

Instytut Geografii
Uniwersytetu M. Kopernika
Toruń

Mieczysław Sinkiewicz

DAWNE I WSPÓŁCZESNE PROCESY DENUDACYJNE W OKLICZY
WITOWIC /KUJAWY/ W ŚWIETLE ANALIZY ZDJĘĆ LOTNICZYCH

I. W s t ę p

Badania procesów denudacyjnych, zachodzących współcześnie oraz w przeszłości, napotykają na poważne trudności, mimo znacznego postępu prac w tej dziedzinie. Jedną z głównych przyczyn takiego stanu rzeczy jest niedokładność stosowanych metod klasycznych, zwłaszcza w przypadku kartowania powierzchniowego utworów denudacyjnych. W badaniach tych bardzo pomocną okazała się metoda fotointerpretacji.

W Polsce literatura dotycząca tego zagadnienia jest stosunkowo uboga i ogranicza się przeważnie do przedstawienia zjawisk denudacyjnych zachodzących w obszarach o dużych deniwelacjach terenu /góry i wyzyny/. Ukazało się dotychczas kilka artykułów z tej dziedziny. S. M o r a w s k i /1966/ przedstawił czytelność zasypanych form dolinnych Łysogór, L. B a r a n i e c k i /1968/ podjął próbę określenia kierunków zmywów powierzchniowych w terenach o słabym nachyleniu poza obszarami o wyraźnie zaznaczonej sieci dolinnej w okolicy Racławic Śląskich na przedpolu Sudetów, A. K ę s i k /1969/ na przykładzie północnej krawędzi Kotliny Chodelskiej koło Dobrego zajął się zagadnieniami erozji gleb, zaś R. O b r ą c z k a /1970/ podał sposób prowadzenia ekspertyz przedmiotowych w erodowanych zlewniach przy użyciu zdjęć lotniczych. Kilka uwag o fotointerpretacji dolinek denudacyjnych z okolic Pszczyny zawiera artykuł J. O l ę d z k i e g o /1966/. Podczas VII Ogólnopolskiej Konferencji Fotointerpretacji w Toruniu /1975/ zostały przedstawione kolejne aspekty podatności zdjęć lotniczych w badaniach erozji gleb /T. G a c k i i R. G o ł ę b i e w s k i , C z. J ó z e f a c i u k /, jak rów-

niez próba rozpoznania pokryw stokowych w Sudetach Środkowych /J. J a n i a /. W zasygnalizowanych pracach autorzy starali się przede wszystkim inwentaryzować formy terenu powstałe w wyniku działania określonych procesów denudacyjnych.

Sprawą oczywistą jest ścisły związek między rodzajem denudacji a długością i nachyleniem stoku, warunkami klimatycznymi /opady, temperatury, wiatry/, charakterem skał podłoża, szaty roślinnej oraz sposobem uprawy /kierunek orki oraz innych zabiegów agrotechnicznych/. Przy intensywnym urzeźbieniu zjawiska denudacyjne przebiegają wyraźniej i są łatwiejsze do identyfikacji na zdjęciach lotniczych oraz w terenie niż w przypadku badań obszarów o małych deniwelacjach terenu. Dlatego też, dysponując odpowiednim materiałem zdjęciowym, autor niniejszej publikacji zajął się badaniami procesów denudacyjnych /zwłaszcza współczesnych, określanych mianem erozji gleb/, zachodzących na terenach o słabym nachyleniu.

Artykuł przedstawia próbę oceny przydatności panchromatycznych, czarno-białych zdjęć lotniczych w tego rodzaju badaniach jak również konkretne wnioski dotyczące rozmiarów oraz jakości zjawisk denudacyjnych zachodzących na analizowanym obszarze. Autor zdaje sobie sprawę z trudności przy określaniu przynależności wiekowej danej serii osadów denudacyjnych, zwłaszcza przy ustaleniu granicy między utworami akumulowanymi w szeroko rozumianym okresie peryglacjalnym a holoceniowym. Nie dysponując bezwzględными datowaniami poszczególnych serii, przy ich zaliczeniu do danego okresu posłużono się faktami zebranymi w terenie. Ze względu na charakter artykułu fakty te nie mogą być przedstawione w całości.

Korzystano ze zdjęć z 3 nalotów wykonanych w różnym czasie /wrzesień 1958 r., lipiec 1960 r., oraz kwiecień 1970 r./ i w różnych skalach /1:10 000 oraz 1:25 000/. Było to dużym udogodnieniem przy interpretacji zjawisk dynamicznych. Szczególnie pomocnymi okazały się zdjęcia wczesnowiosenne. Widoczne na nich płyty śniegu oraz płytko zalegające wody gruntowe /wierzchówki/ doskonale uwidaczniały mikrorzeźbę terenu. Zdjęcia wykonane w okresie jesiennym nadawały się do fotointerpretacji litologii zwłaszcza, że teren w wielu miejscach był odsłonięty /zaorany/.

Obszar badań został wybrany ze względu na ciekawą i nietypową dla tego rodzaju badań sytuację topograficzną. Mianowicie badano połogie /2°-6°/ stoki spiętrzonego wzniesienia morenowego w pobliżu Chełmc, zaliczanego do fazy radziejowskiej stadiału poznańskiego ostatniego zlodowacenia /M. M a i k 1961, L. A n d r z e j e w s k i 1974/.

doliny wód roztopowych przebiegających od tego wzgórza ku rynnom oraz strefę zboczową rynny Orpikowskiej i Kicka. Teren ten, intensywnie użytkowany rolniczo, w głównej mierze zbudowany jest z brunatnych glin morenowych oraz piasków fluwioglacjalnych.

