

**ZLEWNIA KANAŁU GRANICZNEGO  
W ŚWIELE ANALIZY MATERIAŁÓW FOTOGRAFICZNYCH  
W RÓŻNYCH SKALACH**

**WSTĘP**

Zdjęcia lotnicze i inne materiały fotograficzne używane do ogólnej interpretacji środowiska geograficznego zawierają najwięcej informacji na temat form wklęsłych, takich jak: doliny, obniżenia bezodpływowe i rynny jeziorne. Występujące w tych formach wody powierzchniowe i podziemne odzwierciedlają się na ogólnie dostępnych materiałach panchromatycznych w postaci wzrostu gęstości optycznej zdjęć. Drugim czynnikiem podkreślającym formy wklęsłe jest na przykład w dolinach dużych rzek szczególnie widoczny system meandrów.

Ponieważ doliny rzeczne mają duże znaczenie gospodarcze, wiele dziedzin nauk przyrodniczych stara się za pomocą różnych metod badawczych kompleksowo opracowywać systemy dolinne [2]. W wielu metodach stosowanych do analizy systemów rzecznych, małych zlewni czy wycinków dorzeczy opierano się na materiałach fotograficznych w celu rekonstrukcji daw-

Tabela 1  
Table 1

**Wykorzystane materiały fotograficzne**  
**The photographic material used**

Materiał fotograficzny (Photographic material)	Skala (Scale)	Pora fotografowania (Date of photographing)
Fotomapy (Photomaps): Srem Dolsk Książ	1 : 25 000	IX—X 1940
Zdjęcia lotnicze odcinka ujściowego (Air photographs of the mouth section)	1 : 10 000	3 X 1959
Zdjęcia lotnicze odcinka środkowego (Air photographs of the middle section)	1 : 3000	31 V 1975 19 VI 1975 17 VII 1975

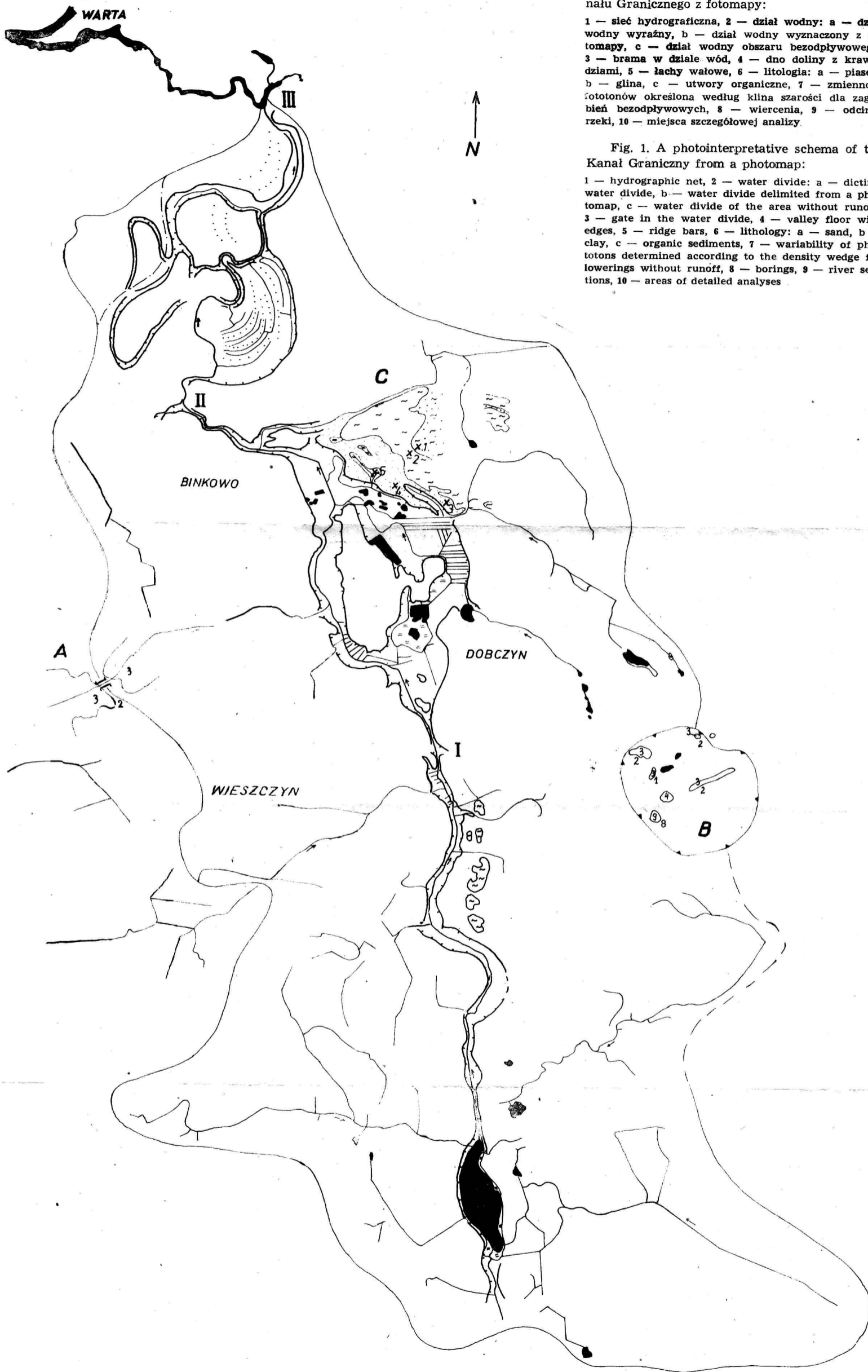
nych i współczesnych zmian koryta rzeki [6, 7]. Zastosowanie zdjęć multi-spektralnych w przedziale widma 400 nm—825 nm na filmach panchromatycznych podczerwonych, kolorowych naturalnych i fałszywych do problematyki hydrologicznej dało możliwość wyboru odpowiednich filmów do tych celów. Stwierdzono, że filmy panchromatyczne w przedziale widma 550 nm—825 nm są najlepsze do interpretacji środowiska wodnego [4].

