

## ZWIĄZEK FOTOLINEAMENTÓW LANDSATA Z WYBRANYMI PARAMETRAMI HYDROGEOLOGICZNYMI W ZLEWNI BYSTRZYCY

UKD 556.34:556.513:528.72:629.78:52 LANDSAT:551.243.8(438 – 11)

Poważny rozwój technik teledetekcyjnych i związana z tym szybkość i łatwość w dostępie do informacji doprowadziły w ostatnich latach do szerokiego stosowania na świecie interpretacji zdjęć satelitarnych, zwłaszcza w rejonach słabo rozpoznanych pod względem geologicznym i hydrogeologicznym. Uzyskiwany obraz fotolineamentów w nawiązaniu np. do wyników badań geofizycznych stawał się podstawą do wyznaczania stref predysponowanych do lokalizacji ujęć wód podziemnych (1, 10).

W Polsce, w dotychczasowej praktyce hydrogeologicznej, zdjęcia satelitarne czy lotnicze wykorzystywane były przy określaniu zasięgu struktur hydrogeologicznych (3, 4), kartowaniu obszarów podmokłych i głębokości występowania pierwszego poziomu wód gruntowych (7), inwentaryzacji zjawisk krasowych (6), czy próbach poszukiwania wód mineralnych i termalnych w rejonach górskich (2). Pomimo panującego w środowisku geologicznym przeświadczenia o możliwości utożsamiania rejonów przebiegu fotolineamentów ze strefami uprzywilejowanymi dla krążenia wód podziemnych brak było dotychczas pracy podejmującej próbę ustalenia tego związku. Artykuł niniejszy jest podsumowaniem pierwszego wstępnego etapu prac

oceniających, na podstawie przesłanek hydrogeologicznych, przydatność metod teledetekcyjnych.

Jako obszar testowy wybrano zlewnię rzeki Bystrzycy na Wyżynie Lubelskiej. Analizowany obszar, o powierzchni około 3000 km<sup>2</sup>, charakteryzuje się stosunkowo prostymi warunkami hydrogeologicznymi. Wody podziemne tworzą ogólnie jeden poziom użytkowy, słabo izolowany od powierzchni i występują przeważnie w utworach szczelinowych kredy górnej oraz aluwialnych dolin rzecznych. Przy analizie oparto się głównie na mapie fotolineamentów Landsata w zlewni Bystrzycy w skali 1:200 000 (8) oraz na materiałach autorskich J. Malinowskiego do Mapy hydrogeologicznej Polski arkusz Lublin (9).

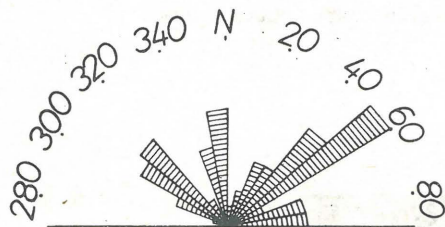
Łączna długość fotolineamentów na badanym obszarze wynosi 657 km, co daje średnie zagęszczenie jednostkowe  $\alpha_{sr} = 0,21$  ( $\alpha = d/F$ ,  $d$  – długość fotolineamentów w km,  $F$  – powierzchnia w km<sup>2</sup>). Ogólnie, zagęszczenie fotolineamentów zmniejsza się na wododziałach, a wschodni i południowy wododział zlewni Bystrzycy jest ich całkowicie pozbawiony. Brak ich również w rejonie miasta Lublina, lecz jest to związane z rozwiniętą na tym obszarze infrastrukturą, która maskuje naturalny obraz powierzchni

terenu. Zdecydowana większość fotolineamentów, bo 79% jest związana z siecią hydrograficzną, przebiega zgodnie z rzekami lub w przedłużeniu ich biegu. Analizując kierunki fotolineamentów, zilustrowane na ryc. 1, zauważamy bardzo luźny związek z regionalnymi, podkredowymi strefami uskokuowymi o dominujących kierunkach NW – SE. Tektonika w obrębie utworów kredy górnej jest udokumentowana na razie tylko w północno-wschodniej części analizowanego obszaru (5), obejmując w większości obszar Lublina pozbawiony interpretacji. Fotolineamenty omijają na ogół wychodne utworów kredowych, przebiegając w obrębie utworów aluwialnych oraz w rejonie zwartej pokrywy czwartorzędowej na NW od Lublina. Z analizy obrazu hydroizochips wynika, że 31% spośród wszystkich fotolineamentów pokrywa się ze strefami drenażu wód podziemnych, a tylko 2,7% przebiega w rejonie stref wododziałów podziemnych.

