

Jerzy Nita

WYKORZYSTANIE MODELI NUMERYCZNYCH POWIERZCHNI TERENU I ZDJĘĆ LOTNICZYCH W OCENIE FORM MORFOLOGICZNYCH DLA POTRZEB WALORYZACJI KRAJOBRAZU

***Streszczenie.** Współczesne modele terenu wykonane komputerowo tj. mapy numeryczne, modele DEM sporządzane z wykorzystaniem zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz technologia GPS i DGPS, zaczynają mieć szerokie zastosowanie w dziedzinie ochrony i kształtowania środowiska oraz w zakresie oceny wartości krajobrazu. Dotyczy to przede wszystkim planów ochrony parków narodowych, krajobrazowych i rezerwatów oraz sporządzania dokumentacji waloryzacyjnej. W opracowaniach tych ważną rolę odgrywają czynności rekonstrukcji elementów przyrodniczych i kulturowych oraz różnego typu symulacje potencjalnych stanów krajobrazu przy kontrolowanej ingerencji człowieka w tych obszarach.*

Wstęp

Z punktu widzenia praktyki badawczej dla potrzeb waloryzacji i inwentaryzacji form krajobrazu szczególnie cenna jest możliwość zastąpienia klasycznej mapy papierowej mapami numerycznymi połączonymi z bazą danych o różnorodnych obiektach przyrodniczych, architektonicznych i kulturowych. Baza danych i mapa wirtualna tworzona w komputerze daje olbrzymie możliwości zestawiania różnorodnych źródeł informacji o obiektach przyrodniczych, w konsekwencji daje nowe możliwości badawcze. W dziedzinie badań krajobrazu daje możliwości nie tylko stworzenia numerycznego modelu terenu, ale wizualizacji na tym modelu rzeczywistych obiektów lub wykorzystania zdjęć lotniczych. Połączenie bardzo dużej ilości informacji z jej przestrzenną wizualizacją na modelach DEM oraz DTM i przetwarzanie komputerowe daje sposobność nie tylko prognozowania kompleksowego rozwoju rezerwatów krajobrazowych, ale również całościowej i optymalnej ich ochrony.

Krajobraz a modele numeryczne

Badania krajobrazu, a szczególnie jego ocena oraz prognozowanie pożądaných zmian i stanów zachowania, należą do szczególnie trudnych zadań nauk przyrodniczych, ponieważ do tej pory często oparte były o metody mające charakter intuicyjny, często obdarzony znacznym subiektywizmem. Złożoność zagadnień, a szczególnie parametrów przestrzennych opisujących krajobraz, opartych o różne dziedziny naukowe, często prowadzi do bardzo subiektywnych lub wręcz rozbieżnych wyników opracowań. Dobrym modelem form krajobrazowych jest mapa, której najważniejszym elementem jest dobry rysunek poziomicowy i rozmieszczenie elementów zagospodarowania przestrzennego. Zastąpienie rysunku poziomicowego

modelem komputerowym powierzchni terenu pozwala na nowe możliwości w dziedzinie badania krajobrazu (Nita, 2001b). Dzięki modelom DEM uzyskanie podstawowych parametrów opisujących elementarne formy terenu jest o wiele łatwiejsze i bardziej precyzyjne (Kozieł, 1998). Możemy w prosty i szybki sposób oszacować powierzchnie stoku, tarasu, podać uśrednione czy rzeczywiste kąty nachylenia stoków i nasłonecznienie, czy też ekspozycje wybranych powierzchni. Formy terenu lub ich fragmenty mogą być zestawiane w tematyczne moduły. Na takich modułach możemy nakładać i oceniać wszelkie proponowane zmiany w krajobrazie z pełną wizualizacją w dowolnej perspektywie, z możliwością nałożenia zdjęć lotniczych czy nawet satelitarnych (Chybiorz, Nita, 1999). Bardzo dobrym materiałem badawczym dla celów krajobrazowych jest ortofotomapa, pozwalająca na obserwacje obrazu różnych form krajobrazowych w tej samej skali odniesienia bez posługiwania się symboliką. Pojawienie się, dzięki technikom komputerowym, możliwości zobiektywizowania parametrów opisu i oceny form krajobrazowych, to tylko jedno z ważnych zagadnień, innym jest możliwość bardziej obiektywnego waloryzowania form krajobrazowych dla celów zarówno naukowych jak i w pracach związanych z zagospodarowaniem przestrzennym (Kraak, Ormeling, 1998). Szczególnie przydatne przy opracowaniach tego typu stają się prace z zakresu teledetekcji, w tym np. oceny stanu pokrycia szatą roślinną czy też infrastrukturą techniczną form krajobrazowych. Metody komputerowe pozwalają również na oszacowanie rozmieszczenia i wizualizację elementów szczególnie istotnych dla wartości form krajobrazowych, w tym rozplanowanie ich wzajemnych relacji przestrzennych.