Materiały fotograficzne wykorzystane w niniejszym opracowaniu wymieniono w tab. 1. Różnice wynikające ze skali i pory fotografowania stały się podstawą zwiększonej liczby informacji dotyczących doliny i zlewni Kanału Granicznego.

## DZIAŁ WODNY ZLEWNI KANAŁU GRANICZNEGO

Pierwszym etapem opracowania było wyznaczenie działu wodnego. Dokonano tego na podstawie mapy topograficznej w skali 1 : 25 000 według instrukcji dla map hydrograficznych. W trakcie pracy wynikły trudności z określeniem kierunku odpływu powierzchniowego. Dotyczyło to kontaktu ze zlewnią Jeziora Grzymisławskiego po zachodniej stronie i z Rynną Jezior Dolskich od południa, gdzie niełatwo było wyznaczyć obszar źródłkowy. Niepewny dział wodny występował wtedy, gdy płaskie powierzchnie wysoczyzny, poprzecinane systemem kanałów melioracyjnych, stwarzały możliwości odpływu wód w dwóch kierunkach lub gdy powierzchnia wysoczyzny miała charakter zagłębień bezodpływowych. Trudno było wyznaczyć dział wodny w odcinku ujściowym ze względu na istnienie wielu starorzeczy i meandrów, które odprowadzają wody powierzchniowe zgodnie ze spadkiem dna meandrów, a niezgodnie z obecnie płynącą rzeką Wartą i Kanałem Granicznym.

Odcinki niepewnego działu wodnego przeanalizowano, wykorzystując fotomapy i zdjęcia lotnicze. Podstawą interpretacji była analiza istniejącej sieci hydrograficznej i stopnia zaciemnienia obrazu wywołanego wodami podziemnymi lub utworami organicznymi. Bardzo pomocna okazała się zarejestrowana roślinność, ponieważ charakter użytkowania sugerował prowadzenie działu wodnego. W celu wyrażenia stopnia zaciemnienia obrazu przez wymienione czynniki zastosowano 12-stopniowy klin szarości [5]. Pierwsze wykreślenie działu pewnego wystąpiło na drodze prowadzącej z Wieszczyzna do Pyszącej (kontakt ze zlewnią Jeziora Grzymisławskiego). Z fotomapy odrysowano zasięg fototonów i określono ich stopień zaciemnienia. Po obu stronach drogi powierzchnia ma fototon cieniasty (3 stopień z klina szarości), a wewnątrz występuje przesmyk o fototonie jaśniejszym (2 stopień z klina), co przedstawia rys. 1-A. Analiza rzeźby wskazuje na łączenie się w tym miejscu dwóch dolinek o małych spadkach i przeciwnych kierunkach.

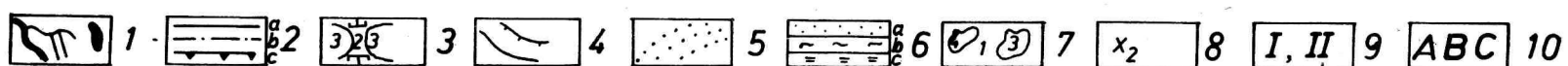


Rys. 1. Szkic fotointerpretacyjny zlewni Kanału Granicznego z fotomapy:

1 — sieć hydrograficzna, 2 — dział wodny: a — dział wodny wyraźny, b — dział wodny wyznaczony z fotomapy, c — dział wodny obszaru bezodpływowego, 3 — brama w dziale wód, 4 — dno doliny z krawędziami, 5 — łąchy wałowe, 6 — litologia: a — piasek, b — glina, c — utwory organiczne, 7 — zmienność fototonów określona według klina szarości dla zagłębień bezodpływowych, 8 — wiercenia, 9 — odcinki rzeki, 10 — miejsca szczegółowej analizy

Fig. 1. A photointerpretative schema of the Kanał Graniczny from a photomap:

1 — hydrographic net, 2 — water divide: a — distinct water divide, b — water divide delimited from a photomap, c — water divide of the area without runoff, 3 — gate in the water divide, 4 — valley floor with edges, 5 — ridge bars, 6 — lithology: a — sand, b — clay, c — organic sediments, 7 — variability of phototons determined according to the density wedge for lowerings without runoff, 8 — borings, 9 — river sections, 10 — areas of detailed analyses



W zaznaczonym obszarze bezodpływowym (rys. 1-B) na podstawie fotomapy wyznaczono małe zagłębienia, które odróżniają się ciemnymi fototonami.

