

J. Ostrowski <sup>1)</sup>, A. Wrochna <sup>2)</sup>, A.-K. Mościcka <sup>2)</sup>

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

<sup>2)</sup> Instytut Geodezji i Kartografii, ul. Modzelewskiego 27, 02-679 Warszawa

## ANALIZA ZMIENNOŚCI I ZRÓŻNICOWANIA POKRYWY GLEBOWEJ PREZENTOWANEJ NA MAPACH KOMPUTEROWYCH W RÓŻNYCH SKALACH

© Ostrowski J., Wrochna A., Mościcka A.-K., 2005

*The paper presents a comparative analysis of soils coverage variation and differentiation presented on maps at different scales. Tests for maps of the territory of Swietokrzyskie Voivodship at scales 1:2 500 000 and 1:250 000 were done. Number of soil unit boundaries and number of boundaries with different water capacity for map at each scale were counted. The analysis of collected results is presented.*

**Wprowadzenie.** Pokrywę glebową Polski cechuje znaczna różnorodność. Kartograficzna prezentacja elementarnej struktury pokrywy glebowej możliwa jest na mapach w skali 1:5 000. Takie mapy (glebowo-rolnicze) sporządzono dla użytków rolnych w całym kraju. Posługiwanie się nimi w skali regionalnej jest uciążliwe, stąd potrzeba ich generalizacji. Stopień zgeneralizowania treści mapy gleb, a właściwie uogólnienie treści prezentowanych na mapie jednostek glebowych rzutuje na odzwierciedlenie zmienności i zróżnicowania pokrywy glebowej a także kartowanych właściwości gleb. Przyjmuje się, że



zróżnicowanie pokrywy glebowej na rozpatrywanym obszarze charakteryzuje liczba występujących jednostek glebowych a jej zmienność określa liczba zaznaczonych na mapie konturów występowania poszczególnych jednostek.

Zakres uogólnienia mapy gleb wyznacza potrzeba zachowania czytelności jej treści w danej skali. Teoretyczne podstawy rozwiązania tego problemu sformułował blisko pół wieku temu Strzemski (1969a, 1969b). Możliwość prowadzenia badań nad dostosowaniem zakresu uogólnienia treści mapy glebowej do skali jej kartograficznego zobrazowania wiąże się z rozwojem systemów geoinformacyjnych w kartografii gleb i tworzeniem glebowo-kartograficznych baz danych.

Zagadnienia te referowano na trzech ostatnich konferencjach zorganizowanych przez AR w Krakowie (Ostrowski, Mościcka, 2001; Mościcka, Ostrowski, 2003; Ostrowski, 2004). W cytowanych pracach przedstawiono zasady i zakres użytkowania-rastrowych baz danych glebowo-kartograficznych zawierających cyfrowy zapis struktury pokrywy glebowej w skali 1:100 000 oparty na rastrowej siatce pół odniesień przestrzennych umożliwiającą generowanie map glebowych w skali 1:200 000 – 1:250 000 (Ostrowski, Mościcka, 2001) oraz zeskanowaną mapę gleb ornych Polski w skali 1:1 000 000 służącą do generowania w formie bitmapy w skali 1:2 500 000 kartograficznych zobrazowań przestrzennego rozmieszczenia na obszarze całego kraju różnych właściwości gleb (Ostrowski, 2004).

Wyżej wspomniane bazy danych różnią się nie tylko formą cyfrowego zapisu informacji przestrzennych, ale charakteryzują się także odmienną szczegółowością i zasadami identyfikacji treści jednostek glebowych. Zróżnicowane jest również podejście do kartograficznej prezentacji struktury pokrywy glebowej (lub przestrzennego rozmieszczenia właściwości gleb) na tle sytuacyjnej treści map w skali 1:250 000 i 1:2 500 000.

