

**GRANICA ZŁODOWACENIA BAŁTYCKIEGO
NA OBSZARZE WYSOCZYZNY KOLNEŃSKIEJ
W ŚWIELE ANALIZY ZDJĘĆ LOTNICZYCH**

W badaniach nad plejstocenem niżowym poczesne miejsce zajmują próby wyznaczenia zasięgu lądolodu w czasie różnych zlodowaceń i ich stadiałów. Uwagę badającego zajmuje zwykle w takich wypadkach granica maksymalnego rozprzestrzenienia się lądolodu podczas ostatniego zlodowacenia w różnych częściach kraju.

Kryteria służące do wydzielenia stref marginalnych, pomimo wielu badań, nie zawsze są jednoznaczne. Jednym ze sposobów, który może dać pozytywne rezultaty w badaniu tego zagadnienia, jest fotointerpretacyjna metoda wyznaczania zasięgu ostatniego zlodowacenia. Sprawdzenie wartości tej metody przeprowadzono na obszarze północnej części Wysoczyzny Kolneńskiej.

Opracowując to zagadnienie, wykorzystano pięć zespołów panchromatycznych zdjęć lotniczych, które zostały wykonane w różnym czasie i w odmiennych skalach. Obszary wschodnie Wysoczyzny Kolneńskiej odfotografowano 3 VI 1973 roku w skali 1:26 000. Jakość zdjęć nie jest najlepsza, brak kontrastu, co wiąże się z prześwietleniem negatywu. Powoduje to małą czytelność szczegółów na zdjęciu. Środkową część badanego terenu obejmują zdjęcia w skalach 1 : 16 400 i 1 : 15 800, które wykonano 8 X 1969 roku oraz 16 IX 1969 roku. Jakość zdjęć jest bardzo dobra, co przejawia się w wyraźnie zróżnicowanych fototonach. Zachodnią część Wysoczyzny Kolneńskiej odfotografowano 20 VIII 1967 roku. Zdjęcia wykazują również bardzo dobrą jakość.

Wysoczyzna Kolneńska jest obszarem, gdzie równoleżnikowa strefa form i osadów marginalnych zlodowacenia środkowopolskiego kontaktuje się bezpośrednio z bardzo młodymi formami i osadami wieku ostatniego zlodowacenia. To sprawia, że podobieństwo morfogenetyczne obu stref jest duże, a różnice w stopniu zniszczenia rzeźby mniejsze niż na innych obszarach.



0 0.5 1.0 km

1)  2)  3)  4)  5) ● 1 6) ● 2

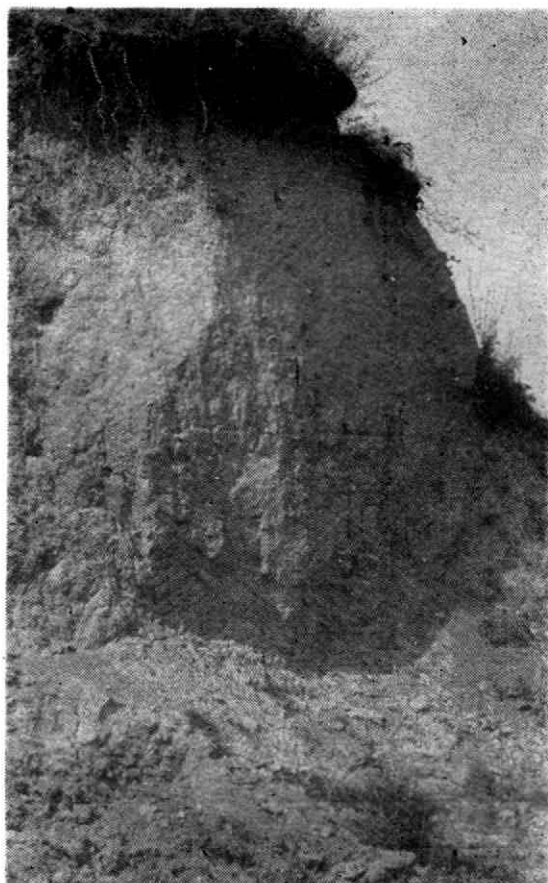
Rys. 1. Zróżnicowanie fototonu dla okolic Bećkowa:

1 — obszary o fototonie ciemnym (doliny, zagłębienia bezodpływowe), 2 — obszary o fototonie plamistym (nieregularny układ pól), 3 — obszary o układzie pasowym jasnego fototonu (regularny układ pól), 4 — obszary zalesione, 5 — odkrywka: 1 — budowa obszarów o fototonie plamistym (fot. 1), 6 — odkrywka: 2 — budowa obszarów o układzie pasowym jasnego fototonu (fot. 2)

Fig. 1. Phototone differentiation for Bećkowo region:

1 — dark phototone area (valley, closed basins), 2 — freckled-phototone area (irregular arrangement of fields), 3 — areas of light-phototone strip system (regular arrangement of fields), 4 — forests, 5 — pit: 1 — structure of freckled-phototone areas (phot. 1), 6 — pit: 2 — structure of light-phototone strip system areas (phot. 2)

Mimo to analiza struktury obrazu fotograficznego pozwala dosyć dokładnie rozgraniczyć różnowiekowy krajobraz we wschodniej części badanego terenu. I tak na zdjęciach okolic Bećkowa (rys. 1) wyraźnie widoczne jest zróżnicowanie obrazu fotograficznego między północą i południem opracowywanego obszaru. Północna część charakteryzuje się fototonem plamistym, który podkreśla nieregularny układ pól. Ponadto wi-



Fot. 1. Ablacyjna morena pagórkowata w strefie młodoglacjalnej, zbudowana z gliny zwałowej (obszary o fototonie plamistym)

Phot. 1. Hilly ablation moraine in the last glaciation zone, formed of morainic clay (freckled-phototone areas)

cyjna morena pagórkowata, zbudowana z gliny zwałowej (fot. 1) z licznymi pagórkami, które nie wykazują wyraźnej orientacji. Formy wypukłe charakteryzują się jaśniejszym fototonem w porównaniu z ciemnym — obniżen, co w efekcie daje jego plamistość. Podkreśla to dodatkowo chaotyczny układ wąskich pasemek pól. Natomiast na południu omawianego terenu występują ablacyjne poziomy moreny dennej zbudowane z piasków zwałowych (fot. 2), z wyraźnie zaznaczoną działalnością procesów peryglacjalnych. Grunty orne mają tu regularny wielkoblokowy układ, odpowiadający rozległym grzbiutom form pozytywnych.

Analizując sieć dolinną na podstawie zdjęć lotniczych, stwierdzono

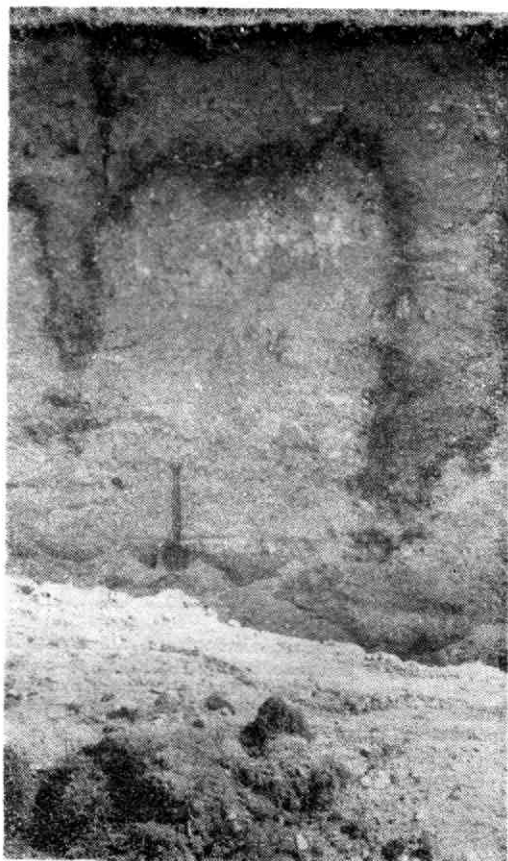
doczne są liczne obszary o ciemnym fototonie spowodowanym występowaniem zagłębień bezodpływowych oraz niewyraźnej sieci dolinnej. Natomiast południowa część badanego terenu obok wyraźnie uformowanej doliny i braku zagłębień bezodpływowych charakteryzuje się jasnym, mniej zróżnicowanym fototonem, podkreślającym poszczególne działki pól ornych. To zróżnicowanie obrazu fotograficznego jest wynikiem odmiennej deglacjacji oraz różnej litologii podłoża lądolodu. Rzeźba tego fragmentu Wysoczyzny Kolneńskiej zarówno w strefie staro-, jak i młodoglacjalnej jest związana z deglacjacją arealną, co zostało stwierdzone na podstawie badań morfologicznych. Jednak rodzaje deglacjacji na badanym terenie były różne, zależne od materiału niesionego przez lądolód i charakteru jego ablacji. Na