Trzecim obszarem, w którym wystąpiły trudności z wyznaczeniem działu wodnego, był odcinek ujściowy Kanału Granicznego. Analiza mikrorzeźby na podstawie zdjęć lotniczych prawie jednoznacznie pozwala wyznaczyć w poziomie terasowym Warty powierzchnie nie prowadzące wód powierzchniowych, w których biegnie dział wodny. Dokładny przegląd zdjęć pod stereoskopem umożliwił wyznaczenie rygli meandrów, ułatwiających przeprowadzenie topograficznego działu wodnego.

## INTERPRETACJA FOTOMAP

Cała zlewnia Kanału Granicznego ujęta jest w fotomapach. Są to arkusze: Śrem, Dolsk i Książ (w skali 1:25 000), wykonane we wrześniu i październiku 1940 roku. Interpretacja dotyczyła następujących zagadnień problematyki małej zlewni:

- rzeźba doliny,
- sieć hydrograficzna,
- litologia powierzchniowa wybranych rejonów zlewni.

## RZEŻBA DOLINY KANAŁU GRANICZNEGO

Kanał Graniczny charakteryzuje się przebiegiem południkowym. Jest jednym z południowych dopływów Warty uchodzących w okolicy Śremu. W całym swoim biegu Kanał Graniczny meandruje, co widoczne jest wyraźnie tam, gdzie rzece nie towarzyszy roślinność drzewiasta. Ciek można podzielić na trzy odcinki, które różnią się rzeźbą doliny i jej parametrami. Tab. 2 przedstawia charakterystykę poszczególnych odcinków.

Podział na odcinki ułatwiają dwa zwężenia doliny: koło Dobczyna i koło Binkowa. Pierwszy odcinek od źródeł do „przełomu” koło Dobczyna cechuje znaczna działalność erozyjna, widoczna dzięki rozcięciu poziomów wysoczyznowych. Liczne dolinki erozyjne są zawieszane nad dnem doliny Kanału Granicznego. Dokładna analiza tych form została przeprowadzona na podstawie zdjęć powtarzanych w skali 1:3000.

Drugi odcinek wyznaczono od przewężenia koło Dobczyna do przewężenia koło Binkowa. Ma on charakter basenu rozlewiskowego, o czym świadczą: znaczna szerokość doliny, jej dwie odnogi, zbiorniki wodne, zmniejszony spadek rzeki w porównaniu z odcinkiem pierwszym oraz zabagnienia związane ze stagnacją wód podziemnych (rys. 1).

Począwszy od przewężenia pod Binkowem Kanał Graniczny wpływa na poziom terasowy rzeki Warty, co wyraźnie widoczne jest na fotomapie. Jest to odcinek ujściowy — dolny, a uderzającą jego cechą jest

**Podział Kanału Granicznego na odcinki i zestawienie  
charakteryzujących je parametrów**

**Division of the Kanał Graniczny and characterizing parameters them**

Odcinki rzeki (River sections)	Spadek (Stream gradient) [‰]	Długość (Length) [km]	Szerokość doliny (Valley width) [m]	Wcięcie doliny w wysoczyznę i poziomy terasowe (Incision of the valley into the plateau and terrace levels) [m]
I — górny (upper)	0,0025	5,5	25—175	około about) 20
II — środkowy (middle)	0,0008	3,75	1200	15
III — dolny (lower)	0,0002	3,87	100	2

własny rys meandrowania rzeki, różniący się od meandrów Warty. Cały odcinek nosi piętno procesów występujących w dolinie rzeki meandrującej. Na fotomapie zarejestrowane są meandry, krawędzie, łachy wałowe i obniżenia międzywałowe.

**SIEĆ HYDROGRAFICZNA**

W zlewni Kanału Granicznego stwierdzono ciek naturalne, kanały, zbiorniki jeziorne, doły potorfowe i zagłębienia bezodpływowe. Wygląd cieków powierzchniowych jednoznacznie określa ich charakter — naturalny lub sztuczny. Kanał Graniczny w pierwszym odcinku jest naturalną rzeką meandrującą. Zmiana następuje od przewężenia w okolicy Dobczyzna, gdzie rozpoczyna się rozlewisko rzeki. Ze względu na mały spadek i utrudniony odpływ rzekę uregulowano i zamieniono na proste odcinki z licznymi kanałami bocznymi. W odcinku ujściowym ciek odzyskuje charakter naturalny.

Następnym obiektem hydrograficznym są zbiorniki wodne. W strefie źródłiskowej Kanału Granicznego znajduje się jezioro Nowiec; wyznaczono jego pierwotny zasięg misy jeziornej i obecną strefę zarastania. Z mniejszych zbiorników wodnych leżących w dolinie rzeki należy wymienić zarastające doły potorfowe. Na podstawie fotomapy wyznaczono wolne powierzchnie wodne i strefy roślinności hydrofilnej. Innymi zbiornikami wodnymi są małe oczka występujące na wysoczyźnie. Stanowią one zagłębienia bezodpływowe, wokół których występują strefy ciem-

niejszego fototonu. Jest to kontakt wód podziemnych ze zbiornikami leżącymi na dnie zagłębień. Przykłady takich zagłębień widoczne są na rys. 1-B.