W publikacjach (Ostrowski, Mościcka, 2001; Ostrowski, 2004) przedstawiono zasady generowania map komputerowych w różnych skalach i kartograficznej prezentacji ich treści glebowej, przy czym, jako pochodną bazowej mapy glebowej w skali 1:1 000 000 zaprezentowano mapę zdolności retencyjnej gleb ornych Polski na podstawie badań tej cechy w skali kraju w odniesieniu do 29 zgeneralizowanych jednostek glebowych odzwierciedlających pokrywę glebową gruntów ornych.

Jak wskazuje załączona mapa (Ostrowski, 2004) identyfikacja przestrzennego rozmieszczenia badanej właściwości wykazuje duży stopień uogólnienia – właściwy dla rozpatrywania struktury przestrzennej w skali kraju, lecz zbyt ogólnikowy dla jej charakterystyki w skali regionalnej (np. województwa). Z tego względu, w celu umożliwienia bardziej szczegółowej przestrzennej charakterystyki badanych właściwości, podjęto próbę uogólnienia (generalizacji merytorycznej) treści jednostek glebowych, których przestrzenne rozmieszczenie zawiera baza danych w skali 1:100 000, do poziomu charakteryzującego pokrywę glebową w skali 1:1 000 000 w bazie danych glebowo-kartograficznych (Ostrowski, 2004). Postawiono równocześnie hipotezę, że taki sposób podejścia do kartograficznego rozwiązania problemu w znacznym stopniu zwiększy szczegółowość prezentacji zróżnicowania i zmienności pokrywy glebowej oraz pochodnych właściwości gleb na mapach w skali 1:250 000 i lepiej scharakteryzuje przestrzeń rolniczą rozpatrywanego regionu traktowanego jako wycinek mapy krajowej w zwiększonej skali.

Eksperyment przeprowadzono na wycinku mapy gleb ornych Polski obejmujący obszar woj. świętokrzyskiego w odniesieniu do przestrzennej charakterystyki połowej pojemności rolnej gleb – bardzo ważnej ich właściwości hydrofizycznej, decydującej o charakterze gospodarki wodą w procesie uprawy roślin.

