

JACEK JANIA

Uniwersytet Śląski
Katowice

PRÓBA WYZNACZANIA POKRYW STOKOWYCH W SUDETACH ŚRODKOWYCH ZA POMOCĄ INTERPRETACJI ZDJĘĆ LOTNICZYCH

Do badań procesów stokowych, zwłaszcza w terenie odkrytym (w wysokich górach i krajach polarnych), do odczytywania form w obrębie stoku i konstruowania szkicu sytuacyjnego (J. BENEDICT 1970) często używa się zdjęć lotniczych, przede wszystkim skośnych, w dużych podziałkach. Rzadko natomiast wykorzystuje się zdjęcia lotnicze do wyznaczania pokryw stokowych w strefach klimatycznych sprzyjających bujnej roślinności i zagospodarowaniu rolniczemu. Obserwacje poczynione przez autora w Sudetach Środkowych należą do pierwszych w Polsce i dlatego mają charakter wstępnych badań metodycznych.

Celem badań było znalezienie możliwości określenia powierzchniowego występowania (zasięgu) pokryw stokowych oraz ich stratyfikacji na podstawie czarno-białych zdjęć lotniczych. Obserwacjami objęto obszar Gór Kamiennych, Pasma Czarnego Lasu, Gór Kruczych oraz Kotliny Kamiennogórską i Krzeszowską. Łączna powierzchnia badanego terenu wynosiła 160 km². Obszar ten stanowi północne obrzeżenie niecki śródsudeckiej. Wypełniają ją osady: od kredowych piaskowców dna Kotliny Krzeszowskiej, przez piaskowce i zlepieńce czerwonego spągowca z serią wylewną (melafirów i porfirów), do zlepieńców, piaskowców i łupków dolnego karbonu facji kulmowej. Eruptywy permskie oraz masywne, grube zlepieńce kulmu tworzą kulminacje terenu i grzbiety. Obszar badań mieści się w obrębie czterech arkuszy szczegółowej mapy geologicznej Sudetów: Szczepanów, Pisarzowice, Lubawka i Kamienna Góra.

CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁÓW WYJŚCIOWYCH

Badania ograniczone były jakością materiału podstawowego, jakim są zdjęcia lotnicze. Były to serie zdjęć o rozmiarach 18×18 cm, wykonanych w 1958 roku na czarno-białym materiale panchromatycznym, w skali około

1 : 15 000. Zdjęcia sporządzono w celach topograficznych. Nie posiadały one danych o elementach orientacji zewnętrznej. Porę roku, w której wykonano zdjęcia, odtworzono na podstawie ich treści, określając ją na późne lato. Pora dnia jest różna dla różnych szeregów. Pokrycie w szeregach wynosi około 40⁰/₀, a pokrycie międzyszeregowe waha się w granicach 50⁰/₀—55⁰/₀. Z 250 zdjęć, które obejmują badany obszar, w pełni czytelnych było tylko około 25⁰/₀. Najczęściej spotykane usterki techniczne zdjęć dotyczyły błędów reprodukcji, zbyt niskiej kontrastowości i zarysowań. Innym błędem było wykonanie zdjęć przy zmętnieniu dolnych warstw atmosfery, a nawet podczas zachmurzenia (bez słońca).

Oprócz własnych badań terenowych wykorzystano również archiwalne opracowanie terenowe J. SZAŁAMACHY (1956), S. KRALISZ (1957 i 1958) oraz szczegółowe mapy geologiczne Sudetów w edycji niemieckiej i polskiej.

ANALIZA STATYSTYCZNA POKRYCIA LEŚNEGO NA BADANYM OBSZARZE

Pośrednim wskaźnikiem fotointerpretacyjnym, który pomaga rozpoznać typ gleby i podłoża glebowego, jest roślinność. Na zdjęciach panchromatycznych, przedstawiających Sudety Środkowe objęte od dawna antropogenicznymi przekształceniami szaty roślinnej, najmniej czytelne są dla interpretatora zdjęć obszary zalesione. W takim przypadku możliwa jest tylko analiza morfologii za pomocą stereoskopu. Aby poprawić czytelność obszarów leśnych, przyjęto następującą hipotezę roboczą: istnieje związek pomiędzy pokryciem terenu przez lasy a typem podłoża skalnego. Pokrywy stokowe pochodzące ze skał wylewnych z okresu permskiego (porfiry, melafiry i tufy) oraz z masywnych i gruboziarnistych zlepieńców kulmu, wykształcone w postaci glin stokowych z dużą zawartością gruzu lub gruzu gliniastego z płytkim załeganiem skały macierzystej, sprzyjają zachowaniu terenów leśnych ze względu na nieprzydatność rolniczą. Podstawę do przyjęcia takiej hipotezy dały rezultaty wrywkowych badań terenowych prowadzonych w oparciu o profile z wkopów na obszarach leśnych.

Na rozwój szaty leśnej wpływa wiele czynników, podobnie jak we wszystkich zjawiskach przyrodniczych. Są to zarówno czynniki, których oddziaływanie można ująć statystycznie, jak i inne, trudne do takiego zdefiniowania. Do głównych można zaliczyć: a) występowanie trudno wietrzącego podłoża skalnego, na którym rozwinęły się pokrywy stokowe nie sprzyjające uprawom rolnym i tym samym predysponowane do zachowania na nich szaty leśnej, b) znaczne nachylenie stoku, co powoduje jego nieużyteczność dla rolnictwa. Należy zauważyć, że między wymienionymi czynnikami istnieje jednostronna zależność, mianowicie nachy-

lenie stoku (b) zależy od rodzaju podłoża geologicznego (a), a nie odwrotnie. Skały odporne na czynniki denudacyjne tworzą zazwyczaj bardziej strome stoki. Najważniejsza jest zatem odporność skał podłoża.

