fot. E. Gierczak



Fot. 4. Forma przypominająca klin lodowy — występująca pod warstwą  
zielonkawego mułku piaszczystego, przesuniętą w postaci uskoku.  
(Tatary odkrywka Nr 1). Fot. E. Gierczak