Zastosowania modeli numerycznych w badaniach krajobrazu

Terenem badań była Wyżyna Częstochowska. Teren ten jest o tyle trudny w badaniach nad krajobrazem, że najbardziej wartościowe elementy przyrody nieożywionej, czyli ostańce skalne zajmują stosunkowo niewielki obszar i są zdominowane przez szatę roślinną, szczególnie lasy sosnowe i bukowe. Ostańce skalne nie posiadają opracowań kartograficznych, gdyż najczęściej na mapach przedstawiane są w postaci wieloboków i poligonów, które nie odzwierciedlają ich rzeczywistego konturu. Dlatego do prac wykorzystuje się oprócz tradycyjnych map topograficznych i ortofotomapy, modele terenu z nałożonymi zdjęciami lotniczymi, uzupełniane o pomiary ostańców wykonywane z pomocą GPS-u

Przedmiotem badań jest krajobraz wyżyny, którego największa wartość jest związana z naturalnymi formami terenu. Podstawowym zagadnieniem było ustalenie rangi form przyrody nieożywionej (głównie ostańców, ale nie tylko) w walorach krajobrazowych regionu oraz wytypowanie stref o największej wartości dla krajobrazu Wyżyny Częstochowskiej. Podjęto próbę zobiektywizowania oceny form krajobrazowych na podstawie wymiernych parametrów opartych na ortofotomapie, modelach numerycznych i analizach zdjęć lotniczych i satelitarnych pozyskanych z satelity „Aster”.

Podstawowymi składnikami tworzącymi krajobraz są ukształtowanie i pokrycie terenu. Ukształtowanie terenu, jeżeli powstało w wyniku działalności sił przyrody, jest pochodzenia naturalnego. Jeżeli powstało w wyniku działalności

człowieka jest pochodzenia antropogenicznego (np. kamieniołomy, piaskownie, hałdy, itp.) (Bogdanowski i inni, 1979). Bogdanowski (1972) w zależności od przewagi jednego lub kilku charakterystycznych elementów naturalnych występujących na danym obszarze zalicza Wyżynę Krakowsko-Częstochowską do krajobrazów „pagórkowatych”. W myśl takiej definicji krajobrazowi jurajskiemu można nadać nazwę „skałkowy”, ponieważ to właśnie one stanowią o specyfice i charakterze Wyżyny Częstochowskiej. Aby przynajmniej w przybliżeniu zdefiniować pojęcie krajobrazu danego obszaru, należy do tego celu zastosować charakterystykę za pomocą parametrów. Takimi parametrami mogą być: ocena planu ogólnego, panoramy (widoku), wkomponowania elementów itp. (Nita 2001a) Odwzorowania krajobrazu za pomocą opisu, planu, widoku i modelu prezentują w swojej pracy Bogdanowski i inni (1979).

W kontekście zmian zachodzących w obrębie przyrody nieożywionej, krajobraz w niniejszej pracy to zewnętrzny wygląd powierzchni Ziemi w odniesieniu do określonego miejsca i czasu geologicznego, który jest wynikiem wzajemnego oddziaływania elementów przyrodniczych, w których dominującą rolę i wymiar podstawowy mają procesy geologiczne i geomorfologiczne (Nita 2001a).

Krajobraz zajmuje wycinek przestrzeni i można go przedstawić na mapie (Richling, Solon 1994), charakteryzuje się określoną fizjonomią, jest systemem dynamicznym podlegającym ewolucji.