Jak już wspomniano poprzednio, pokrywy gruzowo-gliniaste powstają na stokach zbudowanych z porfirów, melafirów i masywnych zlepieńców odpornych na wietrzenie mechaniczne. Te same typy skał tworzą strome kulminacje terenu.

Czynnikami, które trudno ująć w analizie statystycznej, są: gospodarka człowieka, na przykład wyrąb lasów do celów przemysłowych, wyrobiska kamieniołomów, a także różnice mikroklimatyczne badanego terenu i zmienne warunki wodne.

Zgodnie z hipotezą roboczą przystąpiono do analizy statystycznej rozprzestrzenienia czynnika *a*, jako niezmiennego w czasie, oraz pokrycia terenu lasami. Za stan stały przyjęto rozprzestrzenienie szaty leśnej zarejestrowane na zdjęciach lotniczych w 1958 roku. Nie posiadano tak dokładnych danych terenowych, aby wyznaczyć ściśle granice gliniasto-gruzowych pokryw stokowych i zwietrzelinowych. Wprowadzono więc znaczne uogólnienie w analizowaniu rozprzestrzenienia skał podłoża, na których mogły się rozwinąć wspomniane typy pokryw, niezależnie od ich położenia hipsometrycznego. Występowanie pokryw stokowych „sprzyjających zachowaniu lasu” znaczone na podstawie niemieckich map geologicznych w skali 1 : 25 000 zgodnie z przyjętym uproszczeniem: taka sama pokrywa stokowa na takiej samej skali podłoża. I tak na przykład cały powierzchniowy zasięg melafirów traktowano jako zasięg pokrywy gruzowo-gliniastej wytworzonej na melafirach. Podobnie postępowano z porfirami, tufami i masywnymi zlepieńcami.

Zakwalifikowano więc do analizowania przestrzennego następujące skały: zlepieniec poligeniczny, zlepieńce i szarogłazy, gruby zlepieniec, szare zlepieńce żwirowe, pstry zlepieniec blokowy, gruby zlepieniec, przeważnie czerwony (kulm), oraz porfir kwarcowy, tuf porfirowy, porfir felzytowo-ortoklazowy, melafir, tuf melafiru, melafir migdałowcowy, porfir felzytowy (perm).

Metodami statystycznymi poszukiwano „siły” związku elementów:

x — występowanie lasów,

y — występowanie podłoża „sprzyjającego lasom”.

Przeprowadzono analizę występowania powierzchniowego obu elementów, przyjmując za podstawowe pole obserwacyjne kwadrat o boku 125 m (0,5 cm na mapie w skali 1 : 25 000). Linie wyjściowe podziału na kwadraty podstawowe oparto na południkach i równoleżnikach granicznych dla map w skali 1 : 25 000 w układzie międzynarodowym. W każdym kwadracie zaznaczono występowanie lub brak badanych elementów. Jeżeli poszukiwany element zajmował więcej niż połowę powierzchni kwadratu podstawowego, rejestrowano jego obecność. Cały badany obszar pokryto 12 820 kwadratami podstawowymi, zwanymi dalej punktami obserwacyjnymi. Wymie-

nione poprzednio wydzielienia geologiczne pojawiły się w 4590 kwadratach, a występowanie lasu zaobserwowano w 3139 punktach.

Rozpatrując stosunek liczby punktów z zaobserwowanym lasem ($x = 3139$) do wszystkich punktów obserwacyjnych (12 820), otrzymujemy współczynnik częstości pojawiania się lasu w granicach badanego obszaru. Wynosi on 0,224. Postępując podobnie z obserwacjami elementu y ($y = 4590$), uzyskuje się współczynnik częstości występowania wydzielen geologicznych „sprzyjających lasom” równy 0,356. Ponieważ analizę przeprowadzamy na konkretnym obszarze o zamkniętych granicach, bez prawa ekstrapolacji wyników na inne tereny, współczynnik częstości uznać możemy za współczynnik prawdopodobieństwa wystąpienia w dowolnym punkcie badanego obszaru elementu x w pierwszym przypadku, a y w drugim. Możemy zatem obliczyć teoretyczne prawdopodobieństwo łącznego wystąpienia obu tych elementów, zakładając, że nie są one związane zależnością przyczynowości. Przedstawia to iloczyn obu prawdopodobieństw:

$$P_x \cdot P_y = P_{xy},$$

gdzie:

$$P_x = 0,224,$$

$$P_y = 0,356,$$

a zatem $P_{xy} = 0,087$.

Następnie, dla porównania, policzono na mapach punkty obserwacyjne, w których występują jednocześnie elementy x i y (1950 punktów). Dzięki temu obliczono faktyczne prawdopodobieństwo natrafienia jednocześnie na oba elementy w granicach badanego terenu. Wynosi ono 0,1521. Prawdopodobieństwo faktyczne jest prawie dwa razy większe od prawdopodobieństwa teoretycznego związku obu elementów. Potwierdza to roboczą hipotezę o występowaniu zależności między badanymi elementami.

O sile związku statystycznego między występowaniem lasów a typem podłoża mówi empiryczny współczynnik korelacji. Aby ustalić natężenie obu rozpatrywanych cech (x , y), zgrupowano kwadraty podstawowe w większe kwadraty o boku 1,25 km każdy. Taki nowy kwadrat zawierał po 100 punktów obserwacyjnych. Uzyskano 129 kwadratów dużych. W każdym ustalono liczbę punktów podstawowych z elementem x i elementem y . Obliczenie współczynnika korelacji empirycznej przeprowadzono według wzoru:

$$r = \frac{m_{xy}}{S_x S_y},$$

gdzie:

$$m_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}),$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\bar{x})^2,$$

$$S_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\bar{y})^2,$$

gdzie:

- r — empiryczny współczynnik korelacji,
- n — liczba wyrazów ciągu (129),
- x_i — kolejne wyrazy ciągu występowania lasów,
- y_i — kolejne wyrazy ciągu występowania podłoża „sprzyjającego lasom”,
- \bar{x} — średnia arytmetyczna ciągu występowania lasów,
- \bar{y} — średnia arytmetyczna ciągu występowania podłoża „sprzyjającego lasom”.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń uzyskano wielkość empirycznego współczynnika korelacji elementu x z elementem y równą 0,375.

