

Stanisław Morawski  
/Wrocław/

### CZYTELNOŚĆ NIEKTÓRYCH ELEMENTÓW GEOLOGICZNYCH I GEOMORFOLOGICZNYCH ŁYSOGÓR NA ZDJĘCIACH LOTNICZYCH

Możliwość wykorzystania zdjęć lotniczych z obszaru Łysogór do celów naukowych i praktycznych jest bardzo duża. Przede wszystkim stanowią one cenny materiał do przeprowadzenia wstępnych prac kameralnych dla geologa, geografą, biologa i specjalisty nauk rolniczych /1,2,9,10/. Miniaturowa oglądana pod stereoskopem pozwala na prześledzenie jego rzeźby, sieci hydrograficznej, osadnictwa, układu pól oraz występujących rodzajów zespołów roślinnych. Niektóre cechy morfologiczne wskazują pewne prawidłowości w swoim przebiegu, a niekiedy ujawniają nawet strukturę głębszego podłoża. Często te drobne szczegóły oglądane bezpośrednio w terenie gubią się wskutek ich niskiego odzwierciedlenia w rzeźbie. Również dokładna mapa topograficzna nie zawsze je oddaje. Zaobserwowane jednak na stereogramach lotniczych nie ujdą uwadze zainteresowanego badacza, ponieważ istnieje możliwość śledzenia ich jednocześnie na większym wycinku terenu. Minimalne różnice w wysokościach zaznaczają się bardzo wyraźnie przy stereoskopowym oglądaniu zdjęć dzięki osiąganemu ponad trzykrotnemu przewyższeniu. Prócz kryteriów morfologicznych, które można odczytać również z dokładnej mapy topograficznej, zdjęcia lotnicze oddają zróżnicowanie zjawisk odpowiednim nasileniem fototonu.

Interesujące wyniki prac niektórych autorów z zakresu geologicznej interpretacji zdjęć lotniczych /9,10/były za-

chęcią do przeanalizowania fotogramów lotniczych ze środkowej części Łysogór, dla wydobycia z nich tych szczegółów, które w terenie są bardzo słabo lub w ogóle niewidoczne.

Do opracowania posłużyły stereofotogramy lotnicze w skali 1:18 000. Na obszarze objętym analizą zdjęć wyróżnić można trzy zasadnicze jednostki geomorfologiczne: grzbiet Łysogór, od północy Dolinę Wilkowską oraz od południa Obniżenie Kielecko-Łagowskie. Wszystkie one posiadają starą rzeźbę trzeciorzędową przemodelowaną znacznie działaniem klimatu peryglacjalnego oraz w mniejszym lub większym stopniu przysypaną utworami czwartorzędowymi.

Obniżenie Kielecko-Łagowskie oraz większa część Doliny Wilkowskiej zajęte są pod uprawy rolne, natomiast cały grzbiet Łysogór porośnięty jest Puszczą Jodłową.

Lasy na grzbiecie Łysogór oraz powłoka osadów czwartorzędowych w Dolinie Wilkowskiej i Obniżeniu Kielecko-Łagowskim całkowicie maskują na fotogramach budowę geologiczną paleozoicznego podłoża.

C z y t e l n o ś ć   r y s ó w   t e k t o n i -  
c z n y c h   p o d ł o ż a   i   d o l n e j  
g r a n i c y   z a l e g a n i a   p o k r y w  
l e s s o w y c h

Przy stereoskopowym opracowywaniu zdjęć zwraca uwagę strefa biegnąca od Krajna Południowego przez wschodni krańiec Bielin do wsi Stara Huta Koszary. Na zdjęciach pojedynczych widoczna ona jest jako niezbyt wyraźny pas płam o jaśniejszym zabarwieniu z przyległym do niej od południa wąskim obniżeniem o zabarwieniu ciemniejszym. Kontrast pomiędzy tymi pasami jest znacznie większy w dolinie Belnianki niż na wysoczyźnie między Hutą Średnią i Bielinami. Jest to wynik sąsiedztwa dwu różnych form morfologicznych - doliny rzecznej i kilkumetrowej krawędzi. Miąższość pokrywy lessowej na krawędzi jest mała, a zawarte w niej wody gruntowe szybko odpływają do doliny rzecznej. Tak więc mniejsze nawilgocenie i płytsze zaleganie skał kambryjs-

kich wpływają na rozjaśnienie fototonu zdjęcia w tej strefie. Dalej na północny-zachód te dwa przylegające do siebie pasy - jaśniejszy i ciemniejszy - zanikają pod bardziej miększą pokrywą lessu i ukazują się dopiero na wysokości środkowej części Bielin, około 300 m na północ od wsi. Stąd biegną one już jako obniżenie wzdłuż drogi z Bielin do Porąbek oraz południowym skrajem tej ostatniej wsi mniej więcej do jej środkowej części. Dalszy zachodni odcinek obniżenia kryje się pod osadami lodowcowymi.

