

PRÓBA WYKORZYSTANIA ZDJĘĆ LOTNICZYCH W BADANIACH FORM I PROCESÓW DENUDACYJNYCH W OKOLICACH JEZIORA PAKOSKIEGO

WSTĘP

W artykule przedstawiono niektóre aspekty wykorzystania panchromatycznych, czarno-białych, wielkoskalowych zdjęć lotniczych w badaniach procesów i form denudacyjnych. Omówione zagadnienia są kontynuacją badań prowadzonych przez autora nad jeziorem Gopło (Sinkiewicz, 1977).

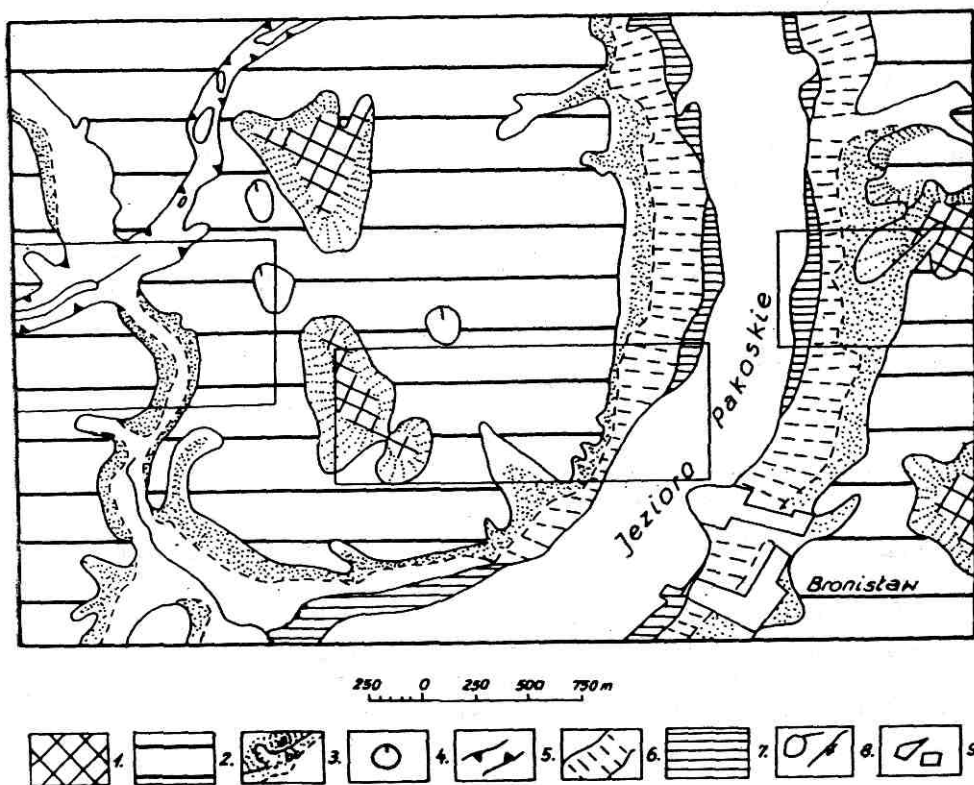
Wyboru obszaru badań dokonano ze względu na ciekawą sytuację morfologiczną. Obejmuje on bowiem kontakt dużej rynny subglacjalnej z wysoczyzną morenową urozmaiconą między innymi pagórkami morenowymi oraz strefę brzegową Jeziora Pakoskiego z sąsiadującymi z nią terasami jeziornymi. Badaniami objęto tereny położone w okolicy południowej części Jeziora Pakoskiego, o powierzchni około 10 km². Okolice Jeziora Pakoskiego były już przedmiotem badań geomorfologicznych (Niewiarowski, 1955, 1963, 1976; Bartkowski, 1962; Konieczny, 1965; Tłuścik, 1971). Badany obszar znajduje się na pograniczu Wysoczyzny Kujawskiej i Gnieźnieńskiej. Wysoczyzny te zbudowane są na powierzchni głównie z brunatnych glin zwałowych. W ich budowie biorą udział dwa poziomy glin morenowych o zmiennej miąższości, przedzielone serią utworów międzymorenowych wykształconych w postaci piasków, żwirów i lokalnie iłów warwowych (Niewiarowski, 1976). Występujące tu po obu stronach rynny moreny czołowe należą do ciągów morenowych powstałych na zapleczu moren czołowych fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia. Oprócz moren czołowych i doliny Noteci, która zaczęła się formować po ustąpieniu lądolodu i nadal była modelowana w okresie późnoglacjalnym i holoceniście, na wysoczyznach morenowych w obrębie opracowania wyróżnić należy za W. Niewiarowskim (1976): doliny wód roztopowych, denudacyjne doliny peryglacjalne oraz rynny subglacjalne powstałe w czasie postojów rece-