Według S. GREGORY'EGO (1970) wartość współczynnika korelacji (r) zawarta w przedziale $\pm 0,5 \leq r \leq 1$ jest istotna i świadczy o ścisłym związku korelacyjnym. Autor ten odrzuca wartości poniżej 0,5. A. SZAJNOWSKA (1974) stwierdza, że stawianie takich wymagań jest słuszne w badaniach, w których zależność statystyczna zbliżona jest do zależności funkcjonalnej, tak aby na tej podstawie można było podjąć doniosłe decyzje dotyczące na przykład życia lub zdrowia ludzkiego. Podobne rygory stosować można w warunkach, gdy nie obserwuje się wpływu czynników ubocznych, a badane zjawisko zależy tylko od jednego, głównego czynnika.

W badaniach przyrodniczych przyjmuje się za istotne wielkości współczynnika korelacji w przedziałach: 0,5—0,7 — zależność bardzo duża, 0,3—0,5 — zależność dość duża (J. LICZKOWSKI, S. MOSZCZEŃSKI 1937). Uzyskana z obliczeń wartość współczynnika r mieści się w przedziale 0,3—0,5. Można więc ją uważać za statystycznie istotną.

Udowodniona zależność może być wykorzystana do interpretacji zdjęć lotniczych badanego terenu. W połączeniu z kompleksowym rozpatrywaniem innych cech zdjęć lotniczych z najbliższego sąsiedztwa obszarów leśnych można wnioskować o charakterze podłoża geologicznego lasu. Uzyskany współczynnik korelacji może być jedynie argumentem przeważającym — potwierdzającym interpretację opartą także na innych cechach odczytanych ze zdjęć (rzeźba, fototony, struktura zdjęcia), lecz tylko dla danego obszaru. Należy jednak pamiętać o uproszczeniach wprowadzonych do analizy, powodujących konieczność traktowania wyniku statystycznego jako przybliżonego i wstępnego.

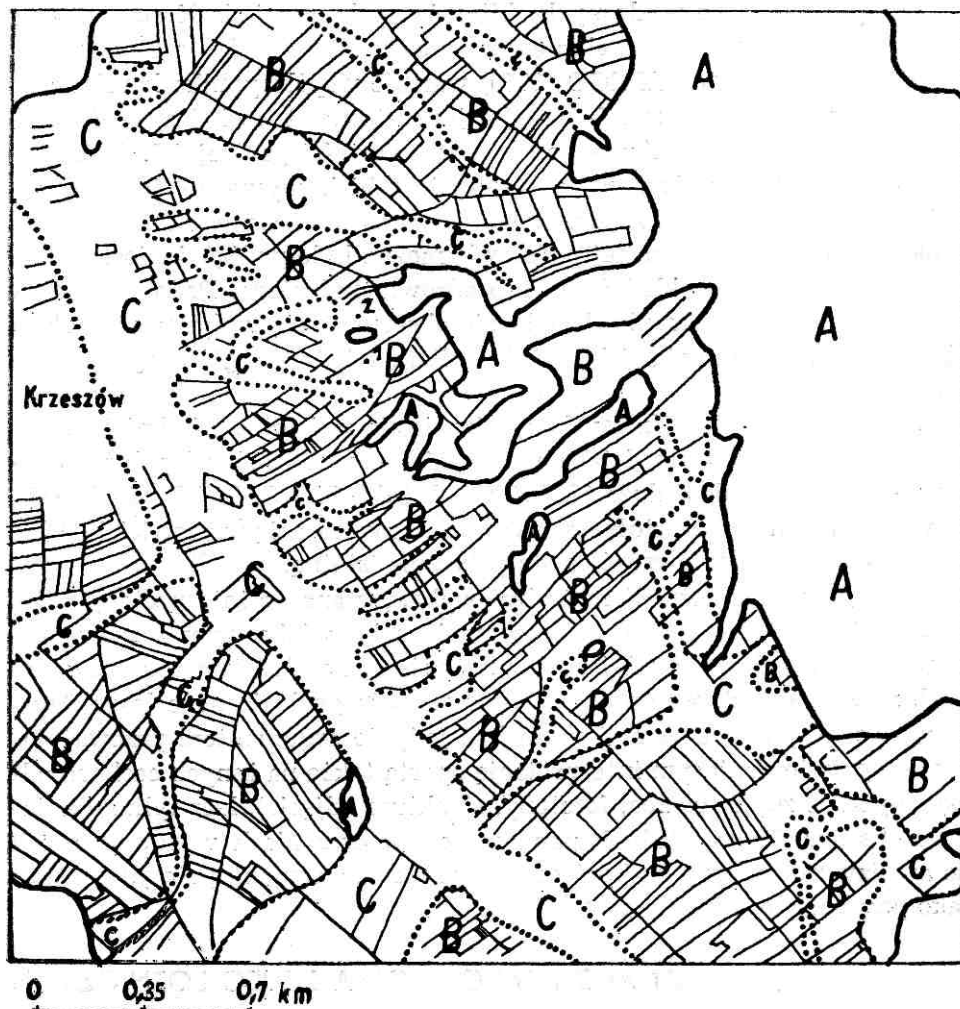
ANALIZA JAKOŚCIOWA ZDJĘĆ LOTNICZYCH

W toku analizy stereoskopowych zdjęć lotniczych regionu Kamiennej Góry zauważono powtarzającą się zależność: bezleśne powierzchnie stoko-

