

Ryszard Chybiorz  
Jerzy Nita

## ANALIZA WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO Z WYKORZYSTANIEM MAP CYFROWYCH I INTERPRETACJI ZDJĘĆ LOTNICZYCH

### 1. Wstęp

Komputerowe wspomaganie analizy materiałów kartograficznych oraz zdjęć lotniczych jest bardzo istotne, zwłaszcza w rejonach o silnych przeobrażeniach środowiska przyrodniczego. Takim regionem jest GOP (Górnos Śląski Okręg Przemysłowy), największy w Polsce zespół miejsko-przemysłowy, położony na terenie obszarów górniczych kopalń węgla kamiennego, rud cynkowo-olowiowych, piaskowni, byłych kopalń żelaza z licznymi wyrobiskami, hałdami i zapadliskami. Niemniej ważnym zagadnieniem są zmiany zagospodarowania przestrzeni na terenach obszarów chronionych, położonych w bezpośrednim zasięgu Górnos Śląskiego Okręgu Przemysłowego.

Przykładem takich opracowań była analiza zmian środowiska przyrodniczego okolic Potoku Złotego, położonego na obszarze Wyżyny Częstochowskiej. Podstawowym źródłem do wykonania analiz była cyfrowa mapa topograficzna w skali 1:10 000, arkusz Potok Złoty.

### 2. Rastrowe Modele Terenu

Cyfrowa mapy topograficznej w skali 1:10 000, arkusz Potok Złoty posiada warstwy informacyjne: osnowa geodezyjna, granice, obiekty gospodarcze, budowle i budynki, drogi i obiekty z nimi związane, koleje i obiekty z nimi związane, rzeźba terenu oraz roślinność, uprawy i grunty (Chybiorz, Nita 1998).

Rzeźba terenu zapisana w postaci modelu poziomicowego (Fig. 1A) posłużyła do obliczeń modeli triangulacyjnych i rastrowych (Fig. 1B).

Rastrowy model terenu pozyskany z poziomic i punktów wysokościowych występujących na mapach topograficznych, który może być uzupełniony pomiarami geodezyjnymi, danymi fotogrametrycznymi i teledetekcyjnymi jest dokładniejszy od modeli triangulacyjnych (Magnuszewski 1999).

Model rastrowy rzeźby terenu (DTM – *Digital Terrain Model*) pozyskany z mapy topograficznej w postaci poziomic (co 1.25 metra) wykorzystano do obrazowania oraz

modelowania zjawisk i procesów zachodzących na powierzchni terenu.