syjnych lądolodu fazy poznańskiej. W. Niewiarowski, opisując zbrocza rynny Jeziora Pakoskiego oraz terasy jeziorne, podaje liczne przykłady występowania na tym obszarze osadów i form denudacyjnych.

Wykorzystanie zdjęć lotniczych oraz szczegółowe badania terenowe i laboratoryjne pozwoliły na bliższe ustalenie genezy osadów i form oraz dokonanie próby oceny bilansu denudacyjnego.

METODYKA BADAŃ

W badaniu form i procesów denudacyjnych wykorzystano panchromatyczne, czarno-białe zdjęcia lotnicze w skali przybliżonej 1:10 000 z dwóch nalotów. Szczególnie przydatne okazały się zdjęcia z września 1958 roku. Wykonane po ulewnych deszczach, doskonale demaskują



Rys. 1. Schematyczna mapa geomorfologiczna okolic Jeziora Pakoskiego:
1 — wzgórza i pagórki moren czołowych, 2 — wysoczyzna morenowa płaska i falista, 3 — strefa: a) degradacji, b) akumacji, 4 — zagłębienia wytopiskowe, 5 — rynny subglacjalne, 6 — długie stoki, 7 — terasy jeziorne, 8 — jeziora i cieki, 9 — osadnictwo

Fig. 1. Carte géomorphologique schématique des environs du lac Pakość:
1 — collines de la moraine frontale, 2 — plateau morainique, 3 — zones: a) de dégradation, b) de l'accumulation, 4 — creux fontés, 5 — gouttières subglaciaires, 6 — versants longues, 7 — terrasses lacustres, 8 — lacs et écoulements, 9 — colonisation

obszary objęte zmywem powierzchniowym, osady w strefie agradacji zboczy oraz różnowiekowe formy denudacyjne.

W interpretacji zdjęć lotniczych największą rolę odegrały analizy fototonów i struktury obrazu oraz obserwacje stereoskopowe. Całość prac składała się z dwóch etapów:

1. Prace kameralne polegające na szczegółowej interpretacji zdjęć lotniczych. Korzystając z interpretozskopu B, wydzielono wszystkie powierzchnie nachylone, krawędzie i załomy, spłaszczenia itp. W trakcie dalszych prac uchwycono wszystkie kontury związane z fototonem i strukturą obrazu, szczególnie wnikliwie analizowano układ fototonów na powierzchniach nachylonych. W końcowej fazie prac pierwszego etapu wydzielono na zdjęciach trzy niewielkie obszary i zaznaczono na nich miejsca założenia odkrywek podstawowych i zasięgowych oraz trasy marszrut terenowych. Po wnikliwych badaniach terenowych stanowiły one klucze fotointerpretacyjne, będące podstawą interpretacji pozostałego obszaru. Lokalizacja kluczy fotointerpretacyjnych przedstawiona jest na rys. 1.

2. Prace terenowe oraz sporządzenie końcowej wersji mapy. Prace terenowe polegały głównie na interpretacji genetycznej wcześniej dokonanych wydzieleni oraz na sprawdzeniu prawidłowości poprowadzenia granic na zdjęciach lotniczych. Pobranie prób do analiz laboratoryjnych umożliwiło później wyjaśnienie wielu niejasności w interpretacji genetycznej osadów. Ostatnia część pracy polegała na korekcie i uzupełnieniu wcześniejszych wydzieleni na podstawie materiału uzyskanego w trakcie prac terenowych i laboratoryjnych oraz na przeniesieniu wszystkich elementów ze zdjęć na pokład. Do tego celu wykorzystano fotoreambulator LUZ-2.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Wnikliwa analiza zdjęć lotniczych pozwoliła na wyróżnienie kilku rodzajów form i osadów denudacyjnych: spłaszczeń denudacyjnych powstałych w przykrawędziowej strefie agradacji, dolin, niecek i bruzd wypełnionych materiałem piaszczystym oraz szeroko rozumianej strefy agradacji i degradacji partii stokowych form. Dane uzyskane ze zdjęć lotniczych stanowiły bogaty materiał do późniejszych rozważań nad bilansem denudacyjnym oraz do określenia stopnia złagodzenia pierwotnej rzeźby terenu.