Po skonfrontowaniu przebiegu tego pasa z mapą geologiczną okazało się, że pokrywa się on całkowicie z przebiegiem nasunięcia utworów kambru na osady dewonu /3,6,8/. Niewielkie różnice jakie istnieją między przebiegiem nasunięcia na mapie geologicznej oraz na zdjęciach lotniczych można przyjąć jako błąd wynikający z generalizacji mapy /rys.1 i załącznik 3/.

Dalszy kierunek dyslokacji można wyznaczyć śledząc przebieg krawędzi morfologicznych, dobrze widocznych zarówno na zdjęciach jak i w terenie.

Innym elementem zwracającym uwagę przy przeglądaniu stereofotogramów są białe linie ukazujące się na południe od wyżej opisanego nasunięcia. Widoczne jasne odcinki osiągają długość do 1,2 km. Poszczególne smugi grupują się jednak w linii prostej w całe ciągi, które można śledzić na zdjęciach, na przestrzeni od kilku do kilkunastu kilometrów. Jedną z tych linii, najdłuższą i najbardziej ciągłą pokazuje się około 0,8 km na południe od wsi Porąbki i biegnie aż do doliny Belnianki, obok Czapłowa. Czteryście metrów na południe od niej obok Bielin i 250 m obok Porąbek biegnie następny ciąg jasnych smug. Wykazuje on jednak większe rozczłonkowanie, a jego przebieg można śledzić na znacznie mniejszej odległości. O ile północny jasny pas zbliża się obok Krajna Południowego do opisanego dyslokacji, to południowy zanika na S od Porąbek oraz na S od Bielin pod bardziej miększym płaszczem osadów lodowcowych.

Dość duża ciągłość tych smug, bardzo wyrównany przebieg na przestrzeni kilku kilometrów oraz fakt, że przecinają one w poprzek doliny rzeczne pozwalają przypuszczać, że mamy tu do czynienia z ukazującymi się poprzez powłokę utworów lodowcowych rysami struktury geologicznej paleozoicznego podłoża. W tej chwili nie można jeszcze ustalić czy te jasne ciągi zdradzają jakieś dyslokacje, czy też granice warstw o różnej odporności. Bardziej prawdopodobne wydaje się to drugie, bowiem z dyslokacjami wiąże się zazwyczaj krążenie wód podpowierzchniowych co dawałoby na zdjęciach przyciemnienie tonu, a nie jego rozjaśnienie. Poza tym przy konfrontacji z mapą geologiczną stwierdzono dużą zbieżność pomiędzy przebiegiem jasnych pasów na zdjęciach, a granicami zalegania utworów kambru /8, rys.2 i załącznik 3/.

Bardzo dokładnie, przy pomocy kryteriów morfologicznych, można wyodrębnić na zdjęciach obszary lessowe, w wypadku gdy nie są one porośnięte lasem. Cechą charakterystyczną Łysogór jest gęsta sieć dolinek płaskodennych, przeważnie suchych, które na obszarach lessowych przybierają formy skrzynekowe. Zbocza ich osiągają nachylenie do  $40^{\circ}$  i wysokość kilka metrów nad dnem dolinki, w zależności od miąższości lokalnej pokrywy lessowej /4/. Dolinki te na tychmiast po opuszczeniu obszaru lessowego tracą swoje wysokie i strome zbocza. Jest to ważna cecha pozwalająca przy pomocy stereoskopu wyznaczyć dolną granicę zalegania pokryw lessowych. Elementem pomocniczym, szczególnie na południowych stokach Łysogór, są niewielkie załomy jakie tworzą się na zboczach przy dolnej granicy lessu. Bezpośrednio w terenie są one prawie niewidoczne i dopiero przewyższenie stereomodelu pozwala dokładnie wyznaczyć ich przebieg. Między Krajnem i Bielinami załom taki w ogólnym swoim przebiegu pokrywa się niemal całkowicie z linią opisanego już nasunięcia. Odchylenia pomiędzy nimi są rzędu kilkudziesięciu metrów ku północy lub południowi /rys.2/. Ciemniejszy fototon obniżenia wyznaczającego

dyslokację może więc być wynikiem nie tylko krażenia wód podpowierzchniowych w obrębie samego nasunięcia, lecz również gromadzenia się wód wysiękających z pokryw lessowych położonych wyżej na nieprzepuszczalnym podłożu.