LITOLOGIA POWIERZCHNIOWA  
WYBRANYCH REJONÓW ZLEWNI

Litologię powierzchniową można było interpretować na podstawie badań terenowych (płytkie wiercenia), a także opierając się na analizie fotomapy. Pora fotografowania (jesień) pozwoliła wnioskować o określonej litologii powierzchniowej dzięki brakowi roślinności. Dlatego też nie rozpatrywano litologii całej zlewni, lecz jedynie rejonów nie przykrytych

Tabela 3  
Table 3

Zestawienie wierceń i opisu litologii fragmentu C zlewni  
Borings and lithology of the C fragment of the basin

Numer wiercenia (Boring)	Opis wiercenia (Description of boring) [m]	Zciemnienie obrazu według klina szarości (Blackness of image according to density wedges)
X <sub>1</sub>	0,0—0,4 gleba (soil) 0,4—1,0 piasek gliniasty* (loamy sand)	2
X <sub>2</sub>	0,0—0,8 gleba (brown soil) 0,8—1,1 glina (loam)	3
X <sub>3</sub>	0,0—0,2 gleba piaszczysta (sandy soil) 0,2—1,1 piasek (sand)	1
X <sub>4</sub>	0,0—0,3 piasek (sand) 0,3—1,0 piasek (sand)	1
X <sub>5</sub>	0,0—0,8 gleba organiczna (organic soil) poniżej 0,8 torf (below 0,8 peat)	5

\* Nie określono laboratoryjnie ilościowej przewagi jednego utworu nad drugim.

\* Quantitative determinations in the laboratory have not been made so far for these two forms.

roślinnością. Wiercenia do głębokości 1 m wykonano w części terenu wybranego na podstawie fotomapy rys. (1-C), a wyniki kombinowanej metody interpretacji litologii przedstawiono w tab. 3.

Analiza fotomapy w wycinku C pozwoliła wyznaczyć granice różnych utworów: glin, piasków, piasków gliniastych i utworów organicznych bez wykonania gęstej siatki wierceń.

## INTERPRETACJA ZDJĘĆ LOTNICZYCH

Zdjęcia lotnicze w skali 1:10 000 odcinka ujściowego Kanału Granicznego pozwoliły dzięki obrazowi stereoskopowemu i różnicy fototonów wyznaczyć elementy rzeźby z większą dokładnością niż mapa topograficzna i fotomapa (rys. 2).



Zinterpretowano następujące formy:

- meandry i starorzecza o kolistym kształcie, ciemnym fototonie w dnie formy, wypełnione wodą;
  - poziomy terasowe położone wyżej niż dna meandrytów, o jasnym fototonie;
  - wydmy i grzbiety wałów z obszarami deflacyjnymi, o bardzo jasnym fototonie z częściowym pokryciem lasem sosnowym.
- Wyznaczono także formy drobne:
- krawędzie meandrów i starorzeczy;
  - nierówności w dnach meandrów;
  - łąchy wałowe i obniżenia międzywałowe o różnicy wysokości 0,4 m;
  - meandry widoczne mimo użytkowania rolniczego;
  - współczesne wcięcie Kanału Granicznego na głębokość około 1,0 m.

## LITOLOGIA

Innym elementem analizy może być litologia powierzchniowa. Granicę litologiczną między wysoczyzną Pojezierza Krzywińskiego a Pradolina Warszawsko-Berlińską wyznaczają meandry Warty. Litologia jest tu mało zróżnicowana ze względu na występowanie tylko utworów piaszczystych i organicznych. Pewne cechy bezpośrednie i pośrednie, takie jak: jasny fototon, brak roślinności, drogi gruntowe o jasnym fototonie, las sosnowy, usytuowanie na wyspie międzymeandrowej, są podstawą interpretacji litologii. Wyżej wymienione cechy charakteryzują powierzchnie zwymnione, widoczne po zachodniej stronie Kanału Granicznego. Całe pozostałe tło zdjęć ma charakter cienisty w przedziale 2—3 stopni zaciemnienia według klina szarości, co odpowiada utworom piaszczystym. Wiercenia wykonane podczas terenowej interpretacji pozwoliły uogólnić je do następującego profilu litologicznego:

0,0 m—0,4 m — piasek organiczny,

0,4 m—0,8 m — piasek średni,

0,8 m—1,0 m — piasek średni, wody podziemne.

Porównanie tych informacji z wierceniami wykazało, że jasne powierzchnie piaszczyste odpowiadają obszarom między meandrami, ciemniejsze

Rys. 2. Szkic fotointerpretacyjny ujściowego odcinka ze zdjęć lotniczych w skali 1:10 000, zmniejszony do skali fotomapy:

1 — sieć hydrograficzna, 2 — krawędzie meandrów, 3 — grzbiety wydym, niecki deflacyjne, 4 — dna meandrów, 5 — wyżej położone poziomy terasowe, 6 — obniżenia międzywałowe, 7 — łąchy wałowe

Fig. 2. A photointerpretative schema of the river mouth from air photographs at 1:10 000 reduced to the scale of the photomap:

1 — hydrographic net, 2 — edges of meanders, 3 — dune ridges, blowout, 4 — bottoms of meanders, 5 — higher lying terrace levels, 6 — inter-ridge lowerings, 7 — ridge bars



powierzchnie odnoszą się do utworów organicznych, takich jak: gleby próchniczne, torfy, osady mułkowe w dnach meandrów.