Oprócz tego na podstawie zdjęć lotniczych wyróżniono: wysoczną morenową z kilkoma pagórkami morenowymi zbudowanymi z wyraźnie zaburzonych glaciektonicznie utworów piaszczysto-gliniastych (wygładzone, pierścieniowe, kontrastowe ciemne i jasne fototony), dużą rynną subglacialną zajętą przez Jezioro Pakoskie (zdjęcia sprzed spiętrzenia wód jeziora przedstawiają klasyczną równinę torfową oraz jezioro Bro-

niślaw w jej dnie), terasy jeziorne, doliny wód roztopowych silnie przeobrażone przez procesy denudacyjne, a na obszarach bardzo słabo nachylonych w kilku miejscach udało się zidentyfikować struktury paleopoligonów szczelin mrozowych.

Charakterystyka form i osadów pochodzenia denudacyjnego przedstawia się następująco:

1. SPŁASZCZENIA DENUDACYJNE

Występują one w morfologii zboczy rynny Jeziora Pakoskiego, jak również w innych, mniejszych formach wklęsłych znajdujących się na analizowanym obszarze. W rynnie Jeziora Pakoskiego wyróżnić można dwa klasyczne spłaszczenia denudacyjne (Niewiarowski, 1976), które ze względu na występowanie na określonych wysokościach uznawane były za terasy jeziorne (Bartkowski, 1962). Na analizowanych zdjęciach w rynnie Jeziora Pakoskiego występuje tylko jedno spłaszczenie denudacyjne rozciągające się na wysokości 84—86 m n.p.m., przy czym listwa na wschodnim zboczu rynny ma nieporównywalnie większą szerokość.

Na zdjęciach lotniczych spłaszczenia denudacyjne charakteryzują się jasnym fototonem utworów powierzchniowych, częstym występowaniem ciemnych plam związanych z wysiękami wód gruntowych oraz bardzo jasnymi fototonami obrazującymi młode stożki proluwialne. Widoczne są ślady erozji wód spływających z wyżej położonych zboczy, przecinających spłaszczenia i uchodzących do jeziora. Niesiony przez nie materiał jest osadzany tuż przy jeziorze w formie stożków napływowych zabijając się o utwory jeziorne. Spłaszczenia denudacyjne przykryte są przeważnie piaskami drobnoziarnistymi barwy szarobrunatnej z charakterystycznymi nagromadzeniami substancji próchnicznej lub soczewkami jasnych piasków wykazujących nachylenie zgodne z nachyleniem zboczy. Piasek drobnoziarnisty, czasami pylasty, często jest przedzielony ławicami piasków średnioziarnistych pylastych, nachylonych pod znacznie większym kątem niż nachylenie obecnego zbocza. W spągu utworów deluwialnych występuje mniejsze lub większe nagromadzenie głazów o średnicy do 10 cm oraz żwirów spoczywających bezpośrednio na brunatnej, bezwęglanowej glinie morenowej. Miąższość osadów denudacyjnych osiąga maksymalnie wartość 2,3 m, a przeważnie wynosi około 1,5 m. Tekstura i struktura osadów wskazują, że główną rolę w końcowym formowaniu spłaszczeń denudacyjnych odegrały procesy związane z tzw. denudacją antropogeniczną (Churska, 1973, 1976; Szwedas, 1974; Sinkiewicz, 1977). W rezultacie działania tych procesów pagórki bądź krawędzie form wklęsłych szybko się obniżają, ich stoki są coraz bardziej połogie i przypominają formę podobną do terasy. Opisane spłaszczenia denudacyjne w sposób zasadniczy różnią

się swoją genezą od spłaszczeń występujących dalej na północ nad Jeziorem Pakoskim, wyróżnianych przez W. Niewiarowskiego (1976).