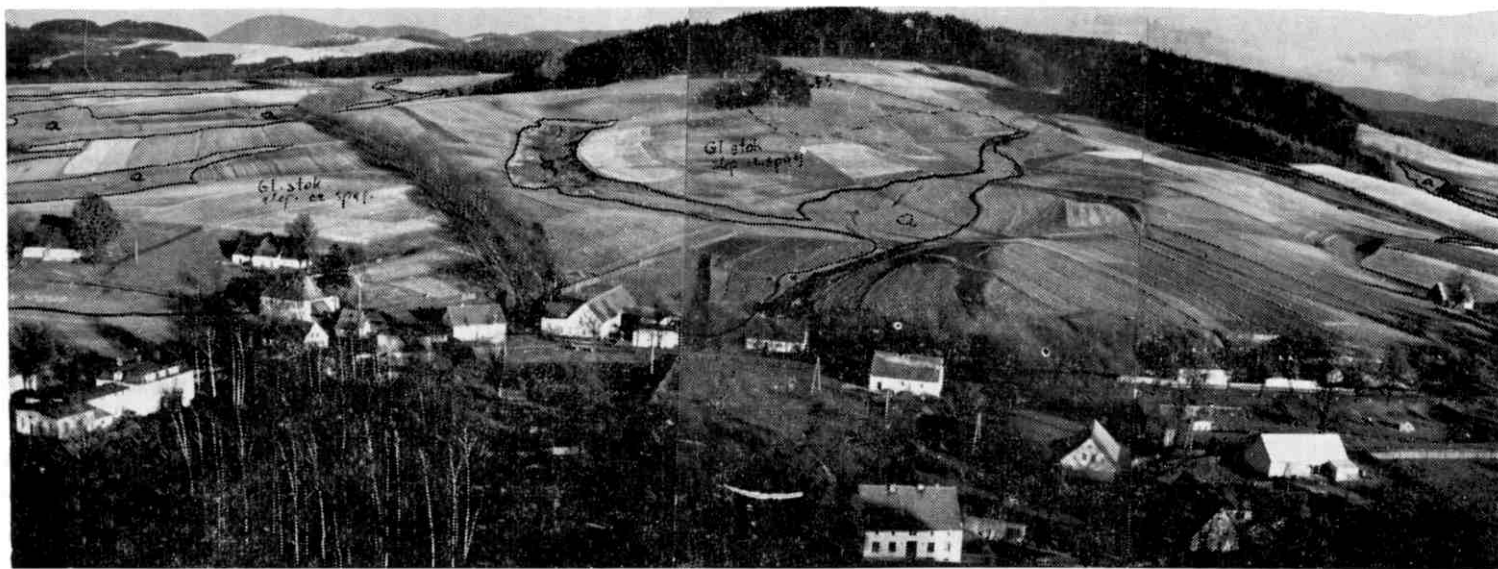
we posiadają fototon jaśniejszy od den dolinnych. Postanowiono więc ustalić, czy istnieją związki między zróżnicowaniem tonalnym zdjęcia a typem budowy geologicznej warstw powierzchniowych.

Do badań szczegółowych wybrano obszary o zasadniczej zmienności budowy geologicznej w okolicach: Krzeszowa, Lipienicy, Starej Białki, posługując się zdjęciami najlepszej jakości.

Rejon na wschód od Krzeszowa (zdjęcie w skali 1 : 17 733); jest to dno Kotliny Krzeszowskiej wraz z doliną rzeki Zadrnej i jej drobnymi dopływami. Przeprowadzono dla niego interpretację fototonalną oraz struktury zdjęcia z podkreśleniem jej elementów liniowych (rys. 1). Elementy te to



Rys. 1. Szkic struktury i zróżnicowania tonalnego okolic Krzeszowa: A — strefa lasów, B — pola orné na stokach, C — łąki na terasach rzecznych



Rys. 2. Wynik interpretacji fotografii skośnej, naziemnej okolic Kreszowa: a — aluwia, gl. stok zlep., — glina stokowa na zlepienicach czerwonej spragowca (fot. autor)

zazwyczaj miedze oraz drogi polne. Nałożenie interpretacji tonalnej na rysunek struktury zdjęcia pozwoliło na wydzielenie trzech głównych stref:

- A — obszary leśne, jednolicie najciemniejsze i nie dające się rozdzielić,
- B — obszary największego zagęszczenia linii strukturalnych obrazu i jednocześnie najjaśniejsze tonalnie,
- C — obszary o słabo widocznej strukturze liniowej lub jej braku, ciemniejsze tonalnie od strefy poprzedniej.

Strefa „A” zajmuje grzbiety Wzgórz Krzeszowskich, strefa „B” — stoki tych wzgórz, strefa „C” — dno doliny rzeki Zadrnej oraz jej drobnych dopływów. Pokrywy stokowe strefy „B” oddzielone są ostrą granicą tonalną i strukturalną od osadów aluwialnych strefy „C” (rys. 1 i 2). Do rozpoznania budowy pokrywy stokowej strefy „B” wykorzystano dwa wkopy (S. KRALISZ 1957):

Wkop 1

- 0,00 m — 0,20 m gleba z blokami,
- 0,20 m — 0,50 m glina zwięzła, szaro-żółta z licznymi blokami piaskowca zlepieńcowatego, gruboziarnistego ϕ do 5 cm,
- 0,50 m — 1,50 m zwietrzelina gliniasta zlepieńca szaro-żółtego.

Wkop 2

- 0,00 m — 0,20 m gleba,
- 0,20 m — 0,90 m piasek szaro-żółty, gliniasty z pojedynczymi otoczkami kwarcowymi,
- 0,90 m — 2,00 m piasek brązowo-czerwony i żwir zagliniony z licznymi okruchami szaro-zielonego melafiru, drobnoziarnistego piaskowca i czerwonego tufu melafirowego, \emptyset okruchów 2 cm — 10 cm, rzadziej do 20 cm.