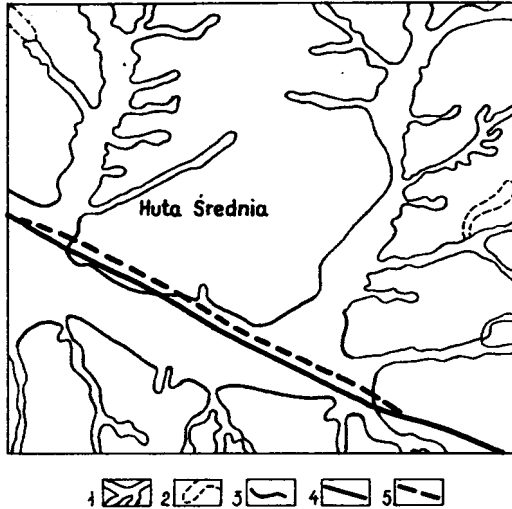
Jedynym kryterium do wyznaczenia dolnej granicy lessu na północnym zboczu Łysogór jest występowanie dolinek skrzynkowych. Bardzo gęstą ich sieć obserwuje się na lessach, natomiast uderza ich brak na glinach lodowcowych i na ilastej zwietrzelinie sylurskich łupków ilastych. Zdjęcia lotnicze pozwalają bardzo łatwo wyodrębnić teren z gęstą siecią dolinek skrzynkowych. Pokrywa się on dokładnie z obszarem występowania lessów na mapie geologicznej między grzbietem Łysogór i doliną Pokrzywianki.

Wyznaczenie górnej granicy zalegania pokryw lessowych przy pomocy zdjęć lotniczych jest właściwie niemożliwe. W miarę zbliżania się do grzbietu Łysogór miąższość lessu maleje. Wzrasta natomiast nachylenie zboczy, co pociąga za sobą większe ukierunkowanie działania denudacji i erozji zgodnie ze spadkiem terenu. Czynniki te mają więc ograniczoną możliwość wytwarzania jakichś niewielkich form morfologicznych biegnących równoległe do grzbietu. Poza tym wkracza od gór na tereny lessowe gęsty las, który wyklucza możliwość odczytania ze zdjęcia mikroform rzeźby oraz zróżnicowania w tonie samego podłoża.

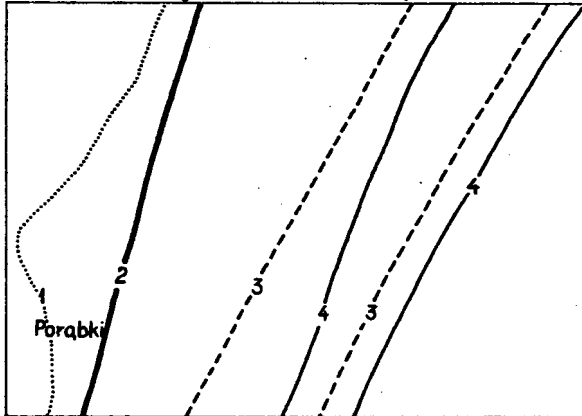
W obrębie grzbietu Łysogór układ warstw kambryjskich może być odczytywany pośrednio przy pomocy kryteriów morfologicznych. Pasy gołoborzy na zboczu północnym odpowiadające wychodniom kwarcytów tworzą wyraźne stopnie o nachyleniu do  $30^{\circ}$ . Poprzedzielane są one strukturalnymi terasami stokowymi o nachyleniu nie przekraczającym  $10^{\circ}$ , które od powiadają wychodniom łupków ilastych i kwarcytowych /5, rys. 3 i załącznik 3/.

Wyraźna granica między kwarcytami i łupkami na stoku południowym wyraża się istnieniem kilkunastometrowej krawędzi ukazującej się na Łysej Górze oraz na północ od wsi Kakonin i Podłysica.