2. DOLINY, NIECKI I BRUZDY

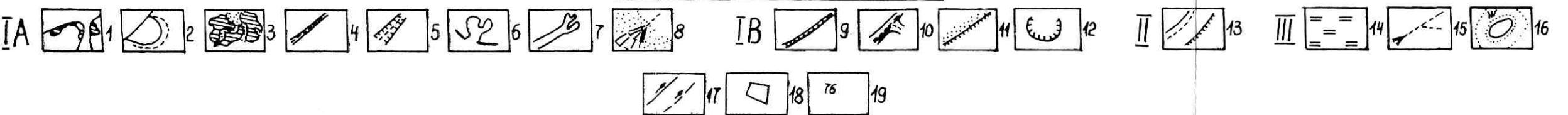
Są one wypełnione różnoziarnistym materiałem piaszczystym. Rozpoznaje się je na podstawie charakterystycznych fototonów. Wyrażone są „smuzkami” wyraźnie jaśniejszych od otaczających fototonów, mają wyraźny dendrytowy przebieg nawiązujący do zboczy i kończą się najczęściej stożkami akumulacyjnymi. W terenie są słabo widoczne, a o ich istnieniu świadczą jedynie lekkie zakłębłości. W podłożu omawianych form występuje plastyczna, węglanowa siwa glina. Nad nią znajduje się warstwa zbitych, scementowanych żelazistym lepiszczem piasków, w obrębie których występują soczewki jasnych, drobnoziarnistych piasków. Są to piaski osadzone w kanalikach wody płynącej (segregacja materiału) o nachyleniu zgodnym z nachyleniem zbocza. W partii spągowej analizowanej warstwy występuje drobnoziarnisty oraz średnioziarnisty piasek brunatny, nie wykazujący śladów scementowania, z dużą ilością namytej substancji próchnicznej. Nad scementowanymi piaskami zalega na ogół ławica piasku różnoziarnistego z przewagą drobnoziarnistego, barwy siwobrunatnej, ze śladami oglejenia odgórnego (pseudooglejenia). Na głębokości 50 cm—60 cm występuje poziom próchniczny o miąższości wzrastającej w miarę posuwania się w dół po zboczu. Poniżej poziomu orki poziom próchniczny zwykle jest wykształcony z piasków gliniastych z dużą ilością głązików i żwirów barwy czarnobrunatnej. W poziomie tym bardzo często występują węgliki drzewne. Poziom próchniczny podlegający orce (A_{1p}) jest zbudowany z drobnoziarnistych piasków pylastych barwy czarnej, z licznymi głązikami. Zaleganie kilku poziomów bruku denudacyjnego wskazuje na zmienność natężenia zachodzących tu procesów denudacyjnych, jak również potwierdza koncepcję występowania w holocenie na Kujawach 2—3 okresów szczególnie wzmożonej działalności denudacyjnej (Sinkiewicz, 1977). Pomiarzy na zdjęciach lotniczych wykazały, że omawiane formy wklęsłe mają szerokość nie przekraczającą 25 m i długość 50 m—500 m. Miąższość osadów wypełniających doliny, niecki i bruzdy wynosi 1 m—2 m, co przy nachyleniu kopalnych den nie przekraczającym 8° świadczy o znacznych rozmiarach zachodzących tu procesów denudacyjnych.

3. STREFA AGRADACJI I DEGRADACJI PARTII STOKOWYCH POSZCZEGÓLNYCH FORM

Strefa ta została opracowana na podstawie konturów jednostek litologicznych ściśle nawiązujących do ukształtowania terenu. Było to możliwe dzięki wyraźnym różnicom fototonalnym. Jasnoszary fototon przedstawia na ogół utwory zdeponowane w obniżeniach oraz u stóp

