

## Rastrowe bazy danych glebowo-kartograficznych jako przykład systemów geoinformacyjnych

Janusz Ostrowski<sup>1)</sup>, Albina Kinga Mościcka<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Instytut Melioracji i Użytków Zielonych,  
Falenty, 05-090 Raszyn

<sup>2)</sup>Instytut Geodezji i Kartografii,  
ul. Jasna 2/4, 00-950 Warszawa

### Abstract

*Supplying the geographic information systems with cartographic information about soils allows to widen the estimation and the description of environment both in aspect of nature and usefulness. This report presents the experiences of authors in creating information systems about soils which use space data obtained with the raster code method. The article presents a method of how to obtain the information, the principles of editing and creating maps and the examples of systems working with raster data bases.*

### 1. Wprowadzenie

Rozwój i ukierunkowanie produkcji rolniczej są nierozłącznie związane z jakością gleb. Ich przestrzenne rozmieszczenie, wyrażające zmienność i zróżnicowanie pokrywy glebowej, jest istotnym elementem rozpoznania gleb, a w następstwie ich różnorodnych waloryzacji użytkowych. Zobrazowanie struktury pokrywy glebowej odzwierciedlają mapy gleb sporządzane w różnych skalach. Potrzebne do ich sporządzania dane glebowo-kartograficzne pozyskiwane są drogą bezpośrednich badań terenowych, polegających na identyfikacji i wyznaczaniu zasięgów różniących się między sobą gleb. Tak pozyskane informacje charakteryzują glebę jako układ przestrzenny, stanowiący z kartograficznego punktu widzenia jednostkę tematyczną, określoną mianem jednostki glebowej. Szczegółowość informacji o glebie, jaką wyraża ta jednostka zależy od skali mapy identyfikującej jej przestrzenne występowanie. Stąd też mapy gleb w skalach przeglądowych mogą być sporządzane poprzez generalizację map szczegółowych.

Historyczne uwarunkowania towarzyszące sporządzaniu map gleboznawczych sprawiły, że wykonywano je na podkładach w różnych odwzorowaniach kartograficznych i do tego nie zawsze kartometrycznych. Stąd też, chociaż zawarte na tych mapach informacje o pokrywie glebowej są zorientowane przestrzennie, nie zawsze dają się przenieść na dowolne podkłady kartograficzne lub kompilować z innymi mapami tematycznymi.

Spośród wielu map glebowych, obejmujących obszar całego kraju, wymienić należy zdaniem autorów referatu trzy wykonywane w różnych skalach. Spośród nich dwie pierwsze zostały wydrukowane a trzecia jest przechowywana i udostępniana w formie pierworysu:

- Mapa Gleb Polski w skali 1:300 000 w cięciu arkuszowym (A. Musierowicz i in., 1961);

- Mapa Glebowo-Rolnicza w skali 1:100 000, obrębowa, w układzie starych województw, opracowana w IUNG-Puławy;
- Mapa Glebowo-Rolnicza w skali 1:5 000, w układzie obrębów ewidencyjnych (M. Strzemski i in., 1965).

Wykorzystanie tych i innych map glebowych do różnego rodzaju kompilacyjnych opracowań kartograficznych sporządzanych z wykorzystaniem komputerowych systemów informacji geograficznej (GIS) wymaga przekształcenia ich wersji analogowych do postaci cyfrowej. Do tego celu służą dwie formy zapisu przestrzeni zorientowanych danych o glebach: wektorowa i rastrowa.

Jako przykład systemu informacji zawierającego wektorowy zapis informacji glebowo-kartograficznych podać można założony w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa system informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski (A. Zaliwski, E. Wróblewska, 1999). Spośród SIP opartych na rastrowej strukturze danych wymienić można: SIZROL (J. Ostrowski, 1994), SIMUZ (J. Ostrowski, 1995), Baza Danych o Glebach Marginalnych (J. Ostrowski, E. Tusiński, 1999), eksperymentalna baza danych do zalesień (H. Klimczak i in., 2000). Zasady tworzenia rastrowych baz danych glebowo-kartograficznych wraz z przykładami ich zastosowania przedstawiono w niniejszej pracy. Podstawą ich zakładania jest opracowany w IGIK system pól odniesień przestrzennych (K. Podlacha, 1983).

## **2. Układ pól odniesień przestrzennych jako podstawa lokalizacji informacji glebowo-kartograficznych**

Rastrowe kodowanie informacji z tematycznej warstwy mapy odnosi się w zasadzie do elementów powierzchniowych. Do jego realizacji niezbędna jest jednak konstrukcja układu pól odniesienia przestrzennego tworzącego strukturę rastra. Układem takim jest opracowana w IGIK sieć pól znaczących (K. Podlacha, 1983) skonstruowana w oparciu o układ współrzędnych geograficznych.