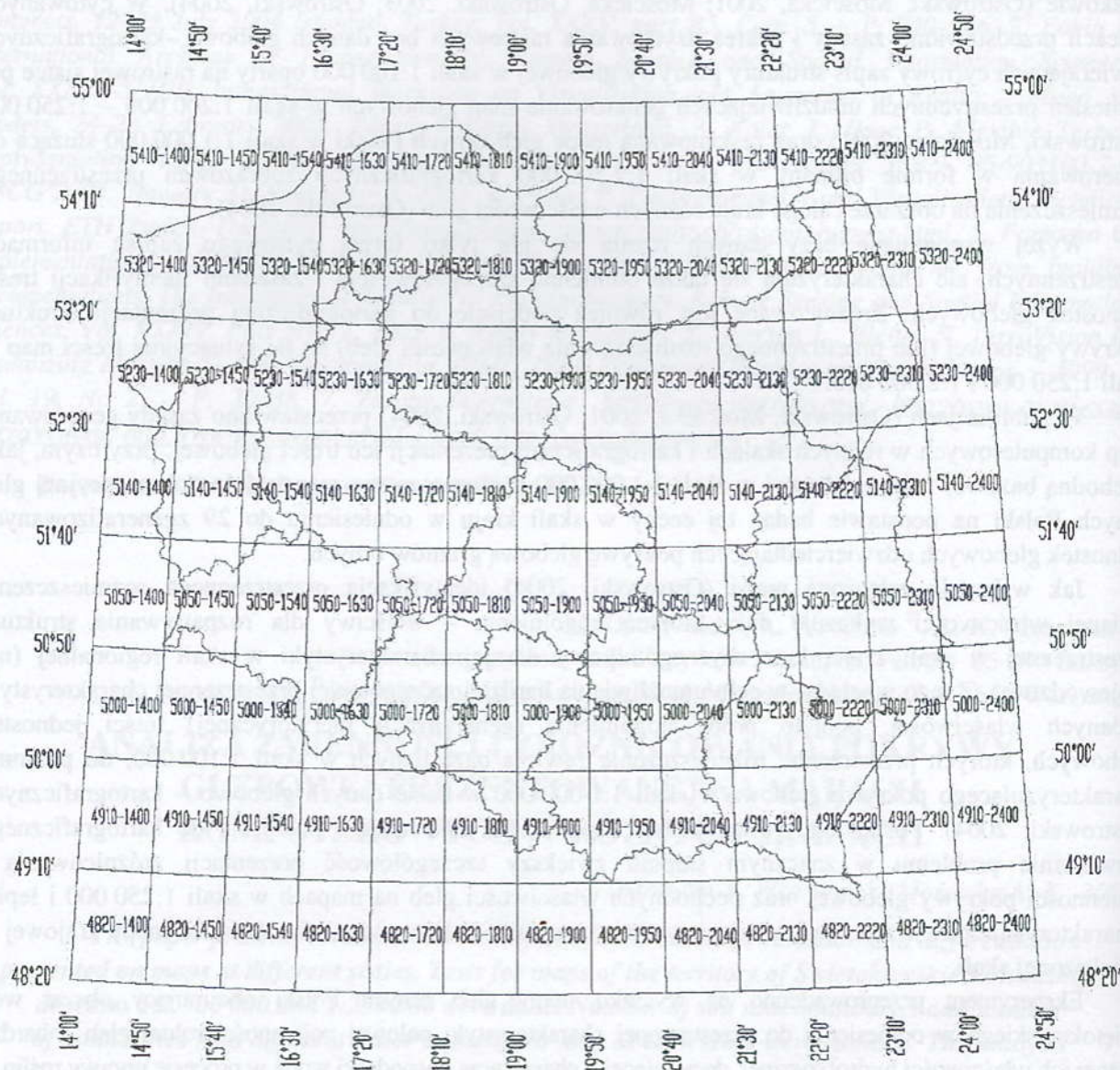
Ze względu na ograniczenia edycyjne (możliwość zamieszczania map wielobarwnych) dowód założonej hipotezy zilustrowano danymi liczbowymi.

**Tematyczne zobrazowania kartograficzne i ich przestrzenna lokalizacja.** Problem podkładu kartograficznego umożliwiającego lokalizację tematycznych elementów mapy wymaga zsynchronizowania treści sytuacyjnej z zachowaniem czytelności mapy.



W odniesieniu do mapy w skali 1:2 500 000 uznano, że sieć dolin rzecznych, masywów leśnych oraz głównych miast i ewentualnie granic województw stanowić będzie dostateczny szkielet lokalizacyjny umożliwiającą ogólną orientację przestrzenną w odniesieniu do całego kraju. Mapy glebowe w tej skali mają więc charakter map konturowych bez dodatkowych elementów liniowych (sieć dróg, hydrografia), które ograniczałyby czytelność treści tematycznej.

W przypadku generowania map w skali 1:250 000 treść tematyczną połączono z podkładem kartograficznym opracowanym w wersji cyfrowej w Instytucie Geodezji i Kartografii w jednostrefowym układzie "1992" z podziałem na arkusze mieszczące się na formacie A3 i mające zasięg 50' x 50'. Obszar Polski pokrywa 77 arkuszy mapy podkładowej według schematu przedstawionego na Rysunku.



Skorowidz zaprojektowanych arkuszy

Podkład kartograficzny zawiera trzy warstwy treści topograficznej:

- drogi z podziałem na krajowe i wojewódzkie;
- miejscowości w przedziałach liczby mieszkańców: powyżej 500 000, 100 000–500 000, 50 000–100 000, 10 000–50 000, poniżej 10 000;
- hydrografia reprezentowana przez rzeki i jeziora naturalne lub sztuczne.