północy przeważa abla-

wyraźne jej zróżnicowanie. W północno-wschodniej części badanego fragmentu Wysoczyzny Kolneńskiej sieć dolinna jest słabo wykształcona i powstała w wyniku połączenia niewielkich zagłębień bezodpływowych, co widoczne było na prezentowanym przykładzie (rys. 1). Natomiast na południu zaznaczają się wyraźne doliny łączące rozległe obniżenia. Granica dzieląca opisane dwa typy rzeźby ciągnie się od Grajewu w kierunku na Będkowo.

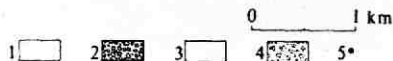
W zachodniej części badanego obszaru można również dokładnie prześledzić na zdjęciach lotniczych zasięg ostatniego glacjału. Rzeźba tego fragmentu Wysoczyzny Kolneńskiej jest wynikiem deglacjacji frontальной zarówno w strefie staro-, jak i młodoglacjalnej. Powoduje to charakterystyczne następstwo rzeźby, a zatem również pewien typowy układ fototonów. Przykładem mogą być tutaj obszary na południe od Kumielska (rys. 2).

Główną doliną zachodniej części Wysoczyzny Kolneńskiej jest dolina rzeki Wincenty (rys. 2), odfotografowana na zdjęciach jako ciemna smuga o zmiennej szerokości. Od północy nawiązuje do niej wyraźnie uformowana dolina wykorzystana przez rzekę Kulonę wypływającą z jeziora Kumielska. Na północ od rzeki Wincenty zaznaczają się na zdjęciach lotniczych obszary o fototonie plamistym, układającym się w smugi o kierunku SW-NE. Odpowiadają one strefie wzgórz morenowych maksymalnego zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. Strefa ta wyraźnie rysuje się



Fot. 2. Morena denną w strefie staroglacjalnej, zbudowana z piasków zwałowych z wyraźnie zaznaczonymi zjawiskami peryglacjalnymi (obszary o układzie pasowym jasnego fototonu)

Phot. 2. Ground moraine in old glaciation zone, formed of morainic sands with evident periglacial phenomena (light-phototone strip system areas)



Rys. 2. Zróżnicowanie fototonu dla obszarów na południe od Kumielska:
 1 — obszary o fototonie ciemnym (doliny), 2 — obszary o fototonie plamistym (duże nagromadzenie wzgórz — nieużytki), 3 — obszary o układzie pasowym jasnego fototonu (regularny układ pól), 4 — obszary zalesione, 5 — odkrywka prezentująca budowę moreny czołowej na południe od Kumielska (rys. 3)

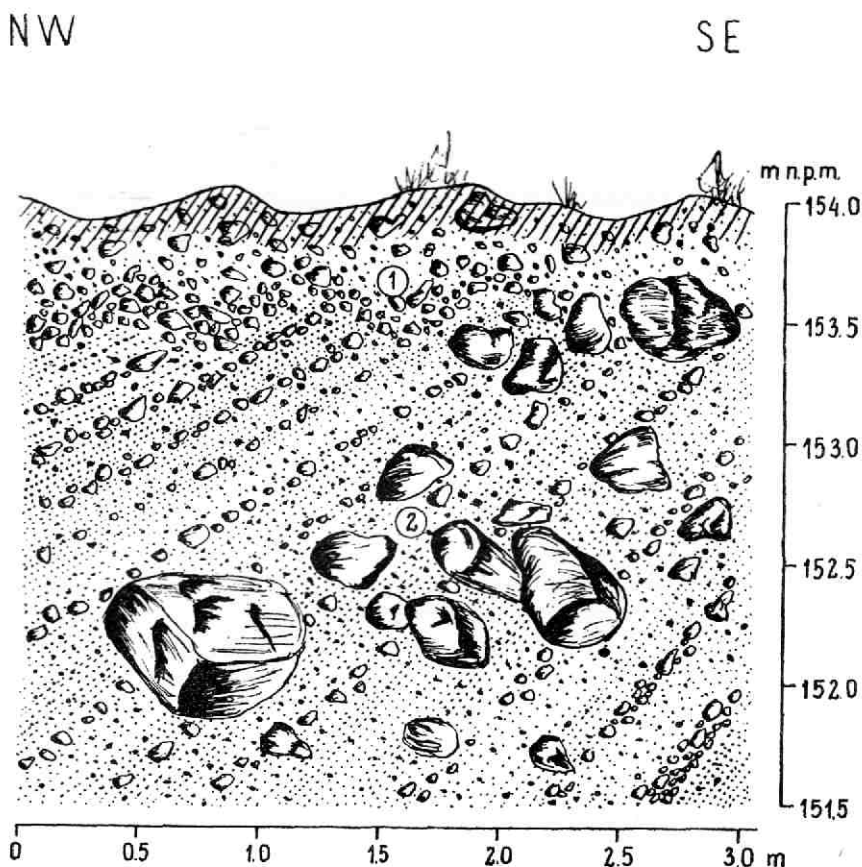
Fig 2. Phototone differentiation for the area south of Kumielsko:
 1 — dark-phototone area (valleys), 2 — freckled-phototone area (aggregation of hills, non-arable), 3 — light-phototone strip system areas (regular arrangement of fields), 4 — forests, 5 — pit representing the structure of the frontal moraine south of Kumielsko Fig. 3)