Interpretacja geologiczna zdjęć lotniczych  
/patrz załącznik 3/



Rys.1./zdjęcie 1/ Okolice Huty Średniej i Huty Starej  
Koszary  
1 - dolinki płaskodenne; 2 - dolinki płaskodenne zasypane; 3 - terasy strukturalne odpowiadające wychodniom łupków; 4 - gołoborza układające się pasowo na wychodniach kwarcytów

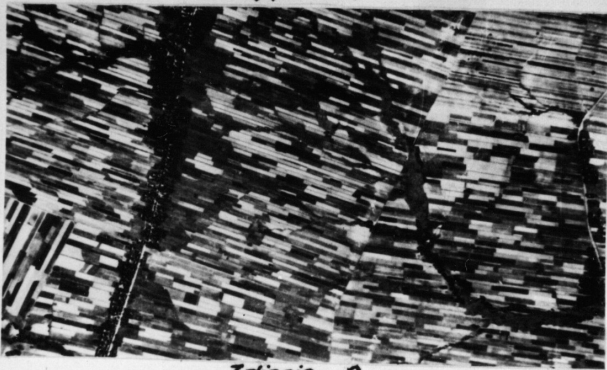


Rys.2. /zdjęcie 2/ Okolice wsi Porąbki  
1 - doliny płaskodenne, 2 - dolinki płaskodenne zasypane, 3 - dolina rzeczna, 4 - nasunięcie utworów kambru na osady dewonu w/g mapy geologicznej, 5 - nasunięcie utworów kambru na osady dewonu odczytywane ze zdjęć lotniczych

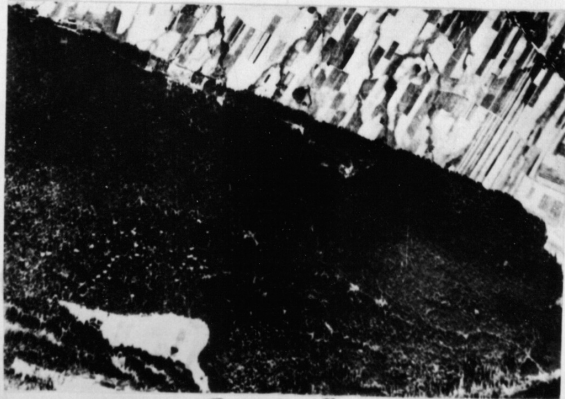
3



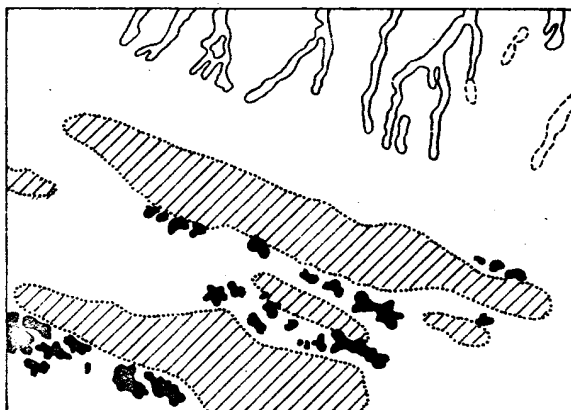
Zdjęcie 1



Zdjęcie 2



Zdjęcie 3



Rys.3. /zdjęcie 3/ Północne zbocze Łysej Góry  
 1 - dolna granica lessu, 2 - nasunięcie warstw kambru na utwory dewonu, 3 - kontakt margli i łupków dewońskich z szarogłazami i łupkami karbonu w/g mapy geologicznej, 4 - kontakt margli i łupków dewońskich z szarogłazami i łupkami karbonu odczytany ze zdjęć lotniczych

### Czytelność zasypanych form dolinnych

Prócz dobrze widocznej morfologii powierzchniowej pokazują się na zdjęciach małe formy dolinne, które uległy zasypaniu i w obecnej rzeźbie terenu prawie w ogóle się nie zaznaczają /rys.1,3/. Głównie na obszarach lessowych oraz rzadziej na piaskach lodowcowych spotkać można dość regularne smugi o tonacji ciemniejszej, mimo że zajęte są one tak jak i całe sąsiednie pola pod uprawy rolne. Smugi te biorą początek w wyższych częściach stoku i łączą się z dolinkami skrzynkowymi. Rzadziej kończą się one na jakichś obniżeniach terenowych nie mając bezpośredniego połączenia ze współczesną siecią dolinną. Wielkości ich są różne i mieszczą się w granicach od kilkudziesięciu do 500 m długości oraz od kilku do 50 m szerokości. Biegają zgodnie z



nachyleniem stoku i swoim kształtem do złudzenia przypominają małe formy dolinne. Oddane na zdjęciach w tonie znacznie ciemniejszym niż pozostała część pól uprawnych, sugerują albo liniową koncentrację wód podpowierzchniowych, albo występowanie w tych miejscach znacznie grubszej warstwy próchnicznej niż w najbliższym sąsiedztwie.