Badania krajobrazu Wyżyny Częstochowskiej prowadzono przez autora w wymiarze fragmentarycznym, odnoszą się tylko do tych aspektów oceny wartości krajobrazu, która ma bezpośredni związek z geomorfologią i geologią, nie dotyczą całości zagadnienia (Nita 1998). Badania nad krajobrazem prowadzone były w dwóch aspektach:

I. Interpretacji i analizy materiałów fotograficznych oraz modeli numerycznych terenu

1 – interpretacja i analiza porównawcza zdjęć lotniczych od 1956 do 1994, oraz własnych materiałów fotograficznych nakładanych na modele numeryczne

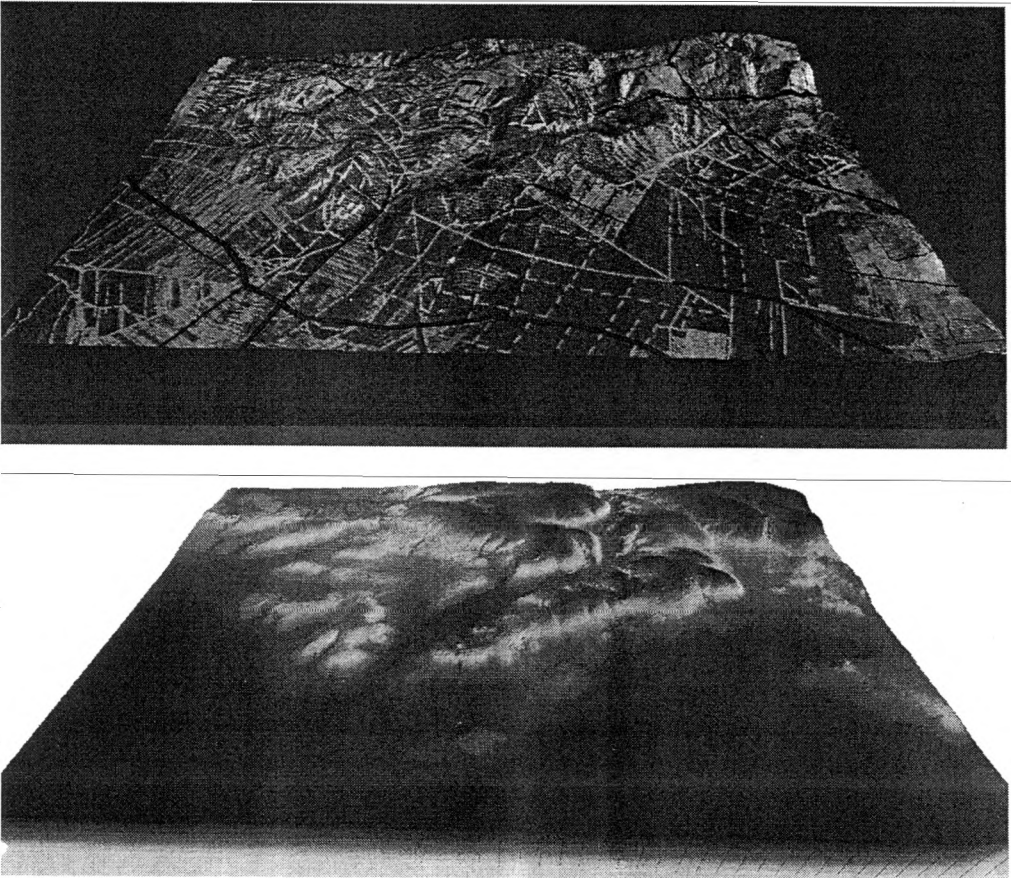
2- obserwacje aerowizualne w terenie (z lokalnych kulminacji), w celu określenia atrakcyjności estetyczno – wizualnej obiektów skałkowych.