Budowę geologiczną przypowierzchniowych warstw strefy „C” przedstawia wkop 3 (S. KRALISZ 1957). Wykonano go w terasie zalewowej rzeki Zadrnej na północ od Krzeszowa.

Wkop 3

- 0,00 m — 0,20 m gleba,
- 0,20 m — 2,00 m żwir piaszczysty, szaro-ziemisty, niewarstwowany; tkwią w nim ostrokrawędziste okruchy ϕ 0,5 cm — 2 cm; skład petrograficzny żwiru: 90% porfiry, 10% piaskowce, kwarce, melafiry.

Rejon Lipienicy (zdjęcie w skali 1 : 17 470) stanowi fragment dna Kotliny Krzeszowskiej oraz stok jej zachodniego obrzeżenia zbudowanego z porfirów. Część zachodnią zajmuje obszar leśny położony w wyższych partiach stoków i na wierzcholinie. Na zdjęciu tym analizowano jednocześnie rozkład fototonów i strukturę zdjęcia (rys. 3). Podobnie jak w okolicy

Wkop 5

- 0,00 m — 0,20 m gleba,
- 0,20 m — 2,00 m glina piaszczysta szaro-żółta z okruchami ostrokrawędzistymi porfirów \varnothing do 5 cm; całość niesortowana; okruchy stanowią około 50% materiału.

Wkop 6 i wkop 7 prezentują taki sam profil jak wkop 5.

Wkop 8

- 0,00 m — 0,30 m gleba gliniasta z drobnym, ciemnobrunatnym gruzem \varnothing — 1 cm,
- 0,30 m — 1,00 m glina czerwono-żółta z drobnym gruzem \varnothing — 1 cm,
- 1,00 m — 2,20 m gruz gliniasty, ostrokrawędzisty, porfirowy \varnothing od 5 cm do 20 cm.

Utworki w powyższych szurfach należą do typowych gliniastych pokryw stokowych, wytworzonych na skałach wylewnych, odpornych na wietrzenie mechaniczne. Strefę fototonów ciemniejszych (roślinność łąk) zajmują osady aluwialne dna doliny Zadrnej.

Rejon Starej Białki (zdjęcie w skali 1 : 17 000) to obszar leżący na zachód od doliny Bobru, pomiędzy Błazkową a Janiszowem (rys. 4). Występują tam osady kulmu oraz intruzji porfirowych Świerczyny i Chełmczyka. Widać tutaj wyraźnie zróżnicowanie strefy tonalno-strukturalnej. Utworki geologiczne ze strefy „A” (obszarów leśnych) można określić przez profile uzyskane w wkopach (J. SZAŁAMACHA 1956):

Wkop 9

- 0,00 m — 0,10 m gleba,
- 0,10 m — 0,40 m glina z gruzem porfirowym barwy piaskowej z odcieniem różowym,
- 0,40 m — 2,00 m gruz, porfirowa skała lita, silnie spękana; tworzą się drobne, ostrokrawędziste, romboedryczne bloki.

Wkop 10

- 0,00 m — 0,20 m gleba,
- 0,20 m — 1,00 m glina z gruzem porfirowym,
- 1,00 m — 2,00 m gruz porfirowy (jak w wkopie 9).

Wkop 11

- 0,00 m — 0,20 m gleba,
- 0,20 m — 0,80 m glina z gruzem porfirowym,
- 0,80 m — 2,00 m skała porfirowa zwietrzała w gruz.



Rys. 4 Szkic struktury i zróżnicowania tonalnego okolic Starej Białki: A — strefa lasów, B — pola orne na stokach, C — łąki i pola orne w dolinach rzecznych. Liczby wskazują lokalizację wkopów opisanych w tekście

Obszar o zdecydowanie jaśniejszym fotonie, to stok poniżej lasu, obejmujący swoim zasięgiem zarówno pola orne, jak i łąki. Charakterystyczny jest tu profil z wkopu 12 (J. SZALAMACHA 1956). Obszar ten pod względem tonalnym i strukturalnym należy do strefy „B”:

Wkop 12

0,00 m — 0,30 m gleba,

0,30 m — 2,10 m glina z gruzem porfirowym,

2,10 m — 2,40 m zwietrzelina zlepieńca o otoczkach ϕ do 3 cm, niekiedy płaskich, scementowanych drobnym, szarawakowym materiałem barwy wiśniowej; są to głównie otoczki kwarcu i amfibolitu.

Podobnie jak w poprzednio omawianych regionach bezleśne obszary o fototonach ciemniejszych pokrywają się ze strefami, w których brak struktury liniowej. Są to zwykle obniżenia dolinne, wykorzystywane jako łąki. Przypowierzchniowe utwory geologiczne w tej strefie fotogramu prezentuje profil wkopu 13 (J. SZAŁAMACHA 1956).

Wkop 13

0,00 m — 0,50 m gleba,

0,50 m — 0,90 m glina piaszczysta z bardzo drobnym żwirkiem rdzawo-żółtym,

0,90 m — 2,40 m glina barwy wiśniowej, piaszczysta, z pojedynczymi blokami amfibolitu i kwarcu, miejscami zupełnie zwietrzałymi; obok tego drobny żwirek kwarcowy i amfibolitowy, dobrze obtoczony; poziom wody gruntowej na głębokości 2,10 m.