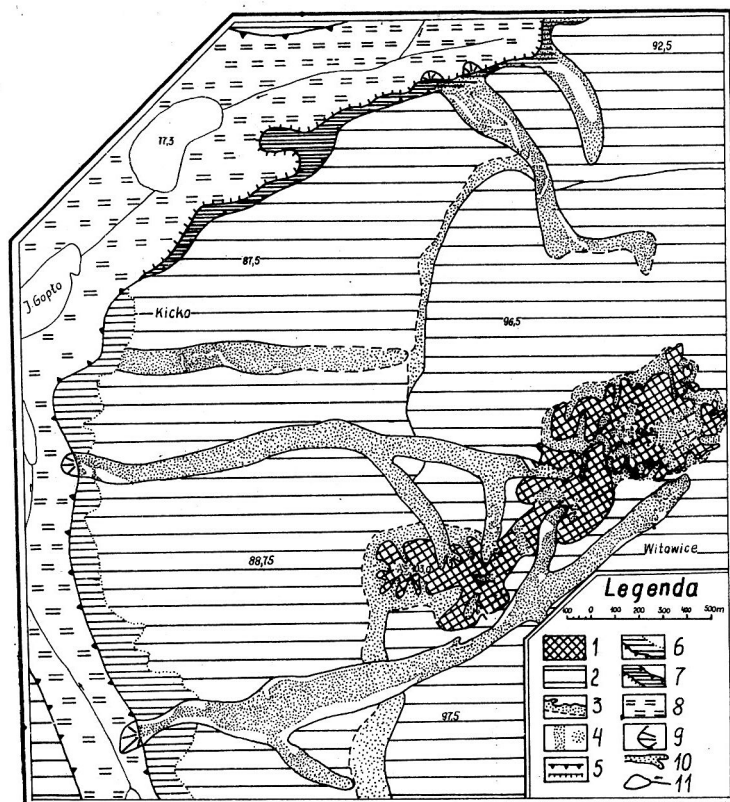
W związku z założeniem w 1967 roku nad Goptem Parku Tysiąclecia, obszar ten był już przedmiotem geograficznych badań fotointerpretacyjnych /E. T o m a s z e w s k i 1970, M. G r z e ś i A.T. J a n k o w s k i 1975, M. S i n k i e w i c z 1975/.

II. K i e r u n e k i r o d z a j p r o c e s ó w d e n u d a c y j n y c h z a c h o d z ą c y c h n a s t o - k a c h s p i ę t r z o n e g o w z g ó r z a m o r e n o w e g o

Ze zdjęć lotniczych wydzielono kontury jednostek litologicznych. Było to możliwe dzięki wyraźnym różnicom fototonalnym. Najbardziej kontrastowe jasne i ciemne fototony przedstawiały wychodnie warstw piasków i glin morenowych. Granica między nimi jest wyraźna i ostra.

Korzystając ze stereoskopu, na stokach wzgórza morenowego można było wydzielić lekko zarysowane niecki wypełnione piaskami o fototonie ciemniejszym niż fototon wychodni piasków fluwioglacjalnych, jaśniejszym jednak od glin budujących wyniesienia rozdzielające poszczególne niecki. U podnóży stoków występuje wyraźna strefa agradacji /rys. 1/.

Jak wykazały badania terenowe, pod każdą smużką jasnego fototonu występuje mniejsza lub większa kopalna forma wklęsła czy to w postaci niszy, niecki, dolinki czy też nieregularnej bruzdy /rowu/. Z podobnymi formami spotkał się S. Morawski analizując niektóre elementy geomorfologiczne Łysogór. Materiał wypełniający te formy pochodzi co najmniej z dwóch cykli denudacyjnych: peryglacjalnego i holocenińskiego /denudacja wywołana działalnością człowieka/. Z reguły budowa geologiczna form kopalnych, zatartych przez późniejsze procesy denudacyjne, wygląda następująco: w części stropowej występują niewarstwowe piaski różnoziarniste /z przewagą drobnoziarnistych/ barwy jasnoszarej lub szarozółtej, z zaznaczonym poziomem próchnicznym /właściwie poziomem orki/. Piaski te posiadają zmienną miąższość, największą u stóp stoków /1,5-2,0 m/. Na głębokości 40-50 cm w profilach natrafiono na żwiry i głaziki o średnicy 2-3 cm natomiast w spągu na graniaki



Rys. 1. Szkic geomorfologiczny badanego obszaru

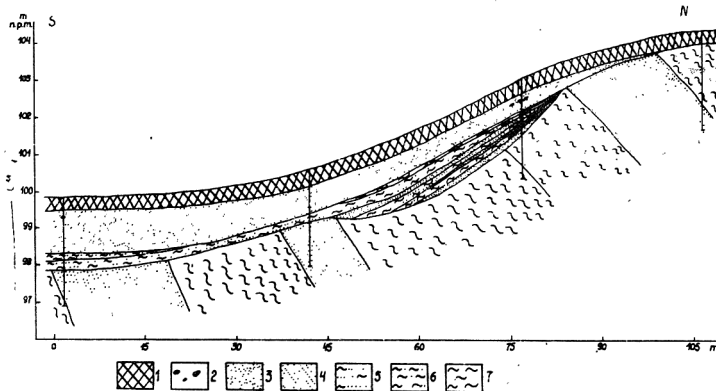
1 - wzniesienie moreny czołowej spiętrzonej, 2 - wysoczyzna morenowa płaska, 3 - niecki stokowe oraz strefa agradacji, 4 - wychodnie piasków fluwioglacjalnych, 5 - krawędzie a/ rynien subglacjalnych, b/ terasy jeziornej /81,0-81,5 m n.p.m./, 6 - przypuszczalny, maksymalny zasięg jeziora Gopło, 7 - terasa jeziorna /81,0-81,5 m n.p.m./, 8 - równina torfowa, 9 - stożki napływowe, 10 - doliny wód roztopowych, przeobrażone w wyniku działania procesów denudacyjnych, 11 - jeziora i cieki

Fig. 1. Esquisse géomorphologique du terrain d'étude

1 - moraine de poussée, 2 - plaine de moraine de fond, 3 - niches des pentes et zone d'aggradation, 4 - affleurements des couches des sables glaciologiques, 5 - bordures a/ des chenaux subglaciaires, b/ de la terrasse lacustre /81,0-81,5 m au-dessus du niveau de la mer/, 6 - étendue maximale probable du lac Gopło, 7 - terrasse lacustre /81,0-81,5 m au-dessus du niveau de la mer/, 8 - plaine de tourbes, 9 - cônes de déjection, 10 - vallées des eaux de fontes, transformées par l'action des processus de dénudation, 11 - lacs et fleuves

oraz głaziki wykazujące ślady wietrzenia mrozowego. Poniżej piasków znajduje się seria naprzemianległych utworów gliniastych i piaszczy - stych ławic /warstewek/, każda o miąższości 4-10 cm bądź też gliny piaszczyste lub piaski gliniaste spoczywające na podłożu.