II. Rozwoju form ostańcowych oraz zmian geomorfologicznych – geologicznych w ich otoczeniu i relacji przestrzennych tych przeobrażeń

Przyjęcie modeli numerycznych jako podstawowych materiałów oddających geomorfologiczne relacje w terenie i ustanowienie z nich metody w pracach nad krajobrazem, doprowadziło do następującej procedury badawczej:

- Kartowanie form pokrywających teren
- Interpretacja form pokrywających teren i zaklasyfikowanie ich do stworzonej kategorii waloryzacyjnej elementów morfologicznych krajobrazu
- Wyszukiwanie elementów pokrycia terenu wg zestawionych kryteriów wpływających na podniesienie lub obniżenie rangi danej formy terenu
- Ocena wyeksponowania elementów podstawowych i drugoplanowych dla wartości krajobrazu
- Ocena wielkości nachylenia terenu jako funkcji urozmaicenia terenu

- Oświetlenie i ekspozycja stoków danej formy jako funkcja wyeksponowania obiektu w terenie
- Ocena panoramy i stopnia widoczności podstawowych obiektów stanowiących o wartości obszaru
- Ocena fototonalna (oparta o jednorodną lub intensywną zmienność pól fototonalnych w obrębie form krajobrazowych)
- Analiza kartometryczna z przydzieleniem punktacji dla danej jednostki terenowej za wartość krajobrazową dla danego obiektu
- Kreowanie komputerowe modelu (kartoblokdiagramu) wartości waloryzowanych
- Prognozowanie potencjalnych zmian w obrębie krajobrazu i ocenia ich wpływu na realną wartość krajobrazu.



Rys.1. Modelowanie stanu krajobrazu złożonego z elementów warstw tematycznych (infrastruktura, geologia, tereny leśne itp.); poniżej model DEM tego samego fragmentu terenu.

Prace te prowadziły do powstania tematycznych map cyfrowych wybranych elementów bądź modułów krajobrazu wizualizowanych na modelach 3D (przestrzenny obraz powierzchni terenu). W ten sposób wszystkie elementy krajobrazu powstające na bazie danych opisowych i wektorowych, pozwalają na trójwymiarowe przedstawienie w obrębie przestrzeni przyrodniczej (Ołdak, 1994) (Magnuszewski, 1999). Modele takie mogą dawać odpowiedź na wiele pytań, co umożliwiają stwierdzenie pewnych prawidłowości i trendów trudnych do wykrycia przy analizie pojedynczych elementów z wykorzystaniem tradycyjnych materiałów kartograficznych (Myga-Piątek, Nita, 2001).

Podsumowanie

Wynikiem opracowania jest testowanie modelu numerycznego, na którym wizualizowano elementy krajobrazu w danym regionie. Na bazie opracowanych modeli tworzono moduły tematyczne przedstawiające wartości tego krajobrazu na podstawie opisanych i waloryzowanych elementów.

Model z zestawionymi modułami krajobrazowymi jest zbiorem kartograficznym uniwersalnych prawideł, trendów i prognoz, które ujawniły się w trakcie analiz.

Modelowanie stanu krajobrazu zbudowanego z elementów naturalnego jest statystycznym i graficznym przedstawieniem treści zawartych na różnych mapach tematycznych (Rys.1). Jest to opis numeryczny stanu aktualnego krajobrazu i prognozowanie wynikających z tych analiz przyszłych stanów środowiska naturalnego. Analizy tego typu dostarczają przestrzennych i ilustrowanych grafiką informacji do podejmowania decyzji odnośnie lokowania obiektów infrastruktury gospodarczej, a szczególnie zakładów przemysłowych, zapobiegania zagrożeniom i dalszej degradacji krajobrazu i środowiska naturalnego. Opracowania tego typu można wykorzystać do następujących celów:

- monitoringu i oceny stanu krajobrazu naturalnego,
- oceny przemian i perspektyw rozwoju krajobrazu,
- wpływu infrastruktury technicznej na wartość krajobrazu,
- planowania i podejmowania decyzji obejmujących obiekty o charakterze przestrzennym, m. in. lokowania obiektów infrastruktury gospodarczej,
- nadzoru i organizowania infrastruktury turystycznej, ruchu turystycznego, tworzenia nowych szlaków, modyfikacji i optymalizacji istniejących,
- waloryzowania i inwentaryzacji oraz opieki nad obiektami kulturowymi, przyrodniczymi, architektonicznymi itp., wpływającymi na wartość krajobrazową regionu,
- analizy trendów oraz prognozowania zagrożeń istniejących zasobów krajobrazu naturalnego,
- promocji i reklamy internetowej z wykorzystaniem zasobów zgromadzonych w bazach, a w szczególności upowszechnianie wiedzy z zakresu ochrony krajobrazu
- wizualizacji opracowań krajobrazowych – z wykorzystaniem wszelkiego rodzaju numerycznych map tematycznych i innych materiałów kartograficznych np. ortofotomapy.

