

RADZYM ŁAWNICZAK
Zakład Kształtowania Środowiska Przyrodniczego i Fotointerpretacji
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Próba zastosowania kartograficznej metody badań do określania morfometrycznych cech rzeźby terenu

Zarys treści. Wykorzystując mapę hipsometryczną przeprowadzono analizę wybranych morfometrycznych cech form terenu, różnych pod względem genezy. W badaniach oparto się na jednolitym materiale źródłowym, którym była mapa topograficzna w skali 1:10 000. Stwierdzono, że każdy spośród badanych typów genetycznych rzeźby posiada charakterystyczne cechy morfometryczne. Ich znajomość może być zatem pomocna przy określaniu genezy i wieku rzeźby.

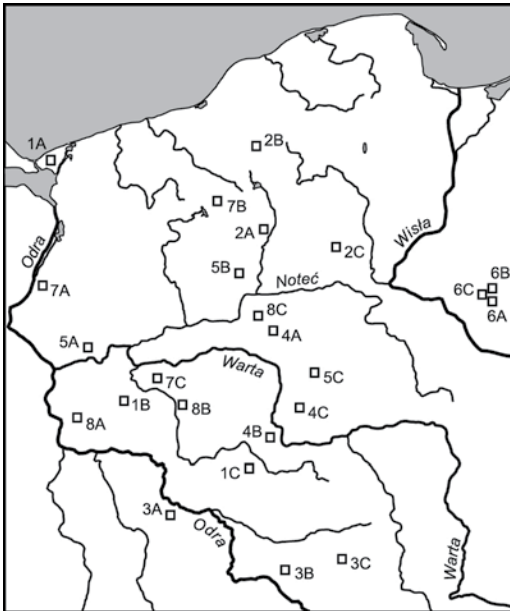
Wprowadzenie

Rzeźba terenu jest zewnętrzną formą litosfery – jednego z komponentów środowiska przyrodniczego. Badanie rzeźby jest bardzo istotne z uwagi na jej ścisłe powiązanie z innymi komponentami. Ma ona również istotny wpływ na rolnictwo, leśnictwo, przemysł, komunikację, turystykę itp. Ukształtowanie terenu odgrywa jedną z głównych ról we wszelkich pracach z zakresu planowania przestrzennego. Ścisłe powiązanie rzeźby terenu z wieloma dziedzinami życia skłania do dokładnego poznania budowy geologicznej, procesów modelujących rzeźbę, a także charakterystyk ilościowych określających jej cechy morfometryczne.

Problematyka morfometryczna poruszana była dość często w literaturze, szczególnie w latach międzywojennych i wczesnych powojennych. Wyczerpujące zestawienia publikowanych w tym okresie prac z zakresu morfometrii dają L. Strada (1932) i A. Szumowski (1967). W latach powojennych badania morfometryczne uznano za formalizm i niemal zupełnie ich zaniechano (B. Krygowski 1973). Ponownie morfometrią zainteresowano się w chwili, gdy dostrzeżono jej znaczenie w regionalizacji fizycznogeograficznej. Na potrzebę opracowań morfometrycznych zwraca uwagę m. in. A. Richling (1973). Zauważa on, że mają one duże znaczenie przy wszelkich opra-

cowaniach fizycznogeograficznych, a zwłaszcza ukierunkowanych praktycznie, gdzie głównym zadaniem jest wskazanie terenów, które z uwagi m.in. na rzeźbę są mniej lub bardziej przydatne do określonego typu użytkowania. Autor ten podjął także próbę określenia niektórych cech morfometrycznych w obrębie różnych typów morfogenetycznych rzeźby i stwierdził, że zaproponowana przez niego metoda powinna pozwolić na określenie wskaźników charakterystycznych dla poszczególnych typowych form o różnej genezie. Zdaniem S. Żyndy (1976) w wielu pracach z zakresu geomorfologii – szczególnie w opracowaniach kartograficznych – za mały nacisk kładzie się na morfometryczne cechy rzeźby, a są to cechy należące do podstawowych. Są one potrzebne zarówno do określenia genezy rzeźby, jak i niezbędne w badaniach z zakresu regionalizacji fizycznogeograficznej i wszelkich pracach planistycznych.