Rozpoczynając od  $\varphi=55^\circ$  i  $\lambda=14^\circ$  obszar Polski podzielono na 72 pasy pięciominutowe i 61 słupów dziesięciominutowych. Utworzone w wyniku tego podziału figury geometryczne nazwano blokami. Numeracja pasów bloków rozpoczyna się od północy i rośnie w kierunku południowym w przedziale od 01 do 72. Numeracja słupów rozpoczyna się od zachodu w kierunku wschodnim w przedziale od 01 do 61. Zgodnie z tą zasadą każdy blok ma czterocyfrową identyfikację kodową, w której dwie pierwsze cyfry oznaczają pas, a dwie następne słup. Pierwszy blok ma więc kod 0101, a ostatni 7261. Każdy blok dzieli się również na pasy i słupy. Ich liczba zależy od skali mapy, na której rozpięta jest siatka bloków. W przypadku skali 1:100 000 blok dzieli się na 9 pasów i 12 słupów. W wyniku tego podziału uzyskuje się strukturę figur geometrycznych zwanych polami znaczącymi. Pasy pól znaczących oznacza się kolejnymi liczbami od 1 do 9. Liczby te powtarzają się w każdym bloku i rozpoczynają się od północy narastając w kierunku południowym. Słupy pól znaczących oznacza się kolejnymi liczbami od 01 do 12. Liczby te zaczynają się od zachodu i rosną w kierunku wschodnim. Kod pola znaczonego składa się z siedmiu cyfr. Pierwsze cztery cyfry stanowią kod danego bloku, piąta oznacza pas pola znaczonego a szósta i siódma słup pola znaczonego. Zgodnie z tą regułą w bloku 0101 pierwsze pole znaczone ma kod 0101101, a ostatnie pole w tym bloku 0101912.

Najmniejszym oczkiem sieci jest ćwiartka pola znaczonego. Jej identyfikację kodową otrzymuje się poprzez podanie kodu pola znaczonego oraz podanie na ósmym miejscu dodatkowej cyfry określającej położenie danej ćwiartki w obrębie pola znaczonego. Ćwiartki te oznaczone są cyframi od 1 do 4. Jedyńka określa ćwiartkę północno-zachodnią, dwójka północno-wschodnią, trójka południowo-zachodnią i czwórka południowo-wschodnią. W wyniku takiego podziału w każdym bloku występuje 108 pól znaczonych i 432 ćwiartki pól znaczonych. Trapezy pól znaczonych sieci posiadają kształt zbliżony do kwadratu. Najmniejsze oczko sieci – ćwiartka pola znaczonego posiada w mierze terenowej 500x500 m, a więc około 5 mm x 5 mm na mapie w skali 1:100 000.

W przypadku, gdy tworząca raster sieć pól znaczonych służy do kodowania treści mapy niekartometrycznej jej konstrukcja uwzględnia transfigurację danych kartograficznych do układu współrzędnych „1942”. Tak więc zakodowanie danych z takiej mapy jest równoznaczne z ich transfiguracją zapewniającą poprawne ich zlokalizowanie w układzie „1942”.

Rastrowa budowa warstw tematycznych warunkuje sposób redagowania map gleboznawczych lub tematycznych map glebowych, a także ich komputerowego generowania.

### 3. Komputerowa redakcja i generowanie map

Zasadniczym członem systemów przetwarzania danych glebowo-kartograficznych, zaczerpniętych z rastrowych baz danych, skonstruowanych w oparciu o układ pól odniesienia przestrzennego jest specjalnie skonstruowany algorytm i zasady redagowania map (J. Ostrowski, 1986a). Polegają one na obwiedzeniu linią konturów sąsiadujących ze sobą pól znaczonych o tym samym symbolu gleby lub jej oceny. Pola te mogą stykać się bokami bądź narożnikami.

Analiza warstwy w obrębie arkusza mapy oparta jest na dwóch dopełniających się założeniach:

- pod kątem topologicznym warstwa tematyczna w obrębie redagowanego arkusza mapy, to zamknięta przestrzeń dwuwymiarowa  $A_{1v}$ , uporządkowanych przestrzennie elementów  $P_{xy}$  (ćwiartek pól podstawowych),
- pod kątem informatycznym warstwa tematyczna to zbiór  $A$  nieuporządkowanych symboli, wyrażających informację odnoszącą się do tej warstwy, przyporządkowanych do elementów  $P_{xy}$ .