Jak pokazały przeprowadzone eksperymenty taki zakres prezentacji elementów sytuacyjnych nie zaciemnia treści tematycznej i nie ogranicza jej czytelności (Ostrowski, Podlacha, 2000). Jest to ważne ze względu na znaczne rozdrobnienie przestrzenne zróżnicowania gleb lub ich właściwości. Warstwę tematyczną cechuje duża liczba wyodrębnionych konturów z identyfikacją gleb w postaci symboli literowych lub cyfrowych.

**Prace eksperymentalne i uzyskane wyniki.** Przeprowadzenie analizy porównawczej zmienności i zróżnicowania pokrywy glebowej oraz przestrzennego rozmieszczenia właściwości gleb wymagało podjęcia następującego postępowania metodycznego:

1. Dostosowania stopnia uogólnienia treści jednostek glebowych w bazie danych 1:100 000 do poziomu przyjętego w bazie danych 1:1 000 000, poprzez ich przyporządkowanie jednostkom z tej bazy.
2. Wygenerowania map glebowych wycinka Polski w skali 1:2 500 000 i 1:250 000 obejmującego obszar woj. świętokrzyskiego oraz zliczenia liczby występujących na tych mapach jednostek glebowych oraz wyodrębnionych konturów glebowych poszczególnych jednostek.
3. Przeprowadzenia analizy porównawczej uzyskanych wyników (zestawionych w tabeli 1) pod kątem weryfikacji części przyjętej hipotezy dotyczącej struktury pokrywy glebowej.
4. Wygenerowania map połowej pojemności wodnej gleb ornich w skali 1:2 500 000 i 1:250 000 obejmujących obszar wymieniony w pkt.2 oraz zliczenia konturów o zróżnicowanej pojemności wodnej według określonych przedziałów jej wartości (tabela 2).
5. Weryfikacji przyjętej hipotezy w zakresie zmienności przestrzennej kartowanej właściwości gleb poprzez analizę porównawczą wyników zestawionych w tabeli 2.
6. Oceny eksperymentu i uzyskanych wyników.

Pierwsze spostrzeżenie, jakie nasuwa się przy analizie tabeli 1 to zróżnicowany stopień agregacji jednostek glebowych w procesie generalizacji ich treści. Dane te wskazują na wewnętrzną jednorodność generalizowanych jednostek glebowych na rozpatrywanym obszarze. Znaczna jednorodność cechuje np. czarnoziemy. Wiąże się to między innymi z faktem, że w skali 1:250 000 tworzone są odrębne jednostki glebowe czarnoziemów wytworzonych z lessów ilastych i z lessów zwykłych, natomiast w skali 1:2 500 000 te dwa gatunki gleb połączone są w jeden rodzaj gleb wytworzonych lessów. Z kolei największa różnorodność gleb brunatnych wytworzonych z piasków na zwięźlejszym podłożu uwarunkowana jest oznaczeniem w skali 1:250 000 podtypów gleb brunatnych (właściwe, wylugowane, kwaśne) zagregowanych w skali 1:2 500 000 w jeden typ gleb brunatnych. Agregacja obejmuje również gatunki gleb w warstwie wierzchniej (piaski gliniaste lekkie i mocne) oraz rodzaje i gatunki gleb warstw głębszych (gliny lekkie, średnie i ciężkie; pyły zwykłe i ilaste; ility) a także zróżnicowanie miąższości obu tych warstw.

Tak wyraźnej komprymacji i uogólnieniu treści jednostek glebowych w procesie generalizacji merytorycznej nie towarzyszy ograniczenie zmienności powierzchniowej i zróżnicowania gleb na mapie w skali bardziej szczegółowej. Zestawione w tabeli 1 dane wskazują, że na mapie 1:250 000 wzrasta liczba zgeneralizowanych jednostek glebowych oraz konturów ich występowania. Wskazuje to na kontrastowość pokrywy glebowej, której stopień zostaje zachowany nawet przy znacznej agregacji jednostek glebowych wyróżnionych w skali 1:250 000 poprzez ich przynależność do różnych jednostek zgeneralizowanych prezentujących pokrywę glebową w skali 1:2 500 000.