w dzisiejszej rzeźbie, a poszczególne pagórki zbudowane są z materiału piaszczysto-żwirowego, często zaburzonego (rys. 3). Powoduje to jasny fototon form wypukłych. Strefę tę przecina rynną wykorzystana przez rzekę Kulonę. Dolina Wincenty stanowiła tutaj dolinę marginalną odwadniającą przedpole łądolodu bałtyckiego.

Pozostałe tereny zachodniej części Wysoczyzny Kolneńskiej (rys. 2) tak w strefie staro-, jak i młodoglacjalnej nie wykazują wyraźnego zróżnicowania na zdjęciach lotniczych. Fototon tych obszarów jest na ogół

jasny, zaś układ pól regularny, wielkoblokowy. Ten brak zróżnicowania jest przypuszczalnie wynikiem podobnego typu deglacjacji w obu strefach, która pozostawiła obszary typowe dla moreny dennej falistej. Zbudowana jest ona zarówno na północy, jak i na południu badanego terenu z piasków zwałowych częściowo gliniastych. Zatem na podobnych utworach w obu strefach rozwinął się podobny typ gospodarki, który jest podkreślony przez regularny, pasowy układ pól.

Podsumowując, należy stwierdzić, że w zachodniej części Wysoczyzny Kolneńskiej zasięg zlodowacenia bałtyckiego można odczytać ze zdjęć lotniczych pośrednio, poprzez układ fototonów obrazujący strefę czołowo-morenową i dolinę marginalną wraz z nawiązującą do niej rynną, która



Rys. 3. Budowa moreny czołowej na południe od Kumielska:

1 — piaski gruboziarniste z głazikami o ϕ 7 cm, zorsztynizowane, 2 — piaski gruboziarniste przewarstwiewające się z seriami żwirowymi, otoczkami i głazami o ϕ 80 cm

Fig. 3. Structure of the frontal moraine southward of Kumielsko:

1 — coarse-grain sands with 7 cm diameter boulders, hardpanned, 2 — coarse-grain sands interbedded with series of gravel, boulders and 80 cm diameter blocks

przecina pasmo wzgórz morenowych. Zatem granicę ostatniego glacjału wyznaczają tutaj moreny czołowe na północ od doliny Wincenty.

Środkowa część Wysoczyzny Kolneńskiej jest obszarem, gdzie nie zaznacza się wyraźne zróżnicowanie struktury obrazu fotograficznego w strefie staro- i młodoglacjalnej. Na zdjęciach lotniczych teren ten charakteryzuje się jasnym fototonem, z wielkoblokowymi bądź kolistymi układami pól nawiązującymi do osiedli wiejskich. Zarówno na północy, jak i na południu występuje wiele obniżen terenowych, zaznaczających się na zdjęciach ciemnym fototonem, wykorzystywanych przez sieć rzeczną w miarę zorganizowaną.