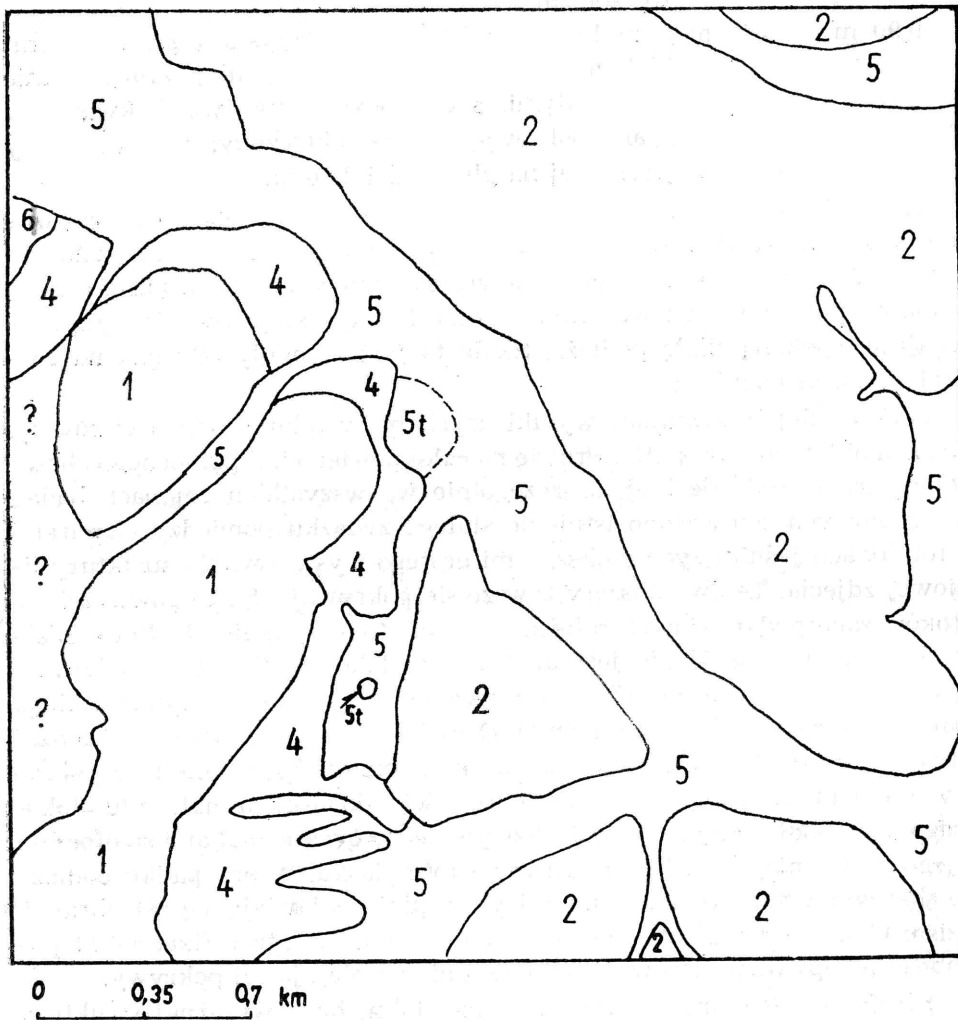
Zestawiając wyniki obserwacji z trzech wyżej omawianych rejonów, można zauważyć pewne prawidłowości. Utwory geologiczne wierzchowin i górnych partii stoków, które pokryte są zazwyczaj lasem (strefa „A”), stanowią pokrywę gruzowo-gliniastą przechodzącą stopniowo w płytke zalegającą, spękaną skałę podłoża. Skała ta jest z reguły odporna na rozdrabnianie mechaniczne.

Najbardziej interesujące wyniki uzyskano w toku badań utworów na stokach objętych strefą „B”. Prawie na całej powierzchni północnego obrzeżenia niecki śródsudeckiej, a szczególnie we wszystkich rejonach badań szczegółowych, zauważono istnienie stałego związku pomiędzy obszarami o fototonach jaśniejszych a obszarami gęstego występowania struktury liniowej zdjęcia. Te dwa obszary zawsze się pokrywają. Są to powierzchnie stoków zagospodarowanych rolniczo. Nawet stoki w okolicach Starej Białki, których większość nie jest użytkowana jako ziemia orna, zachowały dawną strukturę i są wyraźnie jaśniejsze od den dolinnych, mimo takiego samego pokrycia roślinnego (trawy). Decydującą rolę odgrywa tutaj rodzaj utworów geologicznych. Stoki uprawiane rolniczo zbudowane są z pokryw stokowej gliniastej o znacznej miąższości z dodatkiem materiału blokowego. Gdy podłożem pokryw jest zlepieniec, wówczas blokami są otoczaki z jego wietrzenia oraz większa jest zawartość piasku. W przypadku podłoża ze skał wylewnych (porfiry, melafiry) w glinie pojawiają się ostrokrawędziste bloki tych skał. W obu przypadkach schemat stratyfikacji jest podobny. Wkopy dwumetrowej głębokości nie przebijają tej pokrawy.

Strefa „C” (ciemne fototony na dnie dolin, brak wyraźnej struktury liniowej) jest najbardziej zróżnicowana pod względem charakteru osadów. Wyróżniono tutaj żwirowe osady teras rzecznych (Bobru i Zadrnej), z płytkim występowaniem pierwszego poziomu wód gruntowych, oraz dolinki okresowo odwadniane przez małe dopływy Bobru i Zadrnej. Dna tych ostatnich wyścielone są osadami składającymi się głównie z drobnych frakcji