Z punktu widzenia analizy informatycznej w warstwie  $A$  występuje przypadkowa zmienność informacji przyporządkowanych do poszczególnych elementów  $P$ .

Generowanie kartograficznego obrazu warstwy tematycznej polega więc na uporządkowaniu zasobu informatycznego zbioru  $A$  poprzez jego podział na podzbiory  $K$  (kontury) o jednakowej treści tematycznej  $T$ . Podzbiór  $K$  tworzą sąsiadujące ze sobą elementy  $P$  o jednakowym symbolu  $J$  informacji, jaką niesie warstwa.

Rysunek mapy realizowany jest w procesie interakcji między procedurą informatyczną (polegającą na nadaniu indeksu identyfikacyjnego  $J_i$  elementowi  $P_j \in A_n P_{xy}$ ) oraz topologiczną (polegającą na badaniu międzytreściowego podobieństwa sąsiadujących ze

sobą elementów  $P_{x,y}$  i wyznaczeniu podprzestrzeni  $K_i$  w przestrzeni  $A_{i,v}$  spełniającej warunek  $K \geq 2P$ ). warunek ten oznacza w praktyce, że najmniejszy kontur zaznaczony na mapie tworzą dwie sąsiadujące ze sobą ćwiartki pól podstawowych o tym samym symbolu. W wyniku tej procedury powstaje cyfrowy zapis rozmieszczenia gleb lub ich ocen w układzie odniesień przestrzennych pól podstawowych, który poprzez współrzędne płaskie punktów osnowy matematycznej arkuszy mapy zostaje połączony z cyfrowym zapisem podkładu kartograficznego stanowiącego tło prezentacji treści komputerowego obrazu mapy. Przy pomocy specjalnych programów edycyjnych cyfrowy zapis treści mapy zostaje przetworzony do postaci graficznej, materializowanej w procesie generowania mapy tematycznej.

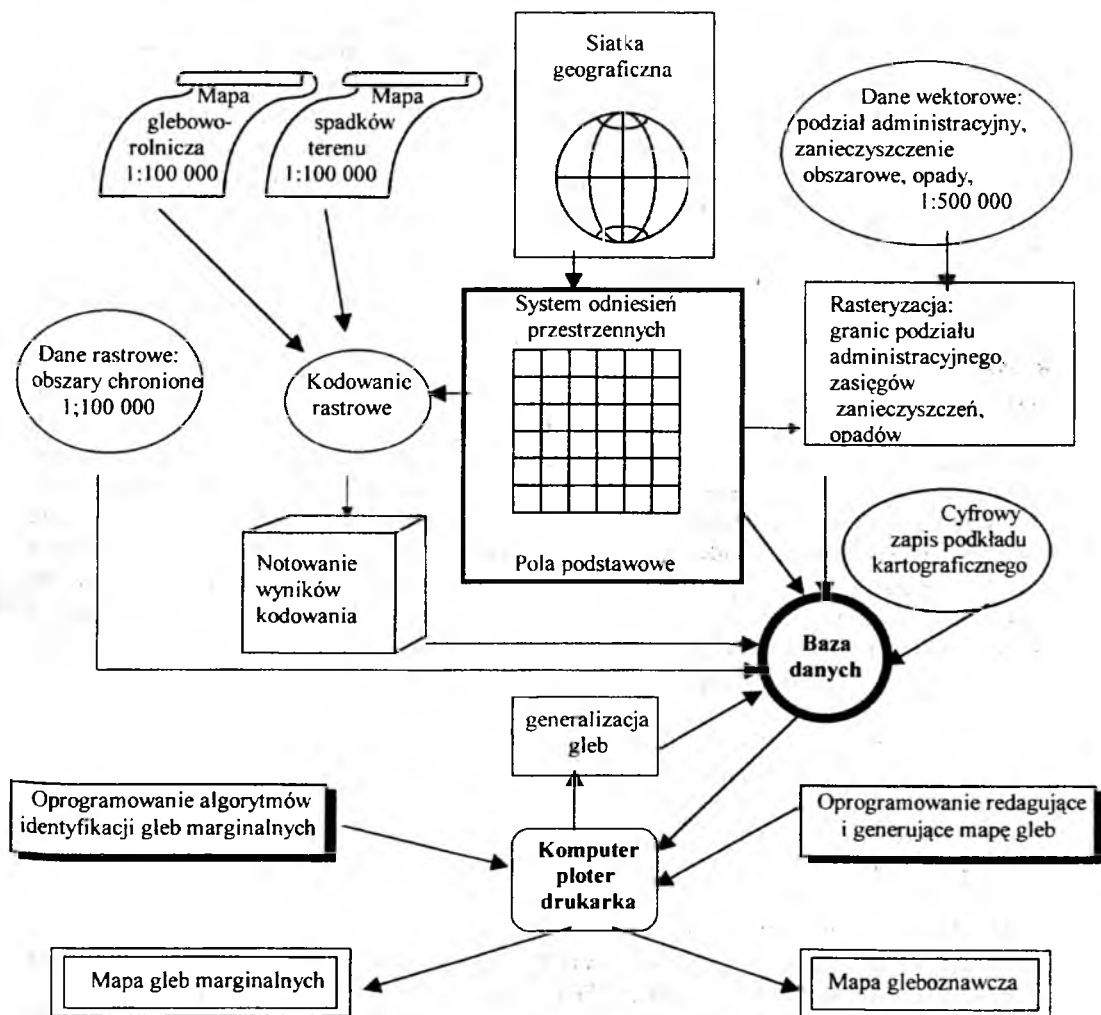
W przypadku sporządzania map gleb o uogólnionej treści w procesie przetwarzania realizowana jest procedura generalizacji obejmująca uogólnienie treści jednostek glebowych i agregację konturów (J. Ostrowski, 1986b).