Analizując zagęszczenie jednostkowe fotolineamentów  $\alpha$  na tle wydajności potencjalnej typowego otworu z Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000, zgodność obu wielkości uwidacznia się wzrostem zagęszczenia  $\alpha$  w obszarach o wyznaczonej większej wydajności (ryc. 2). Największe zagęszczenie w klasie 70–120, a nie ponad 120 ( $m^3/h$ ) można wytłumaczyć tym, że większość obszarów zaliczanych do tej ostatniej, maksymalnej klasy wydajności, wrysowano w rejonie Lublina, gdzie brak fotolineamentów.

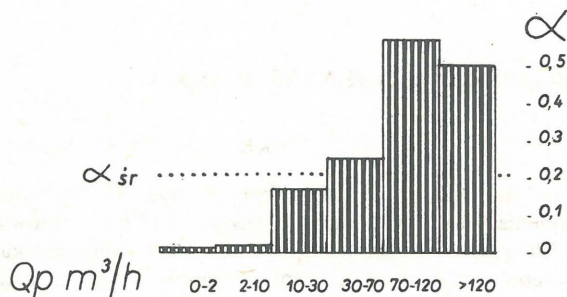
Interesująco przedstawia się również obraz fotolineamentów w nawiązaniu do położenia i parametrów ujęć wód podziemnych (ryc. 3). Wydzielono następujące możliwości przebiegu fotolineamentów:

- ujęcie w węźle fotolineamentów,
- ujęcie na fotolineamencie,
- ujęcie na przedłużeniu fotolineamentu,



Ryc. 1. Rozkład kierunków przebiegu fotolineamentów.

Fig. 1. Distribution of directions of photolineaments.



Ryc. 2. Związek zagęszczenia jednostkowego fotolineamentów  $\alpha$  z wydajnością potencjalną typowego otworu  $Q_p$ .

..... zagęszczenie średnie dla analizowanego obszaru.

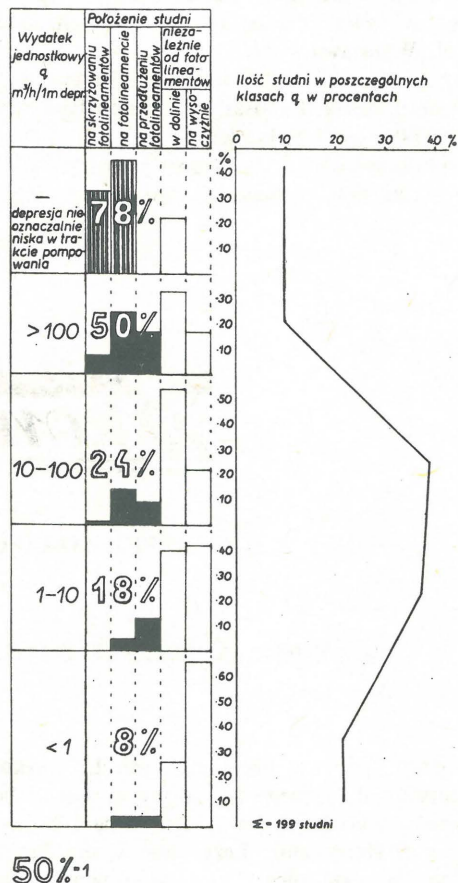
Fig. 2. Interrelation of unit density of photolineaments  $\alpha$ , and potential output of typical borehole  $Q_p$ .

..... mean density for the studied area.

- ujęcie nie wykazujące związku z fotolineamentami, rozbite dodatkowo na ujęcie w dolinie i na wysoczyźnie. (Dzięki temu ostatniemu rozdzieleniu, zobrazowano ogólnie znaną w regionie lubelskim zasadę, że studnie w dolinach rzecznych są bardziej perspektywiczne niż na wysoczyźnie).