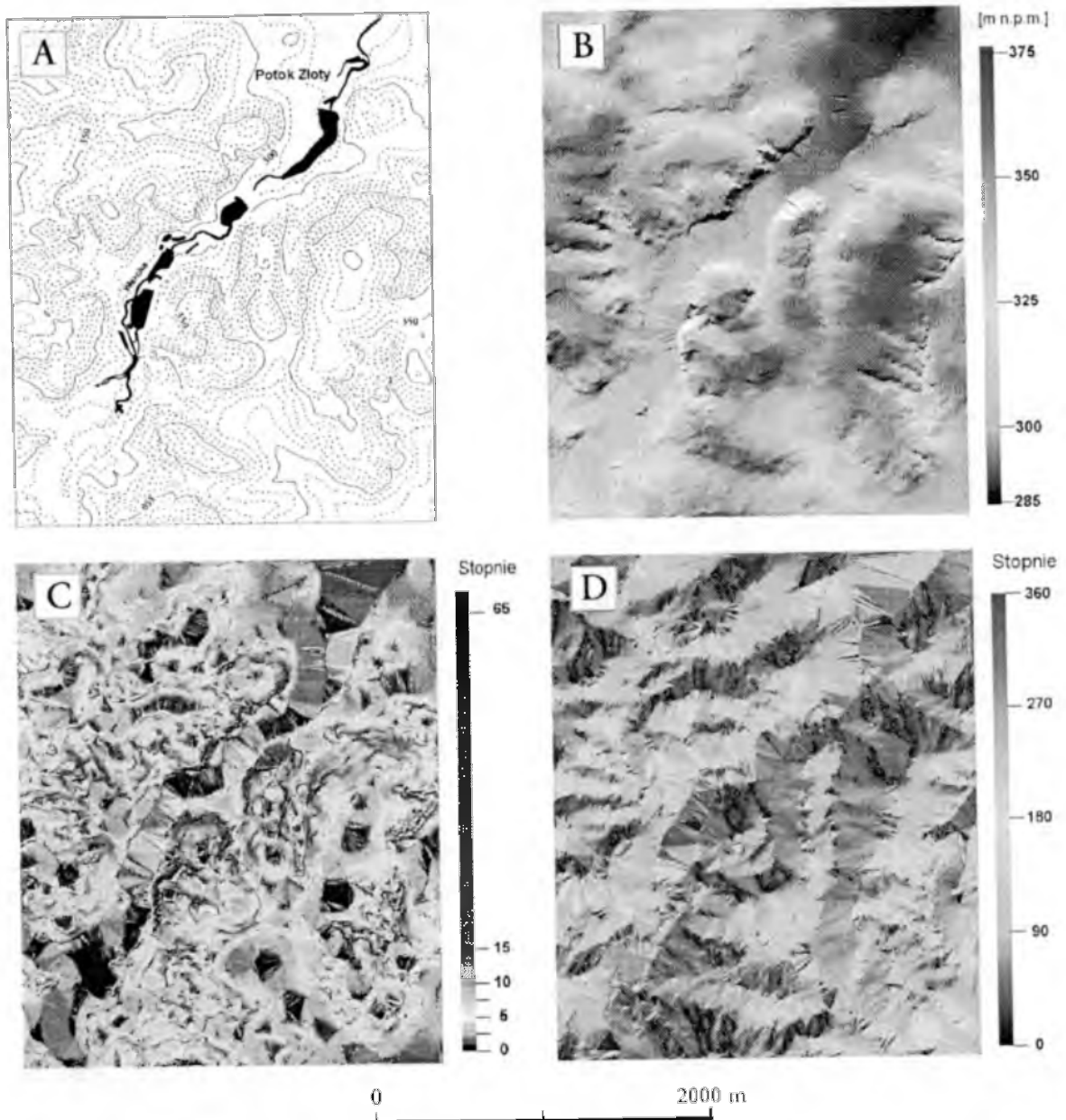


Fig. 1. Model poziomicowy i rastrowy doliny Wiercicy w rejonie Potoku Złotego oraz modele prostych charakterystyk obliczonych na podstawie cyfrowego modelu rzeźby terenu: A – model poziomicowy doliny Wiercicy w rejonie Potoku Złotego (poziomice co 5 m), pozyskany z mapy topograficznej arkusz Potok Złoty w skali 1:10 000, B – model rastrowy danych wysokościowych (DTM), C – mapa spadków terenu, D – mapa ekspozycji stoków.

Model terenu DTM pokazuje wysokość form w sposób plastyczny przez możliwość zaciemniania i kolorowania rzeźby terenu. Pozwala przeprowadzić analizy na wielu warstwach klasyfikowanych i liczbowych, analizy panoramy i widoku z punktu do punktu, obliczać rzeczywiste odległości po powierzchni łądu oraz generować

profile z analizowanych powierzchni. Z kolei nałożenie warstw tematycznych lub aktualnych zdjęć lotniczych na modele trójwymiarowe, to nie tylko wzbogacenie metodyki kartograficznej (Kozieł 1998), lecz także pokazanie wzajemnych zależności pomiędzy analizowanymi warstwami tematycznymi a rzeźbą terenu. Istnieje także możliwość wskazania kierunków zagospodarowania obszarów, sposobów zapobiegania konfliktów pomiędzy funkcją ekologiczną a rolniczą, osadniczą, przemysłową itd. (Brzóska i inni 1998).

Dane o wysokości terenu zapisane w DTM wykorzystano do obliczenia charakterystyk morfologicznych. Magnuszewski do prostych charakterystyk morfologicznych zlicza: wysokość, średnią wysokość stoku, ekspozycję stoku, spadek stoku, spadek zlewni, powierzchnie zlewni, długość linii spływu, odległość do profilu zamykającego zlewnie.

Spadek stoku określa intensywność spływu powierzchniowego i erozji gleb na stoku oraz prędkość ruchu wody w korytach, zaś ekspozycja czas potencjalnego nasłonecznienia, przy danym położeniu stoku. Charakterystyki te mają istotne znaczenie dla oceny naturalności krajobrazu, podatności gleb na erozję, zmian pokryw roślinnych oraz wyznaczenia kryteriów geologiczno-inżynierskich dla lokalizacji zabudowy (Brzóska i inni 1998, Magnuszewski 1999).

Cyfrowy model terenu i powiązane z nim bazy danych z zakresu geodezji i kartografii, geologii, górnictwa, gospodarki wodnej i ochrony środowiska wykorzystano do stworzenia modeli złożonych - trójwymiarowych, uwzględniających wysokość terenu lub czterowymiarowych, uwzględniających zmiany w czasie. Modele, które biorą pod uwagę czynnik czasu, zaktualizowano z wykorzystaniem zdjęć lotniczych w celu otrzymania aktualnego obrazu terenu. Modele czterowymiarowe powinny także korzystać z rejestracji GPS (*Global Positioning System*), danych fotogrametrycznych i teledetekcyjnych dotyczących zmian stanu wód, powietrza, gleb i użytkowania terenu. Stała rejestracja danych zmiennych w czasie daje możliwość wykorzystania systemu dla celów prognozowania i symulowania zmian środowiska przyrodniczego w różnych interwałach czasowych.