Omawiany obszar charakteryzuje się zróżnicowaną deglacjacją spowodowaną rzeźbą podłoża, na które nasunął się lądolód. Na Wysoczyźnie Kolneńskiej zaznacza się pewna prawidłowość: maksymalne wysokości nad poziom zmorza układają się południkowo w jej centralnej części. W kierunkach zachodnim i wschodnim teren opada do doliny Pisy i Ełku. Sugeruje to wpływ ukształtowania starszego podłoża na główne rysy hipsometryczne opracowywanego obszaru. Nasuwający się lądolód zlodowacenia bałtyckiego napotkał wyniesienie w centralnej części omawianego obszaru, które częściowo pokrył. Miąższość lodu była tu znacznie mniejsza w porównaniu z obszarami przyległymi, zwłaszcza od zachodu. W związku z tym deglacjacja przebiegała szybciej w części centralnej Wysoczyzny i nie sprzyjała wykształceniu się wyraźnej strefy marginalnej, a także doliny, która odwadniałaby ją. Przymuszczalnie dlatego trudno jest wyróżnić na zdjęciach lotniczych ciągi morenowe. Natomiast w zachodniej części badanego obszaru miąższość lodu była większa; deglacjacja jego przebiegała wolniej i w rezultacie utworzył się wyraźny wał moren czołowych (rys. 2).

Środkowa część Wysoczyzny Kolneńskiej charakteryzuje się rzeźbą związaną głównie z deglacjacją arealną. Większość wzgórz, tak w północnej jak i południowej części terenu, to moreny martwych lodów. Formy te na zdjęciach lotniczych nie wykazują wyraźnych różnic w stosunku do pagórków strefy marginalnej. Spowodowane jest to mało zróżnicowaną budową wewnętrzną obu form. Jedne i drugie zbudowane są z materiału zwałowego przemieszanego z wkładkami grubego fluwioglacjału. Ta podobna budowa moren czołowych i moren martwego lodu sprawia, że fototon na zdjęciach lotniczych jest również zbliżony i uniemożliwia ich rozróżnienie. Natomiast o odmiennej genezie tych form świadczy charakterystyczny układ przestrzenny, który można przeanalizować głównie na podstawie badań terenowych.

Pozostałe obszary otaczające wzgórza środkowej części Wysoczyzny Kolneńskiej pokryte są ablacyjnymi poziomami morenowymi. Zbudowane są one tak na północy, jak i na południu z podobnego materiału piaszczysto-żwirowego zalegającego na glinie zwałowej. Zatem podobny typ rzeźby oraz podobny sposób użytkowania ziemi powodują brak zróżnicowania w fototonie.

Czynnikiem wpływającym na duże podobieństwo fototonu i struktury obrazu fotograficznego w obu strefach może być również duża liczba rozległych zagłębień wypełnionych osadami holoceniowymi, do których nawiązuje bogata sieć suchych, płaskodennych dolin. Wpływa to na złagodzenie rzeźby i zmniejszenie kontrastowości fototonu.

W świetle przedstawionych faktów wydaje się, że zasięg zlodowacenia bałtyckiego w centralnej części Wysoczyzny Kolneńskiej można prześledzić głównie na podstawie badań geomorfologicznych. Zdjęcia lotnicze mogą tutaj spełniać jedynie rolę pomocniczą.

Reasumując, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Jedynie na zdjęciach wschodniej części Wysoczyzny Kolneńskiej można odczytać granicę zlodowacenia bałtyckiego bezpośrednio ze zdjęć lotniczych, analizując strukturę obrazu fotograficznego i układ fototonów. Jest to uwarunkowane odmiennymi rodzajami deglacjacji, a także różną litologią.

2. W zachodniej części omawianego obszaru zasięg ostatniego glacjału można odczytać ze zdjęć pośrednio, poprzez układ fototonów charakterystyczny dla strefy czołowomorenowej i dla doliny marginalnej.

3. Najtrudniej jest prześledzić badaną granicę w centralnej części Wysoczyzny Kolneńskiej. Zazębiają się tutaj dwa typy deglacjacji: — frontalna, która pozostawiła słabo wykształconą strefę marginalną, — arealna, w wyniku której został osadzony podobny materiał w strefie staro- i młodoglacjalnej. Czynniki te powodują brak zróżnicowania struktury obrazu fotograficznego.

Poprawność zasięgu zlodowacenia bałtyckiego wyznaczonego za pomocą metody fotointerpretacyjnej potwierdziła się w badaniach geomorfologicznych oraz w zróżnicowaniu glin zwałowych w strefie młodo- i staroglacjalnej, co stwierdzono na podstawie analiz mineralogicznych.