Serię dolną należało by wiązać z okresem peryglacjalnym. Świadczy o tym tekstura i struktura osadów. Odkrytki oraz wiercenia wskazują, że seria ta składa się w głównej mierze z osadów przemieszczonych kongeliflukcyjnie. W jednej z odkrywek, w osi niecki o nachyleniu 3° , znaleziono na głębokości 40-65 cm głaz o średnicy około 30 cm, "wtopiony" w plastyczną glinę spoczywającą na glinie brunatnej, wykazujący wyraźne ślady wietrzenia mrozowego. W innych odkrywkach stwierdzono utwory smugowane, mocno przesycone związkami żelaza Fe^{III} , w których poszczególne ławice piaszczyste bądź gliniaste, będące rezultatem działania kongeliflukcji i sflukiwania, mają nachylenie zgodne z nachyleniem kopalnego dna formy /rys.2/. W konkretnym przypadku spadek w osi niecki wynosi obecnie $1^{\circ}-2^{\circ}$ podczas gdy naprzemianległe ławice posiadają nachylenie 4° . O okresie peryglacjalnym świadczy również znajduwana w niektórych odkrywkach, mikropoligonalna tekstura osadów, wyrażona poligonalnym grupowaniem się najbardziej



Rys. 2. Przekrój podłużny niecki denudacyjnej występującej w zachodniej części wzniesienia morenowego

1 - poziom próchniczny /poziom orki/, 2 - głazy i żwiry, 3 - piaski różnoziarniste, 4 - piaski fluwioglacjalne, 5 - piaski gliniaste, 6 - gliny piaszczyste, 7 - gliny

Fig. 2. Coupe transversale d'une vallée des eaux de fontes, transformée par l'action des processus de dénudation, débouchant sur le chenal subglaciaire de l'Orpikowska

1 - horizon d'humus, 2 - sables fins bruns, 3 - sables hétérométriques, 4 - sables fins lamelleux avec des charbons de bois, 5 - sables argilleux bruns, 6 - cailloux, 7 - argiles à blocs

wielkich cząstek w strefie kontaktowej piasków i glin. Według E. R u c h i n y /1974/ są to ślady paleokriolitogenezy, występujące w strefie peryglacialnej w osadach o różnej genezie.

Serię górną budują utwory związane z akumulacją osadów w wyniku denudacji holocenińskiej. Biorąc pod uwagę nachylenie stoków oraz teksturę osadów należy stwierdzić, że głównymi procesami, które spowodowały stosunkowo dużą akumulację materiału /0,7-1,9 m/ w osiach kopalnych form wklęsłych były: spłukiwanie rozproszone i linijne, spęzanie, a przede wszystkim mechaniczna działalność człowieka /zabiegi agrotechniczne/. Ponieważ analizowany obszar jest użytkowany rolniczo już od około 2500 lat, to jest od czasu kultury łużyckiej, dlatego działalność człowieka w procesie przemieszczania cząstek po stoku jest dominująca. Mówić zatem można o tak zwanej denudacji antropogenicznej /Z. C h u r s k a 1973/. Człowiek poprzez zabiegi agrotechniczne powoduje mechaniczne przesuwanie materiału po stoku, jak również przyspiesza naturalne procesy denudacyjne, związane z opadami deszczu, wiosennym tajaniem śniegu itp. Według S. B a c a i S. C s t r o w s k i e g o /1969/ prawie każda uprawa mechaniczna /z wyjątkiem wałowania/ rozluźnia cząstki gleby i czyni je podatne na działanie erozji wodnej i wietrznej. W przemieszczaniu mas po zboczach największą jednak rolę odgrywa pług. Według tych autorów odkładanie pługiem zgodnie ze spadkiem przemieszcza trwale warstwę wierzchnią o szerokości skiby, a ponieważ szerokość jej wynosi około 30 cm, więc w ciągu trzech orek, podczas jednego roku, wierzchnica zostają przerzucone na około 1,0 m ku dołowi. Badania ilościowe współczesnych procesów spłukiwania /K. K o r e l e s k i 1975, K.R. L a Ń k a u f 1975/ wskazują, że nasilenie spłukiwania, oprócz innych czynników, najintensywniej zachodzi na stokach użytkowanych rolniczo, zwłaszcza na polach ornych. Niniejsze badania potwierdzają te opinie. O dużym wpływie działalności człowieka świadczą wysokie między /1,5-2,0/ wśród stoków o tak niewielkich nachyleniach, miąższa strefa agradacji u podnóża stoków, jak również miąższość stropowych, niewarstwowanych osadów wypełniających niecki zboczowe.

O rozmiarach denudacji holocenińskiej na analizowanym obszarze świadczą również gleby deluwialne o miąższości do 2,0 m, stożki napływowe w rynnach subglacialnych, zbudowane z utworów deluwialnych o miąższości 1,0-1,3 m, spoczywające na nierozłożonych, młodych torfach /przy stokach o nachyleniu 3°-6°/ jak również analiza bilansu denudacyjnego w jednej z badanych niecek /rys. 2/. Okazało się, że w okresie holoceniskim przemieszczeniu uległo około 5800 m³ materiału

podczas gdy w okresie peryglacialnym tylko 1400 m^3 . Dane te zostały uzyskane przy pomocy zdjęć lotniczych /powierzchnia stropu utworów deluwialnych/ oraz badań terenowych /średnia wartość miąższości osadów z 20 odkrywek i wierceń/. Badana niecka posiada długość 106 m, maksymalną szerokość 87 m, nachylenie zboczy 3° - 4° i spadek w osi 1° - 2° /kopalne dno wykazuje nachylenie 4° - 5° /.