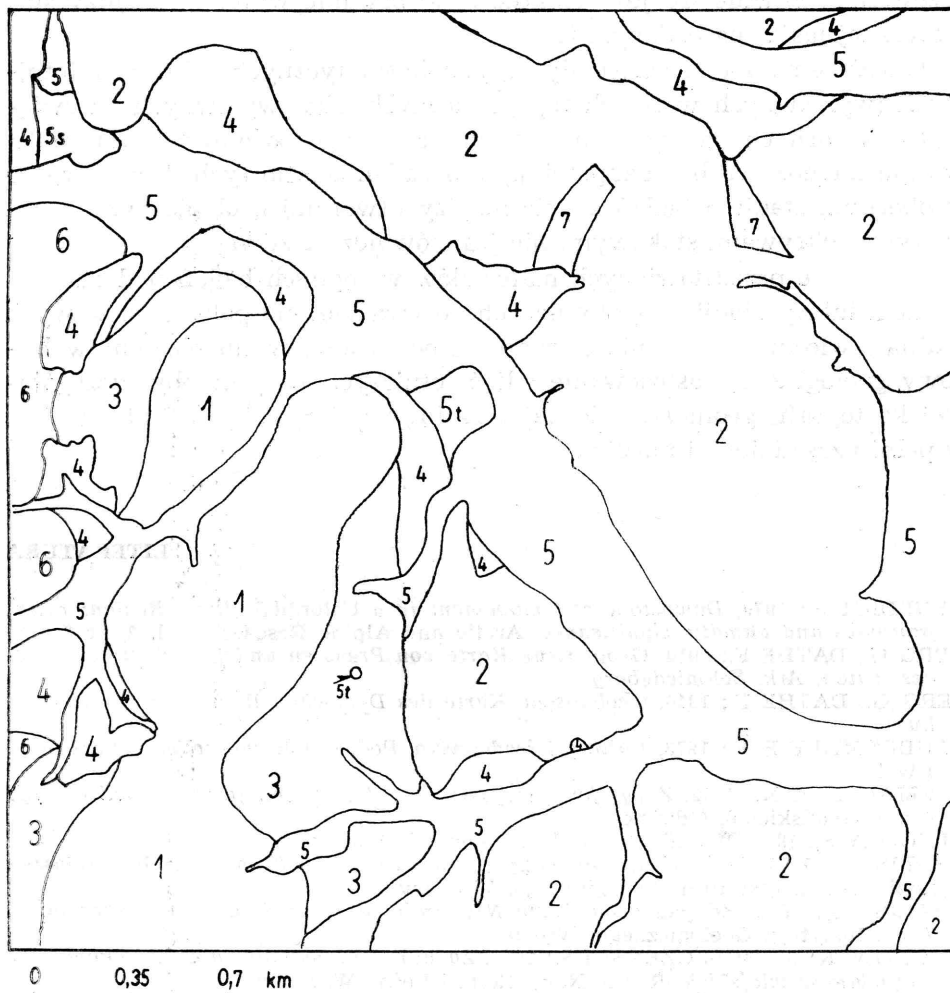
wyplukanych z pokryw stokowych i przeniesionych przez potoki okresowo zasobne w wodę. Głębiej zalegają osady gliniaste z pojedynczymi blokami skalnymi, będącymi efektem pełznięcia soliflukcyjnego utworów stokowych w czasie najmłodszego zlodowacenia. Ze względu na dalsze przeobrażenia tych osadów przez wody płynące (okresowe) autorzy niemieccy zaliczali je do aluwiiów (BERG, DATHE 1940).

Interesująco przedstawia się porównanie wyników interpretacji tonalnej i strukturalnej zdjęcia lotniczego z rejonu Starej Białki (rys. 5) z frag-



Rys. 5. Szkic geologiczny okolic Starej Białki wykonany na podstawie zdjęcia lotniczego: 1 — utwory gruzowo-gliniaste na porfirach z płytkim zaleganiem skały macierzystej; wschodnie porfiru, 2 — pokrywy gliniaste z gruzem na zlepnięcach, piaskowcach i łupkach kulmu; głębokie zaleganie skały macierzystej; wschodnie maszynych zlepnięców tylko na grzbietach, 4 — pokrywy gliniasto-gruzowe na stokach, znaczna miąższość osadu, 5 — aluwia, 5t — torfy na aluwiach, 6 — pokrywy gruzowo-gliniaste na gnejsach

mentem niemieckiej mapy geologicznej tego obszaru (BERG, DATHE 1910) (rys. 6). Widoczna jest duża zgodność konturów wydzieleni skał eruptywnych i osadów aluwialnych.



Rys. 6. Szkic geologiczny Starej Białki (według BERGA i DATHE'GO 1910): 1 — porfir kwarcowy, 2 — szare zlepieńce żwirowe i szarawaki, 3 — poligeniczny zlepieńiec (kulm), 4 — deluwia, 5 — aluwia, 5t — aluwia zatorfione, 6 — gnejsy z łupkami i amfibolitami

WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych powyżej obserwacji możliwe jest szczegółowe wyznaczenie zasięgu powierzchniowych utworów stokowych i aluwiiów na panchromatycznych, czarno-białych zdjęciach lotniczych. Granice pomiędzy tymi osadami są szczególnie dobrze widoczne. Natomiast ustalenie granic pomiędzy utworami stokowymi typu glin z domieszką gruzu

skalnego a pokrywami typu gruzowego na płytce zalegającej skale macierzystej jest bardzo trudne. Istnieje niewielka różnica tonalna pomiędzy jaśniejszym gruzem a ciemniejszą gliną stokową. Różna jakość techniczna fotogramów nie pozwala jednak uchwycić tego zróżnicowania na większej przestrzeni. Pewniejsze jest dodatkowe stosowanie wyników analizy statystycznej lasów na badanym terenie.

Odróżnienie na czarno-białych, panchromatycznych zdjęciach lotniczych (wykonanych w celach topograficznych) skał wylewnych od zwięzłych, odpornych na wietrzenie mechaniczne skał osadowych jest praktycznie niemożliwe bez uzupełniających badań terenowych. Wyznaczenie w obecnym stadium badań granic między utworami geologicznymi przykrytymi pokrywami stokowymi nie jest również możliwe.

W świetle przedstawionych materiałów wstępnych badań nad zastosowaniem interpretacji zdjęć lotniczych do wyznaczania pokryw stokowych można stwierdzić, że pomimo trudności odczytania wielu elementów budowy geologicznej zastosowanie zdjęć lotniczych na potrzeby szczegółowej kartografii geomorfologicznej i geologicznej w rejonie Sudetów jest w pełni uzasadnione i możliwe.