Wartości procentowe obrazujące liczbę studni w danej klasie, związanej z fotolineamentem, zdecydowanie maleją wraz ze zmniejszeniem się wydatku jednostkowego. Tylko 8% studni, o wydatku jednostkowym poniżej  $1 m^3/h/1 m$  depresji, wykazuje związek z fotolineamentami. Tak więc, prawdopodobieństwo uzyskania dużych wydatków jednostkowych jest znacznie większe w rejonach węzłów fotolineamentów lub wzdłuż ich przebiegu. Jak z tego wynika, istnieje związek między obrazem fotolineamentów Landsata a wybranymi parametrami hydrogeologicznymi w obrębie zlewni Bystrzycy.

Analiza materiałów zawartych w literaturze, jak również wyników przedstawionych w niniejszym artykule, wskazuje na celowość kontynuowania tego rodzaju badań, a także na celowość rozsądnego stosowania interpretacji zdjęć satelitarnych w hydrogeologicznych badaniach regionalnych. Wyniki interpretacji zdjęć satelitarnych mogą bowiem stać się źródłem pośrednich, lecz często cennych danych uzupełniających, zwłaszcza w rejonach słabiej rozpoznanych, w których dotychczas inter-



Ryc. 3. Zależność między przebiegiem fotolineamentów a wydatkiem jednostkowym.

1 – liczba studni związanych z fotolineamentem w procentach.

Fig. 3. Interrelation of the course of photolineaments and unit output.

1 – number of wells related to a photolineament, in per cent.

pretacja przestrzenna parametrów hydrogeologicznych opierała się na ogólnych przesłankach lub jeszcze gorzej na interpretacji czysto matematycznej.

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

1. Armand C. — Recherches et solutions pour l'alimentation en eau potable de la ville d'Aribinda. (Haute — Volta) Biull. du BRGM 1983 nr 3.
2. Bażyński J., Fistek J. et al. — Interpretacja zdjęć satelitarnych w świetle badań hydrogeologicznych południowo-zachodniej części Ziemi Kłodzkiej. Tech. Posz. Geol. 1981 nr 1.
3. Bażyński J., Graniczny M. et al. — Czytelność niektórych struktur hydrogeologicznych okolic jezior Raduńsko-Ostrzyckich na zdjęciach satelitarnych Landsat. Prz. Geol. 1981 nr 1.
4. Bażyński J., Graniczny M. et al. — Przebieg fotolineamentów a kopalne struktury hydrogeologiczne okolic Poznania. Ibidem 1983 nr 3.
5. Butrym J., Harasimiuk M., Henkiel M. — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Lublin. Wyd. Geol. 1982.
6. Doktor S., Wilczyński M. — Fotointerpretacyjna mapa tektoniczna LZW. Skala 1:50 000. Arch. Inst. Geol. Warszawa 1979.
7. Graniczny M. — Charakterystyka strukturalna i hydrogeologiczna Bełchatowskiego Obszaru Węglowego w świetle badań teledetekcyjnych. Arch. Inst. Geol. Warszawa 1981.
8. Kibitlewski S., Daniel-Danielska B. — Fotolineamenty Landsat w zlewni Bystrzycy. Skala 1:200 000. 1984 (rękopis).
9. Malinowski J. — Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000. Arkusz Lublin. Wyd. Geol. 1981.

10. Parry D.E., Piper H. — Application de la télé-détection en hydrogéologie. Hydrogéologie britannique: progrès récents. Biull. du BRGM 1979 nr 3.

## S U M M A R Y

The paper presents results of preliminary analysis of usability of interpretation of LANDSAT satellite imagery in hydrogeological regional surveys. The analysis showed an interrelationship of image of photolineaments and selected hydrogeological parameters such as unit output, potential output of a typical well, or image of hydroisohypses. The necessity to continue such studies on use of results of interpretation of satellite imagery in hydrogeology, especially in regions poorly known from the point of view of geology, is emphasized.

## Р Е З Ю М Е

В статье представлены результаты предварительного анализа пригодности интерпретации космических съёмок Ландсат в гидрогеологических региональных исследованиях. Доказано существование связи между изображением фотолінементов и избранными гидрогеологическими параметрами, такими как единичный расход, удельная производительность типичной скважины или же изображением гидроизогипс.

Обращено внимание на необходимость дальнейшего ведения исследований в области использования космических съёмки в гидрогеологии, особенно в районах геологически слабо разведанных.