Należy zaznaczyć, że w holocenie zaznaczyło się kilka okresów szczególnie wzmożonej działalności denudacyjnej /najmniej dwa/. Świadczą o nich, znajduwane przez autora, warstewki gładzików lub żwirów na pewnych głębokościach, wyraźne wkładki piaszczyste w obrębie gleb deluwialnych typu czarnych ziem i tym podobne fakty, nie tylko na analizowanym obszarze lecz również w kopalnych obniżeniach/niecki, doliny/ w okolicach Służewa koło Aleksandrowa Kuj., w Karaskowie koło Brześcia Kuj. i w innych rejonach Kujaw.

Brak warstwowania /bezstrukturalność/ w spągu holocenijskich utworów denudacyjnych na badanym obszarze częściowo tłumaczyć można małą intensywnymi procesami /małe nachylenie stoków/ a częściowo wpływem współczesnych słabych procesów mrozowych klimatu umiarkowanego, głównie jednak wskutek działania podziemnych części roślin i fauny glebowej /A. K o w a l k o w s k i 1973/.

III. R o l a p r o c e s ó w d e n u d a c y j n y c h w p r z e k s z t a ł c a n i u n i e k t ó r y c h d a w n y c h f o r m w k l ę s t y c h - d o l i n w ó d r o z t o p o w y c h , d a w n e j s t r e f y b r z e g o w e j j e z i o r a G o p ł a

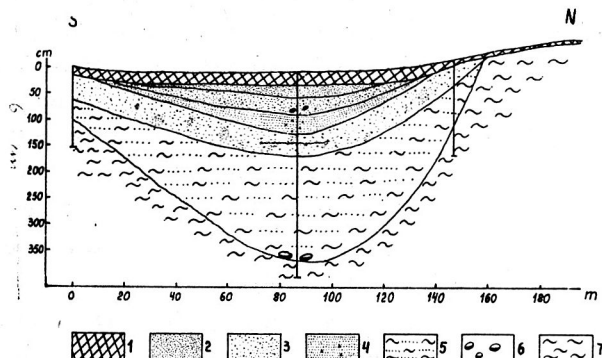
Interpretacja zdjęć lotniczych umożliwiła również wydzielenie czterech długich /600-3000 m/ form nieckowatych, ciągnących się od wzgórz moreny czołowej ku rynnom /rys. 1/. Granice ich nie zawsze ściśle odpowiadały rysunkowi poziomicowemu na mapie topograficznej w skali 1:25 000. Przy ich wydzieleniu zastosowano analizę stereoskopową oraz interpretację widocznych na zdjęciach fototonów. Stwierdzono, że formy te są symetryczne i wcinają się w stosunku do otaczającego terenu na różną głębokość, największą w miejscach gdzie teren posiada największy spadek. Przebieg form najłatwiej można było odczytać ze zdjęć wczesnowiosennych na podstawie ciemnego fototonu /wody wierzchówkowe/. Nie udało się natomiast z wyżej wymienionych zdjęć określić rodzaju procesów morfogenetycznych obecnie przeobrażających te

formy. Przyczyną tego między innymi była zbyt mała skala zdjęć /1:25 000/. Kierunek i rodzaj procesów denudacyjnych częściowo był możliwy do identyfikacji dopiero po dokładnej analizie zdjęć lotniczych z okresu letniego i jesienno, w skali 1:10 000. Zwłaszcza te ostatnie pozwoliły stwierdzić, że górne odcinki zboczy długich form nieckowatych zbudowane są z glin /fototon wyraźnie ciemniejszy od fototonów obszarów otaczających, zaś pozostała część zboczy oraz dno przykryte jest piaskami /smugi wyraźnie jaśniejszego fototonu, w niektórych miejscach ciemniejsze - bliskość wody gruntowej, większa zawartość próchnicy, wychodnie glin, w innych zaś jaśniejsze, szczególnie w miejscach, gdzie nachylenie formy bądź jej zboczy było większe/.

Na podstawie analizy zdjęć lotniczych udało się stwierdzić, że aktualne procesy denudacyjne mają kierunek poprzeczny do przebiegu form i polegają na wynoszeniu materiału luźnego z górnych partii zboczy / 4° - 12° / i osadzaniu go w osi form. Przemieszczanie materiału wzdłuż osi form zachodzi jedynie w miejscach o większym spadku i na analizowanym obszarze występuje w rejonie strefy krawędziowej rynien oraz w miejscach, gdzie podłużne formy schodzą z wyższej na niższą powierzchnię moreny dennej płaskiej. W rynnach, u wylotu form nieckowatych, można było wydzielić stożki napływowe o stosunkowo niedużych wymiarach /szerokość podstawy - 30-70 m, długość - 10-50 m/.

Połączenie kameralnej metody fotointerpretacyjnej z badaniami terenowymi umożliwiło uzyskanie szeregu interesujących danych odnośnie genezy długich form nieckowatych jak również pozwoliło zapoznać się z teksturą i strukturą osadów wypemających te formy. Okazało się, że są to doliny, powstałe w wyniku działalności wód roztopowych z topnienia zamartwych brył martwego lodu. Świadczy o tym budowa geologiczna, długość form, ich nachylenie oraz fakt, że doliny te w niektórych miejscach mają charakter "przełomowych". W osi dolin, w spągu serii osadowej występuje poziom kamienny pochodzący z rozmycia niżej leżącej gliny. Tekstura wyżej leżących osadów wskazuje, że po utworzeniu się dolin wód roztopowych rozpoczął się okres intensywnego zapełniania tych form w wyniku procesów denudacyjnych. Były to na ogół procesy zachodzące poprzecznie w stosunku do przebiegu form. Doprowadziły one do przekształcenia dolinek wód roztopowych w formy o profilu nieckowatym /rys. 3/. Rysunek ten przedstawia przekrój poprzeczny przez jedną z form nieckowatych, uchodzącą do rynny Orpikowskiej, w miejscu gdzie dolina zaczyna schodzić z wyższego na niższy poziom moreny dennej płaskiej.