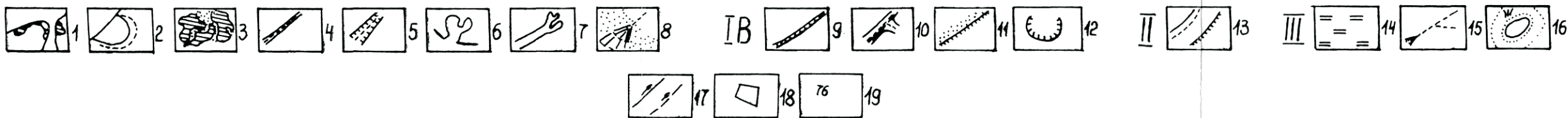


200 0 200 400 600 m





200 0 200 400 600 m



Rys. 2. Denudacyjne formy rzeźby terenu w okolicach Jeziora Pakoskiego — fragment mapy opracowanej na podstawie zdjęć lotniczych wykonanych we wrześniu 1958 roku:

IA. Denudacyjne formy rzeźby terenu powstałe przy współdziałaniu działalności człowieka: 1 — ostrogi, 2 — spłaszczenia, 3 — garby oraz zakłębłości i drobne niecki w obrębie wypukłych stoków najintensywniej niszczone, 4 — formy wklęsłe na linii odnawiających się żłobin i bruzd erozyjnych, 5 — młode wciśy erozyjno-denudacyjne, 6 — niecki, 7 — doliny, 8 — równiny koluwalne oraz pokrywy i stożki napływowe różnej generacji

IB. Formy rzeźby terenu pochodzenia denudacyjnego zainicjowane działalnością człowieka: 9 — parowy na linii dróg, 10 — efemeryczne, podłużne formy wklęsłe na linii rozwałów (bruzd orki), 11 — wysokie miedze, 12 — formy w najbliższym otoczeniu starych wyrobisk: żwirowni, piaskowni

II. 13. — Krawędzie i załomy

III. Pozostałe oznaczenia: 14 — równiny torfowe, 15 — żłobiny i bruzdy erozyjne, 16 — jeziora ze strefami zarastania, 17 — cieki stałe i okresowe, 18 — osiedla, 19 — punkty wysokościowe

Fig. 2. Formes de la dénudation aux luvirons du lac Pakość — fragment de la carte élaborée d'après les photographies aériennes de mois septembre 1958:

IA. — Formes de la dénudation créées avec le concours humain: 1 — épis, 2 — aplatissement, 3 — collines et dépression ou creux dans les versants convexes, dénudés le plus intensivement, 4 — formes concaves sur la ligne de sillons rénovés, 5 — nouvelles incisions d'érosion ou de dénudation, 6 — bassins, 7 — vallées, 8 — plaines colluviales, carapaces et dépôts coniques de l'origine différente

IB. Formes de dénudation créées grâce à l'activité humaine: 9 — ravins routiers, 10 — formes oblongues concaves, éphémères, parcours de sillons, 11 — haute borne, 12 — formes résiduel des gravières et sablière

II. 13 — Bords et courbures

III. Désignations restées: 14 — plaines tourbeuses, 15 — sillons d'érosion, 16 — les lacs avec les zones de la couverture végétale, 17 — écoulements permanent et periodiques, 18 — colonisations, 19 — points de l'altitude