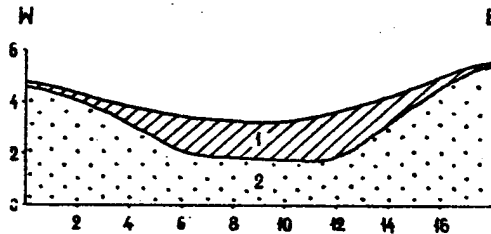
W celu dokładnego stwierdzenia rodzaju i genezy tych form przeprowadzono uzupełniające badania terenowe. Latem 1964 r. wykonano trzy profile poprzeczne wybranych uprzednio ze zdjęć ciemnych smug. Jeden z tych profili przedstawiony na rys. 4 pokazuje poprzeczny przekrój formy leżącej między Bielinami i Kakoninem. Centrum niewielkiego zagłębienia terenowego wypełnia gleba z dużą zawartością próchnicy. Miąższość tej warstwy wynosi 1,7 m. Brak jest w niej jakichkolwiek śladów warstwowania. Przy dokładnym badaniu prób tego poziomu pod mikroskopem stwierdzono wśród przeważających ziarn kwarcu rzadko występujące pojedyncze okruchy skalenia i muskowitu. Poważną domieszkę stanowią części organiczne. Są to węgle drzewne, nasionka roślin oraz chitynowe cząstki owadów. Duża część ziarenek kwarcu jest spojona związkami żelaza w większe cząsteczki.

Pod poziomem szarej gleby lessowej na głębokości 1,7 m ukazuje się raptownie less o zabarwieniu żółtym. Granica jest ostra i bardzo wyraźna. W środku profilu biegnie ona poziomo na przestrzeni 6 m. Następnie nagle się załamuje i wychodzi na powierzchnię pod kątem  $38^{\circ}$  na wschodzie i  $32^{\circ}$  na zachodzie. Leżący na skraju formy less jak i less spoczywający pod 1,7 m warstwą próchniczną wykazują minimalne pseudowarstwowanie.

Wykonane analizy aerometryczne z prób pobranych z trzech poziomów warstwy próchnicznej są prawie identyczne, a różnice ograniczają się tylko do niektórych frakcji i nigdy nie przekraczają 2%. Średni procentowy udział poszczególnych frakcji przedstawia tabela na stronie następnej.

Dla porównania podano wyniki analiz prób pobranych z głębokości 1,8 m spod poziomu próchnicznego oraz z głębokości 0,6 m ze wschodniego krańca formy.

Procentowy udział poszczególnych frakcji						
Określenie próby	1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	poniżej 0,002
poziom próchniczny, średnio	3	18	45	20	5	9
less spod poziomu próchnicznego	4	20	46	18	4	8
less ze wschodniego krańca formy	1	26	41	13	6	13



Rys.4. Przekrój poprzeczny zasypanej dolinki płaskodennej między Bielunami i Kakoninem  
 1 - poziom akumulacyjno-próchniczny ze znaczną domieszką części organicznych; 2 - less żółty

Zbliżone wartości udziału poszczególnych frakcji w warstwie próchnicznej i w lessie spoczywającym pod nią wskazują na bardzo podobne warunki osadzania się tych dwu osadów.

W opisanym wypadku przyczyną zaciemnienia fototemu na zdjęciu, jest gruba warstwa szarego poziomu próchnicznego.

Wykonane wypalanie części organicznych z trzech prób pobranych z różnych głębokości dało następujący procentowy ich udział w ogólnej masie osadu.

- 1/ próba z głębokości 0,4 m - 4,06 %
- 2/ próba z głębokości 1,6 m - 3,78 %
- 3/ próba z głębokości 1,8 m - 1,52 %

Dość duża jeszcze zawartość części organicznych w stro - pie lessu spowodowana jest zapewne przenikaniem wraz z wodą cząstek próchnicznych.