Przypadki nie występowania na mapie w skali 1:2 500 000 niektórych jednostek glebowych należy tłumaczyć rozdrobnieniem konturów ich występowania, które nie są możliwe do wyodrębnienia w wyżej podanej skali. Skrajnym przypadkiem jest omawiana gleba (tab.1, poz.7), którą na mapie w skali 1:250 000 wyodrębniono aż w 237 konturach. Inny ciekawy przypadek to mady średnie i ciężkie, które na mapie w skali 1:2 500 000 tworzą jeden zwarty kontur obejmujący dolinę Wisły i ujścia Nidy, podczas gdy na mapie w skali 1:250 000 dyspersja tej gleby wyraża się liczbą 41 konturów. Na mapie w tej skali występują również dwie inne zgeneralizowane jednostki gleb madowych, których kontury przetykają zwarty obszar mad średnich i ciężkich w dolinie Wisły oraz występują na niewielkich powierzchniach w dolinach jej dopływów.



Tabela 1

**Agregacja jednostek glebowych oraz liczba konturów tych jednostek występujących na komputerowych mapach gleb woj. świętokrzyskiego w skali 1:2 500 000 i 1:250 000**

Zgeneralizowane (zagregowane) jednostki glebowe	Liczba zagregowanych jednostek gleb w wyniku generalizacji	Liczba konturów na mapie w skali	
		1:2 500 000	1:250 000
1. rędziny "czyste"	10	16	178
2. rędziny "mieszane"	2	13	113
3. czarnoziemy	2	5	86
4. gleby brunatne, rdzawe i bielcowe utworzone z piasków słabo gliniastych i luźnych	41	4	665
5. gleby brunatne, rdzawe i bielcowe utworzone z piasków słabo gliniastych i gliniastych lekkich	34	16	467
6. gleby brunatne i płowe utworzone z piasków gliniastych	29	5	114
7. gleby brunatne utworzone z piasków gliniastych na zwięźlejszym podłożu	72	-	237
8. gleby płowe utworzone z piasków gliniastych na zwięźlejszym podłożu	37	7	187
9. gleby brunatne utworzone z glin lekkie	9	1	27
10. gleby płowe utworzone z glin lekkie	4	2	64
11. gleby brunatne utworzone z glin średnie	15	-	42
12. gleby płowe utworzone z glin średnie	9	1	61
13. gleby brunatne i płowe utworzone z glin ciężkie	3	1	4
14. gleby brunatne i płowe utworzone z glin niecałkowicie na lekkim podłożu	18	-	10
15. gleby brunatne i płowe utworzone ze żwirów	4	-	1
16. gleby brunatne utworzone z pyłów wodnego pochodzenia	8	5	14
17. gleby płowe utworzone z pyłów wodnego pochodzenia	9	6	37
18. gleby brunatne i płowe utworzone z lessów i utworów lessowatych	23	10	77
19. gleby brunatne i płowe utworzone z ilów	12	-	29
20. gleby brunatne i płowe utworzone ze skał masywnych gliniaste i szkieletowo-gliniaste	11	-	6
21. gleby brunatne i płowe utworzone ze skał masywnych gliniaste	21	-	27
22. gleby brunatne i płowe utworzone ze skał masywnych ilaste	5	-	5
23. gleby brunatne i płowe utworzone ze skał masywnych pyłowe	2	-	3
24. mady ciężkie i średnie	4	1	41
25. mady lekkie i bardzo lekkie	6	-	53
26. mady lekkie i średnie	8	-	38
27. czarne ziemie	46	2	94
28. czarne ziemie utworzone z piasków	31	-	102
29. gleby murszowe i murszowate	18	-	38
Razem	493	95	2820



Tabela 2

**Liczba konturów gleb ornich o zróżnicowanej połowej pojemności wodnej występujących na mapach obejmujących obszar woj. świętokrzyskiego wykonanych w skali 1:2 500 000 i 1:250 000**

Przedziały wartości połowej pojemności wodnej (mm/100 cm warstwie gleby)	Liczba konturów na mapach w skali	
	1:2 500 000	1:250 000
450–460*	-	29
320–380	6	55
260–290	7	202
200–240	18	434
160–200	15	264
120–140	16	541
50–80	4	665

\*Nieciągłość przedziałów wynika z naturalnego rozkładu eksperymentalnie ustalonych wartości połowej pojemności wodnej.