Ważny element systemu przetwarzania to sporządzanie map pochodnych prezentujących wyniki przestrzennej waloryzacji gleb, którego zasadniczym etapem jest wykonanie automatycznej oceny gleb według zaprogramowanego algorytmu oraz jej przestrzenna identyfikacja w oparciu o analizę danych glebowo-kartograficznych.

Po sporządzeniu tematycznej warstwy mapy realizowana jest korekta jej kartometryczności ze sprowadzeniem do odwzorowania kartograficznego w jakim ma być wygenerowana mapa wynikowa.

#### **4. Przykłady budowy i funkcjonowania systemów geoinformacyjnych**

Kompleksowa realizacja przedstawionych założeń metodycznych i technologicznych znalazła swe zastosowanie przy tworzeniu systemu informacji przestrzennej pod nazwą Baza Danych o Glebach Marginalnych, czyli glebach o niskiej opłacalności rolniczego użytkowania (J. Ostrowski, E. Tusiński, 1999). Jest to relacyjna baza danych służąca do gromadzenia informacji przestrzennych według określonego układu odniesień przestrzennych oraz ilościowych i jakościowych charakterystyk przyrodniczych lub użytkowych, niezbędnych do zidentyfikowania i prezentacji rozmieszczenia gleb i siedlisk marginalnych w skali regionów i kraju oraz inwentaryzacja ich struktury powierzchniowej. U podstaw koncepcji budowy bazy danych (rys. 1) leży zakres jej funkcjonowania i cel, któremu ma służyć. Jest nim identyfikacja przestrzenna występowania gleb i siedlisk marginalnych na podstawie informacji przestrzennych o cechach gleb i terenu oraz innych czynnikach przyrodniczych i antropogenicznych pozyskiwanych z istniejących map tematycznych. Informacje te zapewniają zbiory warstw tematycznych. Rozmieszczenie gleb marginalnych rozpatrywane jest na tle przestrzennej struktury kompleksów rolniczej przydatności gleb oraz administracyjnego podziału kraju, który stanowi element warstwy bazowej, wpisanej w sieć współrzędnych geograficznych, tworzącą rastrowy układ pól odniesień przestrzennych.



Rys. 1. Ogólny schemat przetwarzania i generowania map glebowych w Bazie Danych o Glebach Marginalnych

Łącznie z informacją przestrzenną o nierolniczym użytkowaniu terenu oraz podkładem sytuacyjnym stanowią one treść Mapy Marginalnych Użytków Rolnych wykonanej w cięciu arkuszowym 40'x40' w skali 1:200 000.

Z Bazy Danych o Glebach Marginalnych generować można również po przeprowadzeniu procedury generalizacji mapę gleboznawczą użytków rolnych w skali 1:200 000 (J. Ostrowski, 2000).