Sekwencja osadów zalegających w osi doliny przedstawia się tu na -
stępująco:



Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez dolinę wód roztopowych, przeobrażoną w wyniku działania procesów denudacyjnych, uchodzącą do rynny Orpikowskiej

1 - poziom próchniczny, 2 - drobnoziarniste piaski brunatne, 3 - piaski różnoziarniste, 4 - laminowane piaski drobnoziarniste z węgielkami drzewnymi, 5 - piaski gliniaste barwy brunatnej, 6 - głązy, 7 - gliny zwątwe

Fog. 3. Coupe longitudinale d'une niche de dénudation dans la partie ouest de la moraine de poussée

1 - horizon d'humus /horizon du labourage/, 2 - cailloux et graviers, 3 - sables hétéométriques, 4 - sables glacifluviaux, 5 - sables argileux, 6 - argiles sablonneux, 7 - argiles

- 0 - 0,40 m poziom próchniczny, piaski pylaste szare,
- 0,40 - 0,60 m drobnoziarniste piaski brunatne z dużą zawartością części spławialnych,
- 0,60 - 0,90 m piaski różnoziarniste z przewagą drobnoziarnistych, jasne, niewarstwowane,
- 0,90 - 1,35 m piaski drobnoziarniste, laminowane /naprzemianległe jasne i ciemne laminy/. W warstwie tej występują węgielki drzewne,
- 1,35 - 1,75 m piaski różnoziarniste z wkładkami jasnych, średnioziarnistych piasków tworzących mozaikę /mikrokliny/. Na głębokości 150 cm znajduje się brunatna smuga żelazista. W warstwie tej spotyka się głązki o średnicy do 6 cm,
- 1,75 - 3,70 m piaski gliniaste barwy brunatnej, niewarstwowane, spoczywające na erozyjnie rozmytej glinie o czym świadczą poziom kamienisty w spągu tej warstwy,
- poniżej 3,70 m - brunatna glina morenowa, burząca z HCl.

Podana wyżej budowa geologiczna jest świadectwem paleogeograficznego zapisu etapów zapełniania i przeobrażania analizowanych form. Osady położone nad gliną mają charakter osadów przemieszczonych kongeliflukcyjnie. Świadczy o tym źle przesortowany i nieobtoczony materiał z dużą zawartością głazów o średnicy do 30 cm. W odkładaniu się tego osadu niewątpliwie miały swój udział wody płynące, pochodzące z topnienia lodu. Z biegiem czasu ilość wolno płynących wód roztopowych malała, o czym świadczy coraz drobniejsza frakcja piasków gliniastych.

Następna warstwa, zbudowana z piasków różnoziarnistych, posiada wkładki średnioziarnistych, jasnych piasków, wyraźnie różniących się od otaczających. Tworzą one szczelinki elementarne w kształcie mikroklinów [A. I. P o p o w 1967, J. G o ź d z i k 1973, E. R u c h i n a 1974]. Mikrokliny te są dowodem na to, że osad ten osadzał się w warunkach klimatu peryglacjalnego, przy czym głównym procesem było splukiwanie. Zwracają na to uwagę między innymi H. K l a t k o w a [1965] oraz K. R o t n i c k i [1966] przy omawianiu procesów denudacyjnych zachodzących na obszarach zlodowacenia środkowopolskiego.

Drobnoziarniste piaski laminowane, leżące nad omówioną warstwą, należą prawdopodobnie już do holocenu. Świadczą o tym węgielki drzewne, pochodzące być może z pożarów lasów na Kujawach. Warstwa ta, podobnie jak leżące wyżej, powstała w wyniku procesów splukiwania rozproszonego oraz spełzywania. Miąższość poszczególnych serii holoceńskich jest coraz mniejsza w miarę zbliżania się do stropu analizowanych osadów. Przyczynę tego należy szukać w stale zmniejszającym się kącie nachylenia zboczy jak i ich długości wskutek wypełnienia doliny.

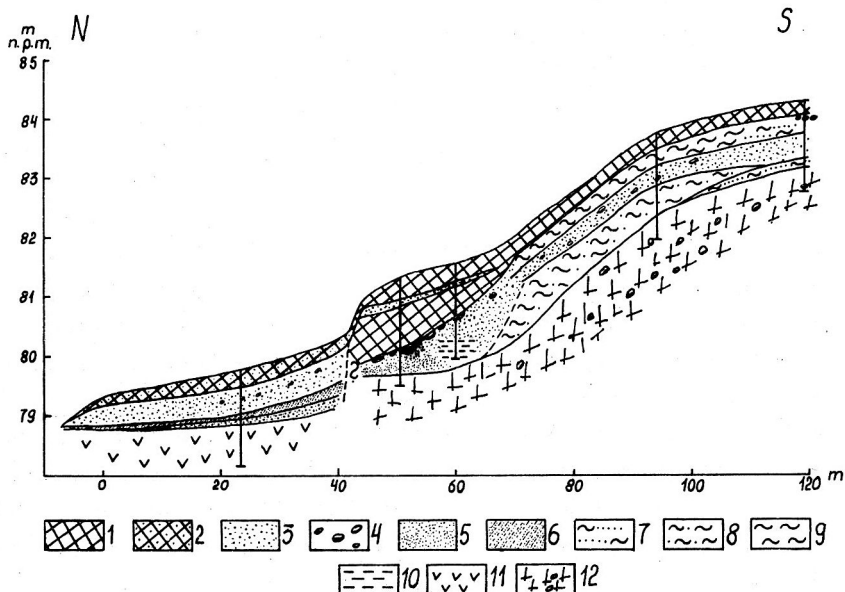
Inny przykład przekształcania dawnych form wklęsłych stanowi dawna strefa brzegowa jeziora Gopła. Przy pomocy zdjęć lotniczych, w trakcie analizy stereoskopowej, można było wyznaczyć spłaszczenie [listwę] nad rynną Kicka w poziomie około 81,0-81,5 m n.p.m. oraz przypuszczalny, maksymalny zasięg jeziora [na podstawie analizy fototonów]. Badania terenowe wykazały, że strefa zboczowa tych rynien podlegała intensywnym procesom denudacyjnym. Świadczy o tym duża miąższość [do 1,8 m] gleb deluwialnych występujących pod spłaszczeniem w poziomie 81,0-81,5 m n.p.m., jak również w kopalnym obniżeniu przy rynnie Orpikowskiej. Gleby te za J. Tomaszewskim można zaliczyć do deluwialnych gleb kotlinowych podmokłych próchnicznych. Tworzyły się one w warunkach oddziaływania wahającego się poziomu wód jeziora Gopła