Podobne formy występują również na piaskach lodowco - wych, gdzie na obszarach o 20-centymetrowej warstwie pró - chnicznej spotyka się podłużne strefy z poziomym akumula - cyjno-próchnicznym o miąższości do 1,2 m. Uchodzą one za - równo do dolinek płaskodennych jak i do dolin rzecznych. W miejscu kontaktu takiej formy z doliną, stok tej ostatniej jest bardziej łagodny a jego nachylenie nie przekracza  $7^{\circ}$ .

Wyżej opisane formy występują na obszarze Łysogór dość często. Miąższa warstwa poziomu próchnicznego z dużą do - mieszką cząstek organicznych w całym profilu oraz wyraź - na pozioma granica oddzielająca go od podłoża pozwalają stwierdzić, że mamy tu do czynienia z niezbyt dawno zasy - panymi niewielkimi formami dolinnymi. W opisanym przypadku była to dolinka płaskodenna. Nie jest jednak wykluczone, że istnieją również pierwotne formy wciosów, które uległy te - mu procesowi. Współczesne procesy morfologiczne powodują akumulację w obrębie wszystkich dolinek płaskodennych /4/.

Zасыpywanie mniejszych form dolinnych w obrębie pól u - prawnych jest powodowane nie tylko procesami splukiwania materiału z okolicznych obszarów i osadzania go w zagłę - bieniach, lecz również tendencyjną orką rolników. Wyrówny - wanie pól uprawnych na terenach lessowych, gdzie każda wię - ksza ulewa powoduje powstawanie wielu wyrw i wciosów w po - ważnej mierze zapobiega nadmiernej erozji gleb.

Wydaje się nawet, że działalność człowieka jest znacz - nie większa niż procesów denudacji i akumulacji. Do twier - dzenia tego skłania brak jakichkolwiek śladów warstwowania w obrębie poziomu próchnicznego.

Sądzić należy, że proces zasypywania małych form do - linnych odbywa się dość szybko. Mapa topograficzna w skali 1:25 000 z roku 1934 pokazuje istnienie kilku małych doli - nek na lessowym zboczu Pokrzywianki na północ od Baszowic. Na zdjęciach lotniczych z roku 1956 widoczne są w tych miej -

scach już tylko niewielkie ciemne smużki.

Celowe wydaje się wykonywanie zdjęć lotniczych dla takich obszarów jak wyżej omawiane w mniejszych odstępach czasu. Można śledzić wtedy na nich dynamikę rozwoju krajoobrazu, co przecież oddałoby duże usługi nie tylko nauce, ale i rolnictwu.

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

1. Baraniecki L., Zastosowanie zdjęć lotniczych we wstępnej analizie terenu, *Acta Universitatis Wratislaviensis IX, Studia Geograficzne I*, 1963, s.15-26.
2. Baranowa A.J., Erozjonnyje processy na pravobereże wologradskogo vodochranilišča i aerometody pri ich izučenii. *Izv. Vses. Geogr.Obšč.*, t.96, z.1, 1964.
3. Czarnocki J., *Prace geologiczne t.II*, Warszawa 1957.
4. Klatka T., Suche doliny płaskodenne na przedpolu Łysogór, *Biuletyn Peryglacjalny nr 2*, 1955.
5. Klatka T., Geneza i wiek gołoborzy Łysogórskich, *Acta Geogr.*, Łódź 1962.
6. Kotański Z., *Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich*, Warszawa 1959.
7. Schoeneich K., Czytelność starszego podłoża na obszarze Gór Świętokrzyskich na stereofotogramach lotniczych, *Kwartalnik Geologiczny nr 2*, 1958.
8. Wilczyński M., Fotointerpretacja geologiczna zdjęć lotniczych na arkuszu Cieszanów, *Biuletyn Geologiczny, t.II*, 1962.

Stanisław Morawski

S U M M A R Y

LEGIBILITY OF SOME GEOLOGICAL AND GEOMORFOLOGICAL  
ELEMENTS OF LYSOGÓRA ON AERIAL PHOTOGRAPHS

A detailed analysis of aerial photos of the central part of Lysogóra enables us to trace the course of larger dislocations in the paleozoic substratum and, in some instances, its lithological differentiation. Among the surface deposits of the Quaternary, accurately determined can be only ranges of loess covers.

An element very clearly outstanding on the photographs by darker colouring are blurred valley forms with lengths from several score meters to some 500 m each. Originally these were ravines or flat-bottom dales which later were smoothed out or filled in. Processes of this kind of forming and destroying valley forms are placed up to present times.