## SIEĆ HYDROGRAFICZNA

Ważnym obiektem fotointerpretacji jest sieć hydrograficzna i zasięg wód podziemnych. Chodzi o identyfikację wszystkich cieków naturalnych, kanałów, starorzeczy, stanów wody w Warcie. Kanał Graniczny tworzy w odcinku ujściowym wiele meandrów, kształtując własną dolinę odmienną od systemu meandrów Warty. Dna meandrów i obniżień międzywałowych odwadniają liczne kanały. Widoczne na zdjęciach starorzeczka Warty wypełnione wodą lub zarastające różnią się między sobą strukturą obrazu. Starorzeczka z wodą mają najciemniejszy fototon przy bezstrukturalnym obrazie, zaś starorzeczka zarastające — strukturę kożuchową o różnych fototonach. Wielkość stanów wody bez pomiarów terenowych nie da się wyrazić ilościowo. Korzystając natomiast z obserwacji obiektów regulacyjnych w korycie Warty, można wnioskować o wysokości stanów wód. Obserwacje w okolicy Śremu mówią o zatapianiu ostróg przy stanie wód przekraczającym 265 cm. Porównano zdjęcia wykonane jesienią 1959 roku ze zdjęciami z jesieni 1960 roku. W 1959 roku przy stanach 150 cm—170 cm obiekty regulacyjne były widoczne, natomiast w 1960 roku przy stanach 200 cm—400 cm ostrogi na całym odcinku Warty pod Śremem nie odfotografowały się na zdjęciach. Warto także wspomnieć, że fotomapa z 1949 roku przedstawia także wysoki stan wód, ponieważ nie widać ostróg ani osadów piaszczystych tworzących się przy ostrogach.

Interpretacja wód podziemnych (ich zaleganie i przestrzenny zasięg) wymaga sprawdzenia pomiarami studni, które będą materiałem porównawczym ze stanem odfotografowanym na zdjęciach.

## INTERPRETACJA ZDJĘĆ LOTNICZYCH POWTARZANYCH

Obszar zlewni Kanału Granicznego poddano analizie na podstawie zdjęć w skali 1 : 3000. Obejmowały one tylko część rozlewiskową, czyli drugi odcinek rzeki. Dokładne określenie czasu fotografowania i warunków meteorologicznych pozwala lepiej poznać środowisko geograficzne. W tab. 4 zestawiono pory fotografowania i opady atmosferyczne uzyskane ze stacji opadowej w Chwałkowie Kościelnym.

Szczególną uwagę zwrócono na dolinę Kanału Granicznego i najbliższą strefę zboczną. Interpretacji poddano:

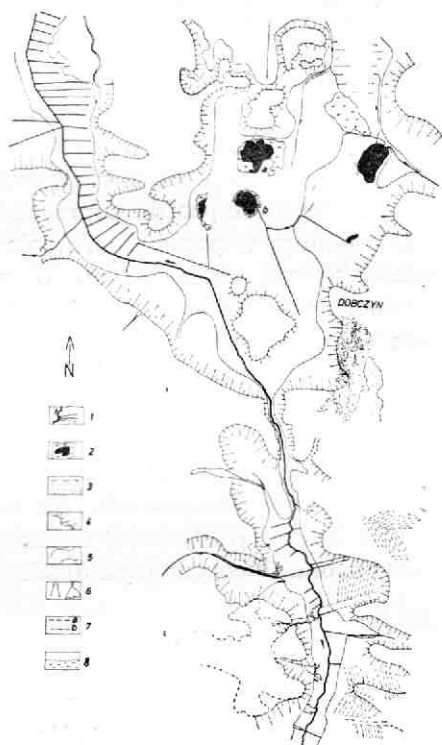
- rzeźbę doliny i procesy zachodzące na zboczach,
- litologię wybranych zboczy,
- sieć hydrograficzną i warunki hydrologiczne,
- użytkowanie terenu i rozpoznanie roślinności.

Tabela 4  
Table 4

Sumy opadów w Chwałkowie  
Kościelnym od IV do VII 1975 roku  
Precipitation at Chwałkovo  
Kościelne in the period of IV—VII  
1975

Dzień (Day)	Miesiąc (Month)			
	IV	V	VI	VII
1	—	—	—	3,8
2	—	—	—	—
3	—	2,6	—	—
4	—	—	—	—
5	4,8	—	—	—
6	—	—	—	—
7	—	—	—	—
8	—	—	—	—
9	—	—	6,6	—
10	19,7	—	3,3	28,7
11	—	—	—	—
12	—	3,1	—	—
13	—	—	—	—
14	7,3	11,2	—	—
15	11,5	—	5,9	—
16	9,8	—	45,5	—
17	4,0	—	—	—*
18	—	0,7	—	4,5
19	—	53,8	—*	27,3
20	—	—	0,8	77,0
21	0,3	—	—	3,8
22	—	—	—	—
23	—	—	—	—
24	—	—	—	8,9
25	—	—	—	—
26	—	1,2	—	7,4
27	—	—	—	17,0
28	—	—	—	3,5
29	—	—	—	—
30	—	—	—	2,5
31	—	—*	—	1,4
Suma (Sum) [mm]	57,4	72,6	62,1	185,8