T a b e l a 1

Wahania wód jeziora Pakoskiego /według W. Niewiarowskiego
1975/

Okres	Wysokość zalegania poziomu wód jeziora
zalegania w rynnach martwego lodu	< 80 m n.p.m.
późny glacjał, większa część holocenu	< 75 m n.p.m.
okres subborealny	72-73 m n.p.m.
1800-550 l p.n.e. do końca okresu subborealnego	do 76 m n.p.m.
halszacki D /550-400 l p.n.e./	≤ 75 m n.p.m.
późnolateński i wczesnorzym- ski /100 l p.n.e.-100 l n.e./	79-80 m n.p.m.
VII-XI w.	< 75 m n.p.m.
średniowiecze i do połowy XIX w.	77,5-78 m n.p.m.
połowa XIX w. /melioracje/	75 m n.p.m.
po spiętrzeniu wód w 1975 r.	ca 79 m n.p.m.

oraz wody powierzchniowej, spływającej z góry po zboczach rynien. Wahania poziomu wód jezior kujawskich są przedmiotem geomorfologicznych badań W. N i e w i a r o w s k i e g o [1975]. Autor ten stwierdził w najbliższym otoczeniu jeziora Pakoskiego ślady wahania poziomu wód jeziora, wywołane przyczynami naturalnymi [głównie klimatycznymi] a w ostatnim stuleciu także przyczynami antropogenicznymi. Zmiany te ilustruje niżej zamieszczona tabela I. Badania tego autora sugerują, że rytm wahań wód Jeziora Pakoskiego i Gopła był podobny.



Rys. 4. Przekrój podłużny doliny wód roztopowych, przeobrażonej w wyniku działania procesów denudacyjnych, uchodzącej do rynny Kicka

1 - poziom orki gleby deluwialnej, 2 - poziom próchniczny na stożku napływowym, 3 - piaski różnoziarniste, 4 - głazy i żwirry, 5 - piaski drobnoziarniste, 6 - laminowane mułki i piaski drobnoziarniste, 7 - piaski gliniaste, 8 - glina piaszczysta, 9 - gliny, 10 - kreda jeziorna, 11 - torfy, 12 - gliny zwałowe

Fig. 4. Coupe longitudinale d'une vallée des eaux de fontes, transformée par l'action des processus de dénudation, débouchant sur le chenal subglaciaire de la Kicka

1 - horizon du labourage du sol deluvial, 2 - horizon d'humus sur le cône de déjection, 3 - sables hétérométriques, 4 - cailloux et gravirrs, 5 - sables fins, 6 - limons et sables fins lamelleux, 7 - sables argileux, 8 - argile sableuse, 9 - argiles, 10 - craie lacustre, 11 - tourbes, 12 - argiles à blocs

Załączony przekrój podłużny przez, fragment niecki denudacyjnej uchodzącej do rynny Kicka /rys. 4/ wyraźnie obrazuje kolejność zdarzeń w tworzeniu się obecnej sytuacji morfologicznej. Generalnie można wydzielić pięć etapów w czasie których doszło do przeobrażenia strefy zboczowej rynny:

- Pierwszy etap polegał na ciągłej, długotrwałej akumulacji materiału denudacyjnego u stóp zboczy rynien, najpierw do płytkiego zbiornika wodnego /piaski jeziorne oraz warstewka bruczku/ a następnie na poprzednio powstałe warstwy deluwialne, w warunkach ciągłego oddziaływania wody gruntowej /ogólne podnoszenie się poziomu wody jeziora przy jego znacznej oscylacji - oraz powierzchniowej.

- Etap drugi charakteryzował się obniżeniem poziomu wody jeziora. Efektem działalności fal było wycięcie w utworach deluwialnych klifu jeziornego.

- Etap trzeci to okres zalegania poziomu jeziora na wysokości 81,0-81,5 m n.p.m. W poziomie tym została utworzona wyraźna terasa/rys. 1/. O pobycie jeziora na tej wysokości oprócz spłaszczenia, świadczą również piaski różnoziarniste, zalegające w glebach deluwialnych nad rynną Kicka w poziomie 80,5 m n.p.m. oraz poziom bruczku, na tej samej wysokości, nad rynną Orpikowską.

- Etap czwarty zaznaczył się wzmocnionymi procesami denudacyjnymi. Po kolejnych oscylacjach poziomu wód /tab. 1/ nastąpiło ich obniżenie i jezioro zaczęło zarastać o czym świadczą torfy w poziomie 79 m n.p.m. Na torfach tych zaczęły osadzać się stożki napływowe zbudowane głównie z utworów deluwialnych, pochodzących z niszczenia jeziornego poziomu akumulacyjnego /80,0-81,0 n.p.m./.

- Etap piąty to okres najmłodszej akumulacji utworów denudacyjnych u stóp zboczy rynien.

Paralelizacja poszczególnych etapów w tworzeniu się obecnej sytuacji morfologicznej w strefie zboczowej rynien z wydzielonymi przez W. Niewiarowskiego wahaniami poziomu wód w jeziorze Pakoskim pozwala stwierdzić, że procesy denudacyjne występujące w tym rejonie rozpoczęły się pod koniec okresu subborealnego /osadów denudacyjnych peryglacialnych jest tu brak ze względu na zaleganie w rynnach martwych lodów/. Stożki napływowe, zalegające na torfach, pochodzą z ostatnich kilku wieków.