Ta pobieżna analiza prowadzi do istotnej konkluzji potwierdzającej założoną hipotezę, że uogólnienie treści jednostek glebowych prezentowanych na mapach w skalach większych nie prowadzi do utraty szczegółowości i przestrzennej informacyjności tych map.

Konkluzja ta jest szczególnie ważna, ponieważ daje możliwość bardziej szczegółowego przedstawiania przestrzennej charakterystyki właściwości gleb sparametryzowanych w odniesieniu do zgeneralizowanych jednostek glebowych wprowadzonych do bazy danych zawierającej odwzwierciedlenie pokrywy glebowej w większej skali. Ilustrują to dane zawarte w tabeli 2. Wskazują one na możliwości przestrzennego uszczegółowienia i podniesienia informacyjności map w przypadku spożytkowania ich charakterystyki rozpatrywanej właściwości w odniesieniu do warunków regionalnych. W danym przypadku rzutują one na jednorodność warunków wodnych w glebach ornich i wskazują na ogólną odwrotną zależność między wartością połowej pojemności wodnej a zmiennością konturów ich występowania a także rozdrobieniem powierzchniowym.

**Wnioski.** Przedstawiona analiza i interpretacja uzyskanych wyników badań prowadzi do sformułowania następujących wniosków:

1. Systemy geoinformacyjne poprzez możliwość przetwarzania informacji przestrzennych o glebach stanowią doskonałe narzędzie do badania zróżnicowania i zmienności struktury pokrywy glebowej oraz jej kartograficznej prezentacji na mapach gleb w różnych skalach.
2. Bazy danych glebowo – kartograficznych uzupełnione charakterystykami właściwości gleb stanowią podstawę do generowania map tych właściwości z możliwością zwiększenia szczegółowości kartograficznej prezentacji informacji przestrzennych.
3. Uogólnienie treści jednostek glebowych zapisanych w regionalnych bazach danych glebowo – kartograficznych do poziomu zastosowanego w bazie ogólnokrajowej daje możliwość implementacji parametryzacji właściwości gleb charakteryzującej te jednostki, zwiększenia szczegółowości kartograficznej prezentacji ich przestrzennego zróżnicowania i zmienności pod warunkiem traktowania map obejmujących poszczególne regiony jako wycinków mapy obejmującej cały kraj.

1. Mościcka A.K., Ostrowski J. *Geoinformacja w kształtowaniu obszarów wiejskich – geologiczna restytucja gruntów marginalnych // Geodezja, Kartografia i Teledetekcja.* – Lwów, 2003. – Nr 63.  
 2. Ostrowski J. *Przestrzenna charakterystyka środowiska glebowego Polski w systemie geoinformacyjnym // Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji.* – Kraków, 2004. – Vol. 15.  
 3. Ostrowski J., Mościcka A.K. *Rastrowe bazy danych glebowo – kartograficznych jako przykład systemów geoinformacyjnych. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji.* – Kraków, 2001. – Vol. 11.  
 4. Ostrowski J.,

*Podlacha K. Mapy tematyczne generowane z bazy danych o glebach marginalnych. Prace IGiK. – Warszawa, 2000. – T. XLVII. – Z. 100. 5. Strzemski M. Teoria konturu w kartografii tematycznej. Pamiętnik Puławski. PWRiL. – Warszawa, 1969. – Z. 38. 6. Strzemski M. Zgadnienie teorii generalizacji tematycznych map konturowych. Pamiętnik Puławski. – PWRiL Warszawa, 1969. – Z. 38.*

***Recenzował: Dr hab. inż. Stanisław Harasimowicz, prof. AR, AR Kraków.***