### 3. Wykorzystanie zdjęć lotniczych do analizy środowiska przyrodniczego

Analizując przetworzone na postać cyfrową mapy analogowe i zdjęcia lotnicze, poparte weryfikacją danych kartograficznych w terenie, określono zmiany:

- obszarów leśnych: rodzaju drzewostanu, wieku drzewostanu i stopień zwarcia drzewostanów;
- użytków rolnych: sady i ogrody, grunty orne, łąki i pastwiska, nieużytki;
- elementów antropogenicznych: obiekty i tereny przemysłowe, infrastruktura techniczna, wyrobiska, wysypiska odpadów, oczyszczalnie ścieków, zbiorniki wodne, obszary zajęte pod zabudowę, zabudowa niska i wysoka, garaże i parkingi, zabudowa sakralna, cmentarze, tereny i obiekty sportowo rekreacyjne, ogródki działkowe, nasypy antropogeniczne, wykopy i sztuczne skarpy;
- elementów geologiczno-geomorfologicznych: formy organogeniczne, akumulacji i erozji rzecznej, krasowe, eoliczne, akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej, egzaracyjne o budowie strukturalnej, starszego podłoża; górnictwo; warunki geologiczno-inżynierskie; wody powierzchniowe i podziemne;

Otrzymane warstw tematyczne pozwalają przetworzyć i zgeneralizować dane opisujące środowisko przyrodnicze, uzyskać obiektywną bazę danych dotyczących wpływu działalności gospodarczej na środowisko (Brzóska 1998). Wykorzystując proste działania arytmetyczne i logiczne można przeprowadzić złożone analizy przestrzenne, przez nakładanie warstw tematycznych, analizę sąsiedztwa i połączeń, analizę rozkładu danych i autokowariancję przestrzenną (Magnuszewski 1999). Analizując mapy spadków terenu, ekspozycji stoków, warunków geologiczno-inżynierskich, głębokości zalegania i poziomu wód gruntowych, występowania obniżeniem bezodpływowych, rozmieszczenia użytków rolnych można przeprowadzić waloryzację środowiska dla potrzeb lokalizacji zabudowy (Kistowski, Iwańska 1997).

#### 4. Podsumowanie

Tematyczne mapy cyfrowe i cyfrowe modele rzeźby terenu, powstające na bazie danych opisowych, rastrowych i wektorowych, pozwalają na trójwymiarowe przedstawienie terenu i obiektów przestrzeni przyrodniczej. Modele takie dają odpowiedź na wiele pytań zadawanych do bazy danych, co umożliwia stwierdzenie pewnych prawidłowości i trendów trudnych do wykrycia przy analizie pojedynczych elementów z wykorzystaniem tradycyjnych materiałów kartograficznych.

Tak przeprowadzona analiza informacji zawartych w cyfrowych modelach jest szczególnie przydatna do oceny zmian środowiska przyrodniczego, w planowaniu ekorozwoju obszaru, w modelowaniu procesów geologicznych i geomorfologicznych, ocenie wpływu inwestycji na środowisko przyrodnicze, lokalizacji obiektów oddziałujących negatywnie na środowisko i zarządzaniu obiektami uciążliwymi dla środowiska.

#### Literatura

1. Brzóska J., Fagiewicz K., Kubiak J., Poniży L., 1998, Wybrane mapy tematyczne, jako podstawowe źródło do wykonania "Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego" na przykładzie gminy Widuchowa (woj. szczecińskie) i Pniewy (woj. poznańskie). Materiały konferencyjne: Problemy kartografii tematycznej. Kazimierz Dolny, 8-10 października 1998r.
2. Brzóska J., Kijowski A., 1998, Zdjęcia lotnicze jako podstawa kartowania sozologicznego w skalach topograficznych. w: Materiały konferencyjne: Problemy kartografii tematycznej. Kazimierz Dolny, 8-10 października 1998r.
3. Chybiorz R., Nita J., 1998, Przetwarzanie i analiza danych przestrzennych wybranych elementów środowiska przyrodniczego z wykorzystaniem map numerycznych. Materiały konferencyjne: Przetwarzanie i ochrona danych. Katowice-Ustroń, 2-4 grudnia 1998 r.
4. Kistowski M., Iwańska M., 1997, Systemy Informacji Geograficznej. Podstawy techniczne i metodyczne. Przegląd pakietów oprogramowania i zastosowań w badaniach środowiska przyrodniczego. Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań.

5. Kozieł Z., 1998, Geokompozycyjne aspekty modelowania rzeźby terenu. Materiały konferencyjne: Problemy kartografii tematycznej. Kazimierz Dolny, 8-10 października 1998r.
6. Magnuszewski A., 1999, GIS w geografii fizycznej. PWN Warszawa.

Autor

mgr Ryszard Chybiorz

dr Jerzy Nita

Zakład Kartografii Geologicznej

Uniwersytet Śląski

41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60

tel. (0-32) 291 83 81 w.206

fax (0-32) 291 58 65

e-mail: nita@us.edu.pl

chybiorz@us.edu.pl

Recenzował dr hab. Adam Linsenbarth, prof. IGIK