IV. W n i o s k i

1. Panchromatyczne, czarno-białe zdjęcia lotnicze z powodzeniem zastosować można w badaniach procesów i form denudacyjnych, nie tylko w obszarach o wielkich deniwelacjach lecz również na terenach hipsometrycznie słabo urozmaiconych. Elementem znacznie ułatwiającym pracę jest korzystanie ze zdjęć wykonanych w różnym czasie i w różnej skali.

2. Na analizowanym obszarze, ze zdjęć lotniczych udało się wyróżnić:

a/ kontury jednostek litologicznych, b/ lekko zarysowane niecki wypełnione utworami piaszczystymi w obrębie stoków wzgórza moreny czołowej spiętrzonej oraz strefę agradacji u ich podnóża, c/ cztery długie /600-3000 m/ formy nieckowate będące dolinami wód roztopowych, przeobrażonych w wyniku działania procesów denudacyjnych. Granice ich nie zawsze ściśle odpowiadały ry-sunkowi poziomowemu na mapie topograficznej, d/ spłaszczenia nad rynną Orpikowską i Kicka, będące terasą jeziorną /81,0-81,5 m n.p.m./, stożki napływowe u wylotu długich form nieckowatych oraz przypuszczalny, maksymalny zasięg jeziora Gopła, e/ powierzchnie stropu utworów deluwialnych. Dysponując tym elementem jak również odpowiednią ilością odkrywek i wierceń dokonano obliczenia bilansu denudacyjnego dla jednej z niecek denudacyjnych. Okazało się, że w niecce tej w holocenie uległo przemieszczeniu ponad trzykrotnie więcej materiału niż w okresie peryglacialnym.

3. Połączenie kameralnej metody fotointerpretacyjnej z badaniami terenowymi pozwoliło stwierdzić, że:

a/ miąższość osadów denudacyjnych, wypełniających niecki denudacyjne oraz doliny wód roztopowych na analizowanym obszarze jest dość znaczna /1,5-2,0 m/, b/ do głównych procesów denudacyjnych przeobrażających dawną powierzchnię terenu zaliczyć można: splukiwanie oraz spędzanie materiału po stokach, najczęściej poprzecznie do osi form. Obecnie, dominującą rolę odgrywa denudacja współczesna, określana mianem erozji gleb, wywołana w głównej mierze działalnością człowieka /zabiegi agrotechniczne/. Zaznaczyła się ona znacznej miąższości akumulacją /0,8-2,0 m/ utworów bezstrukturalnych, c/ na podstawie badań terenowych wyróżnić można dwa cykle denudacyjne; starszy - pe-

ryglacjalny i młodszy - holoceniński. Na analizowanym terenie największą rolę odegrały procesy holocenińskie. Rozpoczęły się one prawdopodobnie u schyłku okresu subborealnego i ze zmiennym natężeniem trwają do dzisiaj, d/ sytuacja geomorfologiczna badanej strefy zboczowej rynien dobitnie świadczy o licznych oscylacjach poziomu wód jeziora Gopła.

LITERATURA

1. A n d r z e j e w s k i L., 1974, Połodowcowe formy marginalne południowo-zachodniej części Wysoczyzny Kujawskiej, Maszynopis pracy magisterskiej w Inst.Geogr. UMK, Toruń.
2. B a c S., O s t r o w s k i S., 1969, Podstawy leśnych melioracji wodnych, PWRiL, Warszawa.
3. B a r a n i e c k i L., 1968, Badania zmywów powierzchniowych na terenach słabo pochylonych przy pomocy zdjęć lotniczych /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, nr 6.
4. C h u r s k a Z., 1973, Zagrożenie erozją gleb doliny Drwęcy i obszarów sąsiednich w granicach województwa bydgoskiego /w:/ Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia IX, z.31.
5. G a c k i T., G o ł ę b i e w s k i R., 1975, Fotointerpretacja erozji gleb obszarów młodoglacjalnych na przykładzie zlewni górnej Raduni, /w:/ Streszczenie referatów, VII Ogólnopolska Konferencja Fotointerpretacji, Toruń 25-27.09.1975 r., PTG, Komisja Fotointerpretacji, Instytut Geografii UMK.
6. G o ź d z i k J., 1973, Geneza i pozycja stratygraficzna struktur peryglacjalnych w Środkowej Polsce, Acta Geographica Lodziensia, nr 31, Łódź.
7. G r z e ś M., J a n k o w s k i A.T., 1975, Uwagi o przydatności zdjęć lotniczych do badań zjawisk lodowych jezior, /w:/ Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia XI, z.35, Toruń.
8. J a n i a J., 1975, Próba rozpoznania pokryw stokowych w Sude tach Środkowych za pomocą interpretacji zdjęć lotniczych, /w:/

- Streszczenie referatów, VII Ogólnopolska Konferencja Fotointerpretacji, Toruń 25-27.09.1975 r., PTG, Komisja Fotointerpretacji, Instytut Geografii UMK.
9. J ó z e f a c i u k Cz., 1975, Przydatność zdjęć lotniczych do badań erozyjnych, /w:/ j.w.
 10. K ę s i k A., 1969, Problemy erozji gleb i interpretacji zdjęć lotniczych na przykładzie północnej krawędzi Kotliny Chodelskiej koło Dobrego, /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, z.7, W-wa.
 11. K l a t k o w a H., 1965, Niecki i doliny denudacyjne w okolicach Łodzi, Acta Geographica Lodziensia, nr 19, Łódź.
 12. K o r e l e s k i K., 1975, Przestrzenne relacje oraz uwarunkowanie procesów sfluwacji w terenie lessowym, Czasopismo Geograficzne, T.XLVI, z.2.
 13. K o w a l k o w s k i A., 1973, Geneza i podstawy klasyfikacji gleb wytworzonych z utworów peryglacialnych, Przewodnik Zjazdu Naukowego pod hasłem "Geneza gleb wytworzonych z utworów przekształconych peryglacialnie na Niżu Polski", 20-26 sierpnia 1973 r., Suplement, PTG, Warszawa.
 14. L a n k a u f K.R., 1975, Współczesne procesy sfluwacji na zboczach dolin w okolicach Torunia, /w:/ Czasopismo Geograficzne, t.XLVI, z.2.
 15. M a i k M., 1961, Morphological limit of the last glaciation along the line Radziejów-Koło, /w:/ Guide-Book of Excursion From the Baltic to the Tatras, Part I, North Poland, INQUA, Vith Congress, Poland, August- September 1961.
 16. M o r a w s k i S., 1966, Czytelność niektórych elementów geologicznych i geomorfologicznych Łysogór ze zdjęć lotniczych, /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, z.3, Warszawa.
 17. N i e w i a r o w s k i W., 1975, Wahania poziomu wód w jeziorze Pakoskim w świetle badań geomorfologicznych i archeologicznych, w druku.
 18. C b r ą c z k a R., 1970, Prowadzenie ekspertyz przedmelioracyjnych w erodowanych zlewniach przy użyciu zdjęć lotniczych i fotomap, /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, nr 8.
 19. O l ę d z k i J., 1966, Uwagi o kameralnym kartowaniu geomorfologicznym na zdjęciach lotniczych okolic Pszczyny, /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, z.3, Warszawa.