LITERATURA

- BENEDICT J.: 1970, *Downslope soil movement in a Colorado Alpine Region: rates, processes and climatic significance*, Arctic and Alpine Research, vol. 2, nr 3.
- BERG G., DATHE F.: 1910, *Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten*, Ark. Schmiedeberg.
- BERG G., DATHE F.: 1940, *Geologische Karte des Deutschen Reiches*, Ark. Landeshut.
- DAUBENMIERE R. F.: 1973, *Rośliny i środowisko. Podręcznik autekologii*, Warszawa, PWN.
- FURMAŃCZYK K.: 1972, *Zarys fotointerpretacji z elementami fotogrametrii* (skrypt Uniw. Gdańskiego), Gdańsk.
- GREGORY S.: 1970, *Metody statystyki w geografii*, Warszawa, PWN.
- KRALISZ S.: 1957, *Objaśnienia do mapy geologicznej ark. Kamienna Góra* (maszynopis), Arch. Instytutu Geologicznego, Wrocław.
- KRALISZ S.: 1958, *Zdjęcia geologiczne NW części arkusza Lubawka* (maszynopis). Arch. Instytutu Geologicznego, Wrocław.
- LICZKOWSKI J., MOSZCZEŃSKI S.: 1937, *Zagadnienia metodologiczne w ekonomice gospodarstw wiejskich*, Roczn. Nauk Roln. i Leśn., Warszawa.
- SMIRNOW N. V., DUNIN J. V.: 1973, *Kurs rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*, Warszawa, PWN.
- SPURR S. H.: 1960, *Photogrammetry and Photointerpretation*, New York, The Ronald Press Company.
- SZAŁAMACHA J.: 1956, *Objaśnienia do mapy geologicznej ark. Szczepanów* (maszynopis), Arch. Instytutu Geologicznego, Wrocław.
- SZAJNOWSKA A.: 1973, *Charakterystyka systemu agrodemograficznego Polski* (maszynopis — praca doktorska), Bibl. Inst. Geogr. Uniw. Wrocław., Wrocław.
- WROŃSKI J.: 1969, *Morfogeneza plejstoceńska górnego dorzecza Bobru w świetle pokryw peryglacjalnych*, „Czas. Geogr.”, t. XL, z. 4.

JACEK JANIA

**AN ATTEMPT TO DETERMINE THE SLOPE COVERING IN THE
CENTRAL SUDETEN HIGHLANDS BY INTERPRETATION OF AERIAL
PHOTOGRAPHS**

S u m m a r y

An account is given of an attempt made to make use of interpretation of aerial photographs for recognition and identification of the slope soil covering (loamy rubble). In the first part the relation between the forest covering and the geological subsoil is discussed. Statistical analysis showed that correlation between these two elements exists, and hence the forest covering may be used as an indicator for photointerpretation of the slope coverings.

The results of quality analysis are presented for aerial photographs from the region: Krzeszów, Lipienica, Stara Białka. Study was made of the structure shown in the photographs, tone differentiation, stereohypsometry and also of the vegetal covering. The following relationships were found: lighter tones coincide with areas of concentration of „line” structure of cultivated fields on the slopes. The indentations appearing on the photographs are argillaceous formations of considerable thickness with a rubble content. The forested areas usually occur where there is a rubble-clay covering with shallow lying mother rock, in the higher parts of the slopes and at the hill tops. Regions showing darker tones in the photographs are found in the areas of the meadows occupying the valley bottoms. Characteristically they show no line structure. The soil is formed of gravel sediments from the river beaches and the bottoms of the small valleys.

Comparison of interpretation results with a detailed geological map of the region shows substantial agreement in location of boundary contours for the various formations. This comparison confirms the feasibility of utilisation of black-and-white aerial photographs for geomorphological and geological cartography in mountainous areas where cultivation has been practised for many centuries.

JACEK JANIA

**L'ESSAI DE LA DÉTERMINATION DES COUCHES DE PENTES
DANS SUÈTES MOYENS A L'AIDE DES VUES AÉRIENNES**

Résumé

Dans cet article on a présenté l'essai de l'exploitation de l'interprétation des vues aériennes pour la reconnaissance et la détermination des couches de pentes (argileuses-grumeleuses). Dans la première partie on a présenté le rapport entre le tapis végétal des forêts et le lit géologique. L'analyse statistique a démontré la corrélation de ces deux éléments, ce qui permet l'emploi du tapis végétal des forêts comme l'indicateur de l'interprétation par vues des couches de pentes.

Dans la deuxième partie de l'article, on a présenté les résultats de l'analyse quantitative des vues aériennes de la région de: Krzeszów, Lipienice, Stara Białka. On a examiné la structure de la vue, la différenciation tonale, la stéréohypsométrie et le tapis végétal. Les dépendances suivantes ont été constatées: les phototones plus claires couvrent les terrains de la condensation de la structure linéaire des champs cultivés sur les pentes. Comme on l'a pu constater, ce sont des créations argileuses d'une grande puissance avec la teneur en gravois. Les terrains forestiers sont rencontrés le plus souvent sur les couches argileuses et avec la teneur en gravois avec l'allure peu profonde de la roche-mère dans les parties supérieures de la pente et des sommets. Les régions des phototones plus foncés apparaissent sur les prairies se trouvant au fond des vallées. Elles sont caractérisées par le manque de la structure linéaire. Ce sont les dépôts fluviaux gravois et des fonds de petites vallées.

La comparaison des résultats de l'interprétation avec la carte géologique détaillée de cette région montre une grande convergence des contours des limites avec les formations particulières. Les résultats des recherches sont la preuve de la possibilité de l'exploitation des vues aériennes noires-blanches pour les besoins de la cartographie géomorphologique et géologique dans les terrains de montagne, faisant objet de l'économie de l'homme de plusieurs siècles.