\* — dzień fotografowania (date of photographing)



Rys. 3. Szkic fotointerpretacyjny rozlewiska ze zdjęć w skali 1:3000 zmniejszony do skali fotomapy:

1 — sieć hydrograficzna, 2 — zarastające zbiorniki wodne, 3 — drenaż podziemny, 4 — górny załom zboczeń wysoczyzny, 5 — dno doliny, 6 — bruzdy erozyjne i stożki napływowe, 7 — wody podziemne i powierzchniowe: a — zawilgożenia powierzchniowe, b — kontakt wód podziemnych z wodami powierzchniowymi, 8 — piaski, gliny

Fig. 3. A photointerpretative schema of water floods from photographs at 1:3000 scale, reduced to the scale of the photomap:

1 — hydrographic net, 2 — overgrowing water basins, 3 — underground drainage, 4 — upper break of the plateau slopes, 5 — valley floor, 6 — erosion furrows and alluvial cones, 7 — underground and surface waters: a — surface moisture, b — contact between underground waters and surface waters, 8 — sand, clays

Najbardziej odpowiednie były zdjęcia z 31 V 1975 roku, które posiadały największe pokrycie podłużne (60<sup>0</sup>/o). Zasięg całej doliny w profilu poprzecznym ustalono na podstawie zaobserwowanych krawędzi oddzielających ją od wysoczyzny. Wyznaczono górny i dolny załom zboczy (rys. 3). Szerokość profilu poprzecznego waha się w granicach 50 m—80 m w dnie doliny, w przewężeniu koło Dobczyna wynosi 20 m, a w odcinku rozlewiskowym około 400 m. W obrębie dna doliny widoczne są na zdjęciach meandrowania rzeki. Analiza obrazu stereoskopowego przewężenia koło Dobczyna pozwoliła zaobserwować przejście między dwoma poziomami wysoczyznowymi. Według T. Bartkowskiego [1] jest to przejście z niższego w najniższy poziom wysoczyznowy Pojezierza Krzywińskiego.

Korzystając ze zdjęć powtarzanych, była możliwa obserwacja dynamiki procesów zbozowych. Na zdjęciach zostały zarejestrowane fazy rozwoju bruzd erozyjnych i tworzące się stożki napływowe erodowanych zboczy okolic Dobczyna (rys. 3) [3].

#### LITOLOGIA WYBRANYCH ZBOCZY

Po zestawieniu fotografii z trzech nalotów wykonanych w różnych terminach, a zarazem przy różnym stanie powierzchni terenu, stwierdzono, że najbardziej przydatne do interpretacji litologii są zdjęcia wykonane 31 V 1975 roku. Zarejestrowana na tym materiale powierzchnia terenu charakteryzowała się najmniejszym pokryciem roślinnością, co umożliwiło określenie litologii.

Powierzchniom piaszczystym odpowiada gama jasnych fototonów, a płatom gliniastym na wierzchołkach wysoczyzny gama ciemnych fototonów spotęgowana wilgocią powierzchniową po deszczach poprzedzających nalot (tab. 4). Zbocza wschodnie wykazują znacznie większe zróżnicowanie litologiczne. Struktura plamista, strome zbocza, wysięki, drenaż podziemny podkreślają występowanie utworów mało przepuszczalnych. Zdjęcia w skali 1 : 3000 dają raczej możliwość szczegółowej interpretacji litologii i dlatego zagadnienie to ma charakter wycinkowy. Dla przykładu odrysowano zmienność litologiczną na wschodnim i zachodnim zboczu koło Dobczyna. Zaznaczono powierzchnie zbudowane z piasków i glin (rys. 3).

#### SIEĆ HYDROGRAFICZNA I WARUNKI HYDROLOGICZNE

Zdjęcia lotnicze wykonane w odpowiednich warunkach fotografowania dają możliwość pełnej interpretacji sieci hydrograficznej. Zarejestrowano ciek naturalne i sztuczne, które różnią się między sobą kształtem i otaczającą je roślinnością. Proste odcinki, odpowiedni układ i zagęsz-

czenie kanałów mówią o sztucznym drenażu powierzchniowym. Występują one w samej dolinie Kanału Granicznego w partii rozlewiskowej.

Z systemem kanałów powierzchniowych można powiązać drenaż podziemny, który występuje po wschodniej stronie doliny. Utrudnione warunki infiltracji ze względu na występowanie utworów gliniastych spowodowały konieczność meliorowania tych powierzchni. Sieć drenażu podziemnego najlepiej jest widoczna po okresie suchym, gdy większą wilgotność gruntu w strefie drenażu podkreśla ciemny fototon.