20. P ó p o w A.I., 1967, Mierźlotnyje jawlenija w ziemnoj korie. /Kriolitologija/, Izdatielstwo Moskowskogo Uniwiersitieta.
21. R o t n i c k i K., 1966, Rzeźba Wzgórz Ostrzeszowskich jako rezultat rozwoju stoku podczas Wurm, Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, t.5, z.2, Poznań.
22. R u c h i n a E., 1974, Niekatoryje wtoryczne mikrotieksturý w ołożenijach perigliacjalnoj zony, /w:/ Predfrontalnyje krajewyje lednikowyje obrazowanija, Izd. Mintis, Wilnius.
23. S i n k i e w i c z M., 1975, Próba oceny przydatności czarno-białych zdjęć lotniczych okolic Gopła dla potrzeb wielkoskalowej kartografii gleb, /w:/ Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia XI, z.35.
24. T o m a s z e w s k i E., 1970/, Rejon jeziora w interpretacji kompleksowej, /w:/ Fotointerpretacja w Geografii, z.8.
25. T o m a s z e w s k i J., 1969, Gleby łąkowe, PWRiL, Warszawa.

Mieczysław Sinkiewicz

LES PROCESSUS DE DÉNUDATION, ANCIENS ET CONTEMPORAINS,
DANS LA RÉGION DE WITOWICE /CUJAVIE/ À LA LUMIÈRE DE
L'ANALYSE DE PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

R é s u m é

Dans cet article nous essayons d'évaluer l'utilité des photographies panchromatiques aériennes en noir et blanc pour l'étude des processus de dénudation, anciens et contemporains. La région étudiée a été choisie pour sa curieuse situation topographique, inhabituelle pour ce genre de recherches. Nous avons étudié les pentes douces $/2^{\circ}-6^{\circ}/$ de la moraine de poussée près de Chełmce, vallée des eaux de fontes s'écoulant de cette moraine vers les chenaux subglaciaires de l'Orpikowska et de la Kicka, ainsi que la zone des pentes de ces chenaux. Ces recherches nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

1. Les photographies panchromatiques aériennes, en noir et blanc, peuvent être utilisées avec succès dans les recherches sur les processus et les formes de dénudation, non seulement pour les étendues de grandes dénivellations mais aussi pour les terrains hypsométriquement peu variés. L'utilisation de photographies effectuées à des temps différents et des échelles différentes facilite beaucoup ce travail.

2. Les photographies aériennes de la région étudiée /fig. 1/ nous ont permis de distinguer:

- a/ le contour des limites lithologiques,
- b/ des cuvettes légèrement marquées, remplies de formations sablonneuses, dans le cercle des versants de la moraine

frontale de poussée, ainsi que la zone d'aggradation à leur pied,

- c/ quatre longues /600-3000 m/ cuvettes représentant les vallées des eaux de fontes, transformées par l'action des processus de dénudation. Leurs limites ne répondaient pas toujours exactement aux courbes de niveaux de la carte topographique à l'échelle de 1:25 000 /les photographies aériennes étaient à l'échelle de 1:10 000 et 1:25 000/,
- d/ un aplatissement au-dessus du chenal de l'Orpikowska et de la Kicka représentant une terrasse lacustre /81,0-81,5 m au-dessus du niveau de la mer/, des cônes de déjection à l'issue de longues dépressions en forme de cuvettes, et l'étendue maximale probable du lac Gopło,
- e/ la surface du plafond des formations diluviales. Disposant de cet élément ainsi que d'un nombre suffisant de découvertes et de forages, nous avons établi le bilan de dénudation pour une des cuvettes. Il s'est avéré que dans cette cuvette trois fois plus de matériel a été transporté à l'époque du holocène que dans la période périglaciaire.

3. La méthode camérale de photointerprétation jointe aux recherches dans le terrain ont permis de constater que:

- a/ l'épaisseur des dépôts de dénudation remplissant les cuvettes de dénudation et les vallées des eaux de fontes est assez importante dans la région étudiée /1,5-2,0 m/,
- b/ les processus généraux de dénudation transformant l'ancienne surface du terrain sont les suivants: le rincage et le glissement du matériel sur les versants, le plus souvent transversalement par rapport à l'axe des formes. Actuellement, un rôle prépondérant est joué par la dénudation contemporaine, appelée érosion des sols, causée principalement par l'activité de l'homme /opérations agrotechniques/. Elle se marque par une accumulation de formations non-structurées d'une épaisseur considérable /0,8-2,0 m/,
- c/ sur la base des recherches dans le terrain on peut distinguer deux cycles de dénudation: l'ancien - périglaciaire, le récent - holocène. Dans la région analysée, le rôle le plus grand a été joué par les processus du holocène. Ils ont vraisemblablement été entamés à la fin de la période subboréale et durent jusqu'à ce jour avec une intensité variable,

d/ la situation géomorphologique de la zone des versants des chenaux montre nettement les nombreuses oscillations du niveau des eaux du lac Gopto.