stoków. Widoczne są również obszary degradacji. Tereny zbudowane z glin morenowych, które podlegały zmywowi powierzchniowemu, cechują się charakterystycznym białawym fototonem ściśle nawiązującym do ukształtowania terenu. Na zdjęciach lotniczych doskonale można było interpretować również formy i osady powstałe w wyniku splukiwania skoncentrowanego (linijnego), w czasie którego woda splukuje ze stoków luźny materiał i płynąc nitkami tworzy bruzdy i żłobki erozyjne tak gęsto, że w efekcie zostaje obniżona dosyć równomiernie cała atakowana powierzchnia. Z tego względu erozyjne oraz akumulacyjne formy powstałe na skutek splukiwania linijnego należy zaliczyć do form denudacyjnych. Osady znoszone ze stoków w wyniku splukiwania są osadzane u ich stóp w postaci stożków napływowych. Stożki napływowe w rejonie Jeziora Pakoskiego są formami aktualnie narastającymi. Na podstawie stopnia zaczernienia obrazu wstępnie można określić, który stożek jest starszy, a który młodszy. Ma to związek z roślinnością, zawartością substancji próchnicznej oraz stosunkami wilgotnościowymi. Istotną rolę odgrywa także kąt nachylenia zboczy oraz ich litologia. W wielu przypadkach ze zdjęć lotniczych udało się odczytać nakładanie na siebie stożków kilku generacji. Pomocnymi przy tym okazały się obserwacje stereoskopowe, a częściowo zróżnicowanie fototonalne. Zdjęcia lotnicze, obok prac terenowych, pozwalają więc określić w czasie natężenie procesów denudacyjnych. Wszystkie wyróżnione stożki akumulacyjne są formami holoceniowymi. Świadczy o tym występująca w ich spągu warstwa piasków różnoziarnistych z glazkami i żwirami, silnie przesycona substancją próchniczną. Rozpoczęcie tworzenia się form akumulacyjnych poprzedziło wycięcie w glinie brunatnosiwiej bruzd oraz żłobków erozyjnych. Erozja była bardzo silna, o czym świadczą glazy i żwiry tworzące poziom bruku. Dalsze etapy to wypełnianie wcześniej utworzonych form utworami piaszczystymi, przynoszonymi z górnych partii stoków w wyniku obfitych, ulewnych deszczów. Stożki akumulacyjne wyróżnione na zdjęciach lotniczych posiadają zwykle następujące wymiary: długość 20 m—100 m, szerokość 20 m—80 m, maksymalna miąższość do 1,8 m. Bardzo często z połączenia się ze sobą kilku stożków powstaje rozległa strefa degradacji u stóp stoków.

Na zdjęciach obszarów bardzo słabo nachylonych, na polach PGR Kunowo tuż przy linii kolejowej, znaleziono wiele koncentrycznie zamkniętych ciemnych, wąskich fototonów, które po wstępnych badaniach okazały się strukturami paleopoligonów szczelin mrozowych. Średnica tych struktur wynosi 10 m—25 m, szerokość ciemnych fototonów (tworzy grubsze przesycone wodą wierzchówkową) waha się w granicach 0,12 mm—0,2 mm, co w terenie odpowiada 1,2 m—2 m. Struktury znajdujące się na analizowanych zdjęciach lotniczych łudząco przypominają paleopoligony przedstawione na zdjęciach zamieszczonych w kanadyjskiej pracy L. E. Hamelina i F. A. Cooka (1967).

Szacunkowa analiza bilansu denudacyjnego wykazała, że na analizowanym obszarze (10 km²) uległo przemieszczeniu około 18 000 000 m³ materiału, z czego:

- w strefie agradacji (u stóp stoków) osadziło się ca 10 800 000 m³,
- w postaci stożków napływowych (akumulacyjnych) — ca 2 400 000 m³,
- w dolinach, nieckach i bruzdach — ca 4 800 000 m³.

Agradacja materiału następowała na powierzchni około 1,2 km². Podane (niepełne) dane zostały uzyskane na podstawie zdjęć lotniczych (powierzchnia stropu utworów deluwialnych) oraz badań terenowych (średnia wartość miąższości osadów denudacyjnych). Dane uzyskane w trakcie badań pozwalają stwierdzić, że wszystkie drobniejsze obniżenia, jak również dawne doliny różnego pochodzenia, o głębokości do 2 m, uległy prawie całkowitemu zasypaniu osadami denudacyjnymi. Powstało wiele nowych form rozwijających się aktualnie, np. spłaszczenia denudacyjne, stożki akumulacyjne itp.

Przedstawione fakty nie wyczerpują w całości problematyki wykorzystania zdjęć lotniczych w badaniach form i osadów denudacyjnych na obszarach o słabo urozmaiconej rzeźbie terenu. Uzyskane wyniki badań wyraźnie wskazują, że materiał fotolotniczy pozwala na rozwiązanie wielu problemów oraz znacznie ułatwia i przyspiesza prowadzenie badań nad zjawiskami denudacyjnymi.