Ważnym zagadnieniem hydrologicznym jest analiza zawilgoceń powierzchniowych i kontakt z wodami podziemnymi. Korzystając ze zdjęć wykonanych w trzech terminach meteorologicznych, można obserwować zmiany obrazu wywołane opadami atmosferycznymi. Zaznaczone na

Tabela 5  
Table 5

**Zestawienie pór fotografowania i zmian powierzchni  
roślinności wodnej**

**Dates of photographing and changes in the area of aquatic  
vegetation**

Pora i obiekt fotografowania (Date and object of photographing)	Powierzchnia (Area) [ha]		
	zbiornik (basin)	wolna powierzchnia wodna (open water surface)	roślinność hydrofilna (hydrophilous vegetation)
31 V 1975			
zbiornik północny (northern basin)	1,77	0,649	1,12
zbiornik południowy (southern basin)	0,5229	0,2844	0,2475
19 VI 1975			
zbiornik północny (northern basin)	1,77	0,52844	1,2419
zbiornik południowy (southern basin)	0,5229	0,2701	0,2528
17 VII 1975			
zbiornik północny (northern basin)	1,77	0,5284	1,2419
zbiornik południowy (southern basin)	0,5229	0,2615	0,2614

## Możliwości interpretacji elementów rzeźby, litologii i hydrografii

## Possibilities to interpret elements of relief, lithology and hydrography

Analizowane komponenty (Analysed components)	Fotomapa w skali 1 : 25 000 (Photomap at 1:25,000 scale)	Zdjęcie lotnicze w skali 1:10 000 (Air photograph at 1:10,000 scale)	Zdjęcie lotnicze w skali 1:3000 (Air photograph at 1:3000 scale)
Rzeźba (Relief)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Czas fotografowania: wrzesień, październik 1940 (Time of photographing: September, October 1940)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 IX 1959</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>31 V 1975, 19 VI 1975, 17 VII 1975</li> </ul>
Litologia (Lithology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— dna doliny i dolinek prostopadłych do osi głównej na podstawie użytkowania — roślinność trawiasta</li> <li>— krawędzie doliny na podstawie liniowego charakteru elementu</li> <li>— określono odcinki Kanału Granicznego: I — o największym wcięciu w wysoczyzny II — o charakterze rozlewiska III — o charakterze rzeki meandrującej</li> <li>— określono meandry Kanału Granicznego w III odcinku o promieniu 100 m</li> <li>— formy wypukłe w postaci wydym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— mikroelementy rzeźby dolinnej Kanału Granicznego Warty</li> <li>— łąchy wałowe i wyspy poziomów terasowych</li> <li>— obniżenia międzywałowe</li> <li>— współczesne wcięcie koryta w poziomy terasowe Warty</li> <li>— współczesne meandrowanie Kanału Granicznego o promieniu 2 m</li> <li>— łagodne i strome zbocza meandrów (krawędzie)</li> <li>— wynurzenia nowych powierzchni piaszczystych i krawędzi w korycie Warty</li> <li>— kształt niecki deflacyjnej wydym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— określono dolny i górny załom zboczy otaczającej wysoczyzny</li> <li>— kierunki spływu powierzchniowego z wysoczyzny</li> <li>— stare i współczesne rozcięcie erozyjne z określeniem bruzd erozyjnych i stożków napływowych</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— gliny w postaci wychodni, na zboczach płaty + przykrywające wierzchowiny</li> <li>— utwory organiczne pochodzenia rzecznoego w dnach meandrów i starorzeczach</li> <li>— torfy w zarośniętych dołach potorfowych rozlewiska Kanału Granicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— piaszczyste łachy wynurzające się w korycie Warty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>drenaż podziemny mówiący o utrudnionej filtracji</li> <li>— powierzchniennie piaszczyste interpretowane na podstawie erozji gleb — stożki piaszczyste napływowe</li> </ul>
<p><b>Hydrografia</b> (Hydrography)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— inwentaryzacje cieków naturalnych i sztucznych</li> <li>— zaobserwowano cieki sztuczne z wodą oraz odcinki suche</li> <li>— jeziora, doły potorfowe, starorzecze, małe zagłębienia bezodpływowe</li> <li>— niewidoczne elementy regulacyjne w korycie Warty informują o wysokim stanie wody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— dodatkowe kanały, które zostały wykonane po 1940 roku, a także te, które były niewidoczne na fotomapie</li> <li>— niski stan wód w Warcie uwidocznił się w postaci suchych starorzeczy oraz w odsłoniętych krawędziach i wynurzających łachach</li> <li>— wody podziemne na głębokości około 1 m</li> <li>— powierzchniowe przesuszenie wysp terasowych w stosunku do meandrów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— drenaż podziemny</li> <li>— zbiorniki wodne z etapami zarastania w okresie trzech pór fotografowania</li> <li>— wody podziemne płytko zalegające (1 m) z wyraźną granicą wyznaczającą zasięg powierzchniowy (rys. 3)</li> <li>— zawilgocenie powierzchniowe w zależności od ilości opadu na powierzchniach gliniastych (rys. 3)</li> <li>— widoczne podziemne strumienie odprowadzające wody do Kanału Granicznego</li> </ul>

rys. 3 powierzchnie o większej wilgotności na płaskich wierzchołkach wysoczyznowych nakładają się w trzech kolejnych nalotach. Fakt ten podkreśla także roślinność, która w wielu wypadkach miała dogodne warunki wegetacji.

Wody podziemne uwidoczniły się w strefach zboczowych, gdzie następował kontakt z wodami powierzchniowymi.