Proponowaną metodą opracowano dla celów testowych dla niewielkiej części Wyżyny Częstochowskiej, ponieważ jak na razie pozyskanie pełnych materiałów do tworzenia modeli numerycznych jest trudne i wymaga najczęściej ich samodzielnego wykonywania.

Analiza taka pozwala na ocenę krajobrazu bez uciekania się do drogich metod związanych z opracowywaniem poszczególnych elementów i obiektów krajobrazu w terenie. Opracowanie bazuje na wykorzystaniu zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz tradycyjnych materiałów kartograficznych już opracowanych i oprogramowaniu do map numerycznych, niemniej daje też możliwość szybkiego podpięcia i wykorzystania własnych materiałów kartograficznych i informacji o obiektach z różnych baz, wzbogacających treści mapy. W ostatnim czasie w formie map cyfrowych pojawia się coraz więcej materiałów kartograficznych jak np. mapy sozologiczne i hydrograficzne, mapy geologiczno - gospodarcze i inne, które można wykorzystać do tego typu opracowań (Kozłowski 1997). Mapy numeryczne dają nowe nieograniczone możliwości analiz i opracowań tematycznych zwłaszcza dla ochrony krajobrazu i środowiska naturalnego.

Literatura:

- Bogdanowski J., 1972, Studium wartości krajobrazu Wyżyny Krakowsko - Wieluńskiej Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej t. 1, PAN
- Bogdanowski J., Łuczyńska – Bruzda M., Novak Z., 1979, Architektura krajobrazu, Warszawa Kraków
- Chybiorz R., Nita J., 1999: Analiza wybranych elementów środowiska przyrodniczego z wykorzystaniem map cyfrowych i interpretacji zdjęć lotniczych. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji Vol.9, s. 217-221
- Kozieł Z., 1998 - Geokompozycyjne aspekty modelowania rzeźby terenu. Materiały konferencyjne: Problemy kartografii tematycznej. Kazimierz Dolny, 8-10 października 1998r.
- Kozłowski S., 1997, Mapa geologiczno – gospodarcza jako źródło informacji dla studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gmin. w Kartografia w ochronie środowiska przyrodniczego i zagospodarowaniu przestrzennym, XXIV Konf. Kartograficzna., Poznań
- Kraak M-J., Ormeling F., 1998, Kartografia wizualizacja danych przestrzennych, PWN, Warszawa
- Magnuszewski A., 1999 - GIS w geografii fizycznej. PWN Warszawa.
- Myga-Piątek U., Nita J. – 2001, The use of numerical models in valorisation and reconstruction of landscape elements on the basis of „Parkowe” Reservation GIS International Conference, Zagrzeb - Osijek

- Nita J. 1998, Geomorfologiczno – geologiczna analiza ostańców skalnych Wyżyny Częstochowskiej, Rozprawa doktorska (maszynopis). Arch. Uniwersytetu Śląskiego, Sosnowiec
- Nita J. – 2001, Ewolucja krajobrazu środkowej części Wyżyny Częstochowskiej – aspekt przyrodniczy, w Problemy ekologii krajobrazu – tom X, Kraków
- Nita J. – 2001, Using a database and numerical maps on the example of monadnocks valorization in “orle gniazda” landscape park, GIS International Conference, Warszawa - Poland
- Ołdak A., 1994; Zastosowanie systemów informacji geograficznej do analizy wybranych cech środowisk przyrodniczych, Przegląd Geograficzny, R.XXXIX, z.1, Warszawa
- Richling A., Solon J., 1994; Ekologia krajobrazu, PWN, Warszawa

Recenzował: dr inż. Ryszard Preuss