LITERATURA

- Bartkowski T., 1962: *O terasach nad Jeziorem Pakoskim (Wysoczyzna Kujawska)*, „Czasopismo Geograficzne”, t. 33, z. 3.
- Churska Z., 1973: *Zagrożenie erozją gleb doliny Drwęcy i obszarów sąsiednich w granicach województwa bydgoskiego*, [w:] *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, t. IX, z. 31.
- Churska Z., 1976: *Osady stokowe jako zapis etapów rozwoju stoku doliny Drwęcy w Nowym Mieście Lubawskim*, [w:] *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, vol. VIII, sec. C, nr 4—6.
- Hamelin L. E., Cook F. A., 1967: *Le périglaciare par l'image. Travaux et documents du Centre d'études nordiques*, Les presses de l'Université Laval, Québec, s. 144—147.
- Konieczny S., 1965: *Niektóre problemy geomorfologii pleistocenu i recesji lądolodu bałtyckiego w południowowschodniej części Niziny Wielkopolskiej*, [w:] *Prace Wyzd. BiNoZ UAM, ser. geogr.*, nr 2, Poznań.
- Niewiarowski W., 1955: *Geomorfologiczna Mapa Polski, ark. Broniewice 1: 25 000* (rękopis w Zakładzie Fizj. Ziemi Polskich IG PAN w Toruniu).
- Niewiarowski W., 1963: *Formy polodowcowe wschodniego krańca Wysoczyzny Gnieźnieńskiej ze szczególnym uwzględnieniem form lodu stagnującego*, [w:] *Zeszyty naukowe UMK, Geografia*, t. II, Toruń.
- Niewiarowski W., 1976: *Wahania poziomu wód w Jeziorze Pakoskim w świetle badań geomorfologicznych i archeologicznych*, [w:] *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, vol. VIII, sec. C, nr 4—6, Toruń.
- Sinkiewicz M., 1977: *Dawne i współczesne procesy denudacyjne w okolicy Witowic (Kujawy) w świetle analizy zdjęć lotniczych*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, z. 10, Toruń.
- Szwedas A. I., 1974: *Zakreplenije poczw na sklonach*, Izd. Kołos, Leningrad.
- Tłuścik W., 1971: *Morfologia rynny Jeziora Pakoskiego* (maszynopis pracy magisterskiej w Instytucie Geologii UMK w Toruniu).

MIECZYŚLAW SINKIEWICZ

**TEST FOR UTILIZING AERIAL PHOTOGRAPHS IN INVESTIGATIONS
INTO DENUDING FORMS AND PROCESSES IN THE VICINITY
OF PAKOŚĆ LAKE**

Summary

In this article, certain aspects of utilizing panchromatic, black-and-white and enlarged aerial photographs in investigations into denuding processes and forms are presented. Discriminative analysis of aerial photographs permits us to distinguish several types of forms and denuding drifts: the newly created flatissement in the cut-out zone of aggradation, valleys basins and striae filled with sandy material, as well as zones of aggradation and degradation of parts of sloping forms (in a widely understood sense). The data obtained from aerial photographs constituted rich material for later consideration of denuding balance; apart from this, the determination of the degree of mitigation of the terrain sculpture turned out to be necessary. The analysis of denuding balance showed that about 18,000,000 m³ of material in the investigated area of 10 km² was subject to displacement. The aggradation of material took place on a surface of about 1,2 km².

Translated by Peter L. McGuire

MIECZYŚLAW SINKIEWICZ

**EMPLOI DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES DANS LES RECHERCHES
DES FORMES ET DES PROCESSUS DE LA DÉNUDATION DANS LES
ENVIRONS DU LAC PAKOŚĆ**

Résumé

L'emploi des photographies aériennes panchromatiques: noir et blanc, à grandes échelles, est présenté dans les recherches sur les processus et les formes d'érosion. L'analyse minutieuse des photographies aériennes a permis de distinguer quelques types de formes et de dépôts de la dénudation: aplatissements formés dans la zone des bordures d'aggradation, de vallées, de bassin et de tranchés remplis de sable ainsi que zones d'aggradation et de dégradation du versant.

Les données provenant des photographies aériennes ont constitué le matériel abondant pour faire le bilan de la dénudation, ainsi que de déterminer le degré d'adoucissement du relief primaire du terrain. L'analyse du bilan de la dénudation a montré que dans la région étudiée (10 km²) a été déplacé 18 000 000 m³ de sable. L'aggradation s'est passée sur la surface de 1,2 km² environ.

Traduit par Teresa Korba-Fiedorowicz