Przeprowadzono interpretację zbiorników wodnych leżących w centrum rozlewiska pod kątem zmiany powierzchni wodnej i roślinnej w różnych stadiach rozwoju roślinności wodnej. Zmierzone powierzchnie zbiorników zarastających w rozlewisku; wyniki zamieszczono w tab. 5. Z zestawienia wyników widać, że w zbiorniku północnym rozwój roślinności o największych rozmiarach wystąpił w czerwcu, natomiast w zbiorniku południowym we wszystkich okresach fotografowania stwierdzono zwiększanie się powierzchni roślinnej.

#### UŻYTKOWANIE TERENU I ROZPOZNIANIE ROŚLINNOŚCI

Uznając zdjęcia wykonane w maju 1975 roku za stan wyjściowy do analizy użytkowania terenu, można na podstawie dwóch późniejszych nalotów zaobserwować zmiany w rozwoju roślin odpowiadające fazom wegetacyjnym. Skoncentrowano się na takich uprawach, jak: ziemniaki, buraki cukrowe, kukurydza, które są podkreślone rzędową strukturą obrazu, oraz zbożach o jednakowej strukturze obrazu fotograficznego. Obserwacja zdjęć z trzech okresów fotografowania stała się podstawą do oceny stanu fitosanitarnego wymienionych upraw. Słabszy rozwój uwidocznił się w postaci zwiększonych prześwitów podłoża: w zbożach określono stopień dojrzewania i powierzchnie wyległych zbóż szczególnie widocznych na zdjęciach z 17 VII 1975 roku po wystąpieniu deszczy nawalnych.

Z analizy materiału fotograficznego wynika, że rodzaj materiału, skala zdjęć, czas fotografowania i warunki meteorologiczne warunkują możliwości interpretacji poszczególnych komponentów środowiska geograficznego: rzeźby, litologii i hydrografii, co przedstawia tab. 6.

#### LITERATURA

- [1] BARTKOWSKI T., 1963: *O formach rozcięcia marginalnego i niektórych formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej*, [w:] *Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, t. XI, Poznań.
- [2] BARTKOWSKI T., 1971: *Doliny rzeczne — miejsce szczególnej troski planowania przestrzennego*, [w:] *Sprawozdania PTPN za III i IV kwartał*, Poznań.
- [3] KIJOWSKI A., KLECZEWSKA E., 1977: *Przydatność powtarzanych zdjęć lotniczych w badaniach erozji gleb*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. II (12), Katowice.

- [4] PESTRONG R., 1969: *Multiband photos for tidal marsh*, „Photogrammetric Engineering” 35, s. 453—470.
- [5] SCHNEIDER S., 1974: *Luftbild und Luftbildinterpretation*, Walter de Gruyter, Berlin—New York.
- [6] TOMASZEWSKI E., 1967: *Geomorfologia i geneza doliny Obry*, [w:] *Prace Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UAM. Seria geograficzna*, nr 3, Poznań.
- [7] TRAFAS K., 1975: *Zmiany biegu koryta Wisły na wschód od Krakowa w świetle map archiwalnych i fotointerpretacji*, [w:] *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego*, nr 40. *Prace geograficzne*, Warszawa—Kraków.

ANDRZEJ KIJOWSKI

### THE BASIN OF THE KANAŁ GRANICZNY IN THE LIGHT OF ANALYSIS OF THE PHOTOGRAPHIC MATERIAL IN DIFFERENT SCALES

#### Summary

In this paper the increase of information on the basis of the photographic materials (photo-maps and aerial photographs) was analysed as the result of different scales application and various periods of photos taking of the basin of the Kanał Graniczny in Lakeland Krzywiń.

The base for the analysis of the problems of sculpture of the earth surface, litology and hydrography consisted of photomaps in 1:25,000 scale of Śrem, Dolsk and Książ where the reach of the Kanał Graniczny was determined, solving in a point-line way the problem of the unsure water shed. Within the reception basin of the Kanał Graniczny the elements of the plane sculpture of the surface, hydrographic net (natural and artificial system) and litology in comparison with terrain research work were analysed. The same problems were analysed in aerial photographs of 1:10 000 scale for the final part and of 1:3 000 scale for the middle one.

ANDRZEJ KIJOWSKI

### ANALYSE DES MATÉRIAUX PHOTOGRAPHIQUES À DIFFÉRENTES ÉCHELLES DU BASSIN DE KANAŁ GRANICZNY

#### Résumé

Dans cette étude, l'auteur montre l'apport d'information fourni par les matériaux photographiques (photocartes et photographies aériennes) pour divers types de roche et pour des périodes différentes sur le bassin de Kanał Graniczny et à Pays des lacs de Krzywiń.

Le travail de base concernant l'orographie, la lithologie et l'hydrographie a consisté à établissement de photocarte au 1/25 000<sup>ième</sup> pour les régions de Śrem, de Dolsk et de Książ. A partir de là a été défini l'étendue du bassin versant de Kanał Graniczny et déterminé de façon ponctuelle la ligne du partage des eaux. Sur ce bassin ont été analysés les éléments de la morphologie des vallées, du réseau hydrographique (cours d'eau naturel et artificiel) et de la lithologie en confrontant ces données avec les recherches de terrain. Les mêmes analyses ont été effectuées à partir des photographies aériennes au 1/10 000<sup>ième</sup> pour la partie finale du bassin versant et au 1/3000 pour la partie centrale.