LITERATURA

- [1] CHILCZUK M., CIOŁKOSZ A., 1966: *Zastosowanie zdjęć lotniczych w geografii*, PWN, Warszawa.
- [2] CIOŁKOSZ A., KĘSIK A., 1969: *Teoretyczne podstawy fotointerpretacji zdjęć lotniczych*, UMCS, Lublin.
- [3] OŁĘDZKI J. R., 1966: *Uwagi o kameralnym kartowaniu geomorfologicznym na zdjęciach lotniczych okolic Pszczyzny*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. 3, Warszawa.
- [4] OŁĘDZKI J. R., 1975: *Zastosowanie zdjęć lotniczych w badaniach geomorfologicznych*, „Geografia w szkole”, nr 5 [Warszawa].
- [5] TOMASZEWSKI E., 1967: *Zastosowanie zimowych zdjęć lotniczych w badaniach geomorfologicznych*, „Geografia w szkole”, nr 1 [Warszawa].

THE BORDER LINE OF THE BALTIC GLACIATION OF KOLNO UPLAND AREA IN THE LIGHT OF AERIAL PICTURES ANALYSIS

S u m m a r y

The problem of determining of the border line of the last glaciation is very often discussed in scientific literature. One of the possible ways that may give positive results in analysis of the Baltic glacial spreading is photointerpretation as the method. Its applicability has been tested for the Northern part of Kolno Upland.

The territory in question has characteristics of direct contact lying evenly with a parallel of latitude forms zone and with marginal sediments of the Middle-Poland glaciation (with distinct features of freshness) with drifts and forms of the age of the last glaciation. It causes that there exist great morphogenetic likeness of the two zones while differences in the state of damage of sculpture of the earth's surface are much smaller than in other areas.

Applying photointerpretation method allows to read directly from the airplane pictures the position of the border line of the last glacial only in the Eastern part of Kolno Upland. There it is possible to see clearly differences in structure of photography picture and the arrangement of phototones between Northern and Southern part of the tested terrain. It is the result of various deglaciations as well as of different litology.

In the Western part of the territory in question the range of the last glacial is possible to read out directly from the photographs because of phototones arrangement characteristic of the terminal moraine zone and for marginal valley.

The most difficult is to see the investigated border in the central part of the Kolno Upland because of overlapping of the two types of deglaciation:

- frontal — with very mildly formed marginal sphere,
- areal — with similar materia in the old and young glacial zones.

These factors cause lack of variation in structure and texture of the photography picture.

LIMITE DE LA GLACIATION DE LA VISTULE DANS LA RÉGION DU PLATEAU MORAINIQUE DE KOLNO À PARTIR DE L'ANALYSE DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

R é s u m é

Le problème de la fixation de la limite de la dernière glaciation est souvent mentionné dans la littérature scientifique. Une des méthodes qui peut donner les résultats positifs dans ce domaine est la méthode de photointerprétation. Sa valeur a été examinée dans la partie nord du plateau morainique de Kolno.

La région étudiée se caractérise par le contact direct entre la zone ayant des formes et des sédiments dus à la glaciation du centre de la Pologne et celle dont les formes et les sédiments proviennent de la dernière glaciation. Ce phénomène entraîne l'homogénéité morphogénétique des deux zones; on constate également que les différences de l'état de destruction du relief sont moindres qu'ailleurs.

En appliquant la méthode de photointerprétation on n'a pu déchiffrer que la limite de la dernière glaciation de la partie est du plateau morainique de Kolno. Il est observé des différences remarquables de structure de l'image photographiée et de repartition des divers nuances de ton entre le nord et sud du terrain étudié. Ceci est conditionné par différentes déglaciations et par des différences de la lithologie du sous-sol.

Dans la partie ouest du plateau morainique de Kolno l'étendue de la dernière glaciation peut être indirectement déterminée sur les photographies d'après la repartition des nuances de ton caractéristiques pour la zone de la moraine frontale et celle de la vallée marginale. Au contraire, il parait difficile de déterminer la limite étudiée dans la partie centrale du plateau morainique de Kolno où se superposent deux types de déglaciation:

- frontale qui a laissé la zone marginale faiblement modelée,
- aréale avec des dépôts de matériel analogue dans la zone de la glaciation ancienne et récente.

Les facteurs cités ci-dessus entraînent le manque de différenciation de la structure et de la texture de l'image photographiée.