Innym przykładem geoinformacyjnego systemu glebowo-kartograficznego jest system inwentaryzacji obszarów zagrożenia warunków agroekologicznych na gruntach rolnych przez nadmierną imisję zanieczyszczeń przemysłowych – SIZROL (J. Ostrowski, 1994) Służy on do gromadzenia danych o przestrzennym rozmieszczeniu gleb użytków rolnych, przetwarzania tych danych w celu uzyskania map zagrożenia gruntów rolnych wraz z zestawieniami powierzchniowymi prezentowanych elementów treści mapy. Dane

Służą one do gromadzenia danych o przestrzennym rozmieszczeniu gleb użytków rolnych, przetwarzania tych danych w celu uzyskania map zagrożenia gruntów rolnych wraz z zestawieniami powierzchniowymi prezentowanych elementów treści mapy. Dane pozyskiwane są z map glebowo-rolniczych w skali 1:100 000 oraz z systemu SOZAT (B. Dembek i in., 1993) i wprowadzane do systemu SIZROL w jednolitym układzie odniesień przestrzennych. System składa się z bazy danych oraz z dwóch podsystemów przetwarzania: SIZMAP – który służy do generowania zagrożeń warunków agroekologicznych w skali 1:200 000 oraz SIZTAB – służącego do zliczania powierzchni i sporządzania zestawień tabelarycznych. Mapa wynikowa w układzie arkuszowym prezentuje strukturę przestrzenną oceny agroekologicznego zagrożenia na tle rozmieszczenia kompleksów przydatności rolniczej gleb i innych rodzajów użytkowania terenu.

Rozszerzonym zakresem informacji glebowo-przyrodniczych charakteryzuje się system informacji przestrzennej o mokradłach i użytkach zielonych w Polsce – SIMUZ (J. Ostrowski, 1995). Służą one do generowania map tematycznych oraz zestawień powierzchniowych charakteryzujących rodzaje i walory mokradeł oraz użytków zielonych. W bazie danych systemu znajduje się informacja o glebach, rodzajach i rozmieszczeniu terenów mokradłowych i łąkowo-pastwiskowych, występującej tam roślinności i stopniu antropogenizacji oraz o podziale kraju na jednostki fizjograficzne. Głównym celem założenia systemu było sporządzenie Atlasu Mokradeł Polski – Naturalnych i Przeobrażonych w skali 1:300 000. Zawarte w nim mapy wykonane są w ujęciu arkuszowym 1°x1° geograficzny.

Recenzował: dr inż. Stanisław Mularz

## 5. Literatura

1. Dembek B. i in., 1993: Zasady funkcjonowania i możliwości prezentacji wyników emisji przemysłowej w systemie SOZAT. Maszynopis, ATMOTERM Opole
2. Klimczak H., Bac-Bronowicz J., Klimczak A., 2000: Organizacja bazy danych do projektowania obszarów preferowanych do zalesienia. Geodezja w systemach informacyjnych. Prace Nauk. Inst. Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Oficyna Wyd. Polit. Wrocł., Wrocław
3. Musierowicz A. i in., 1961: Mapa Gleb Polski w skali 1:300 000. IUNG, Wyd. Geologiczne
4. Ostrowski J., 1986a: Koncepcja automatycznej redakcji map tematycznych w systemie TEMKART. Prace IGiK, t. XXXIII, z. 2
5. Ostrowski J., 1986b: Uogólnienie treści map glebowych i prezentacja pokrywy glebowej na mapach komputerowych w systemie TEMKART. Prace IGiK, t. XXXIII, z. 2
6. Ostrowski J., 1994: Inwentaryzacja gruntów rolnych degradowanych przez nadmierną emisję zanieczyszczeń przemysłowych w systemie SIZROL. Systemy Inf. Przestrzennej, IV Konferencja Nauk.-Tech. PTIP, Warszawa
7. Ostrowski J., 1995: System informacji przestrzennej o charakterze oraz walorach mokradeł i użytków zielonych w Polsce. Systemy Inf. Przest., V Konferencja Nauk.-Tech. PTIP, Warszawa

8. Ostrowski J., 2000: Problematyka komputerowej kartografii gleb na przykładzie bazy danych o glebach marginalnych. W: Główne problemy współczesnej kartografii 2000. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław
9. Ostrowski J., Tusiński E., 1999: Baza danych o glebach marginalnych Polski – system przetwarzania i aplikacja. Systemy Inf. Przest.. IX Konferencja Nauk.-Tech. PTIP, Warszawa
10. Podlacha K., 1983: Jednolita sieć pól podstawowych jako układ odniesień przestrzennych do kodowania informacji w systemie PROMEL. Prace IGIK, t. XXX, z. 1
11. Strzemiński M. i in., 1965; Instrukcja w sprawie wykonywania map glebowo-rolniczych w skalach 1:5000 i 1:25 000 oraz map glebowo-przyrodniczych w skali 1:25 000. Ministerstwo Rolnictwa. IUNG
12. Zawilski A., Wróblewska E., 1999: System informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. Systemy Inf. Przestrzennej, IX Konferencja Nauk.-Tech. PTIP, Warszawa