Określanie cech morfometrycznych rzeźby terenu może odbywać się bezpośrednio w terenie lub na podstawie analizy mapy topograficznej. L. Strada (1932) stwierdził, że wyniki osiągnięte drogą analizy morfometrycznej na mapach topograficznych nie mogą stanowić dostatecznej podstawy dla wniosków natury morfologicznej, lecz powinny łączyć się i uzupełniać z wynikami uzyskanymi za pomocą innych metod, a zwłaszcza pochodzącymi z bezpośredniej obserwacji terenowej. Jednak obecnie dostępne mapy hipsometryczne – szczególnie w dużych skalach – wykonane nowoczesnymi metodami mogą dać i dają wiele informacji o cechach pojedynczych form lub ich zespołów. Informacje te są ponadto obiektywne, gdyż wyrażone ilościowo (S. Żynda 1976). Wśród opracowań z ostatnich lat, poruszających zagadnienia morfometryczne, na uwagę zasługują opracowania Z. Koziela (1990, 1993).



Ryc. 1. Położenie powierzchni testowych.

Moreny czołowe spiętrzone: 1A – wyspa Wolin, 1B – Wysoczyzna Lubuska, 1C – okolice Osiecznej. Moreny czołowe akumulacyjne: 2A – okolice Jastrowia, 2B – Pojezierze Miastkowskie, 2C – okolice Więcborka. Moreny czołowe zdenudowane: 3A – Wzgórza Dalkowskie, 3B – Wzgórza Trzebnickie, 3C – Wzgórza Ostrzeszowskie. Moreny denne płaskie: 4A – okolice Budzyna, 4B – okolice Jarogniewic, 4C – okolice Swarzędza. Moreny denne faliste: 5A – okolice Gorzowa Wlkp., 5B – okolice Piły, 5C – okolice Lednogóry. Drumliny: 6A, 6B, 6C – Pojezierze Dobrzyńskie. Kemy: 7A – okolice Widuchowej, 7B – okolica Jez. Komorze, 7C – okolice Pszczewa. Sandry: 8A – Sandr Pliszki, 8B – Sandr Nowotomyśki, 8C – Sandr Flinta

Fig. 1. Localization of test areas.

Lifted frontal moraines: 1A – Island of Wolin, 1B – Lubuska Plateau, 1C – environs of Osieczna. Depositional frontal moraines: 2A – environs of Jastrowie, 2B – Miastko Lake District, 2C – environs of Więcbork. Denuded frontal moraines: 3A – Dalków Hills, 3B – Trzebnica Hills, 3C – Ostrzeszów Hills. Flat ground moraines: 4A – environs of Budzyna, 4B – environs of Jarogniewice, 4C – environs of Swarzędz. Undulating ground moraines: 5A – environs of Gorzów Wlkp., 5B – environs of Piła, 5C – environs of Lednogóra. Drumlins: 6A, 6B, 6C – Dobrzyń Lake District. Kames: 7A – environs of Widuchowa, 7B – environs of Lake Komorze, 7C – environs of Pszczew. Sands: 8A – Pliszka Sandr, 8B – Nowy Tomyśł Sandr, 8C – Flinta Sandr

W pracach tych autor starał się między innymi określić optymalną wielkość pola odniesienia na potrzeby szczegółowych badań morfometrycznych oraz analizował rozkład wskaźnika energii rzeźby przy różnych nałożeniach siatki pól podstawowych. Była to jedna z pierwszych prób zastosowania mapy cyfrowej w badaniach morfometrycznych cech rzeźby. Nowe możliwości przed badaniami morfometrycznymi stwarzają systemy informacji geograficznej – przy założeniu, że jedną z warstw systemu będzie rastrowy lub wektorowy obraz rzeźby terenu.

Cel pracy i obszar badań

Głównym celem pracy była próba odpowiedzi na pytanie, czy zespoły form o znanej genezie na obszarze Polski północno-zachodniej różnią się cechami morfometrycznymi, określonymi na podstawie badań kartometrycznych. Badaniami objęto zespoły następujących form: moren czołowych spiętrzonych, moren czołowych akumulacyjnych, moren czołowych zdenudowanych, moren dennych płaskich, moren dennych falistych, drumlinów, form kemowo-wytopiskowych i sandrów. Z wyjątkiem moren czołowych zdenudowanych pochodzących ze stadiału Warty zlodowacenia środkowopolskiego, wszystkie badane typy genetyczne rzeźby ukształtowane zostały podczas ostatniego zlodowacenia.

Na badanym obszarze wybrano w obrębie zespołów form o znanej genezie 24 powierzchnie testowe o wielkości 1 km². Analizowano takie cechy, jak wysokości względne, średnie spadki, liczba pagórków, liczba zagłębień oraz długość i liczba linii ciekowych. W celu wyrażenia średnich spadków terenu obliczono wskaźnik stromości przeciętnej H. Steinhausa (1947). Położenie powierzchni testowych przedstawia rycina 1.

Materiały źródłowe

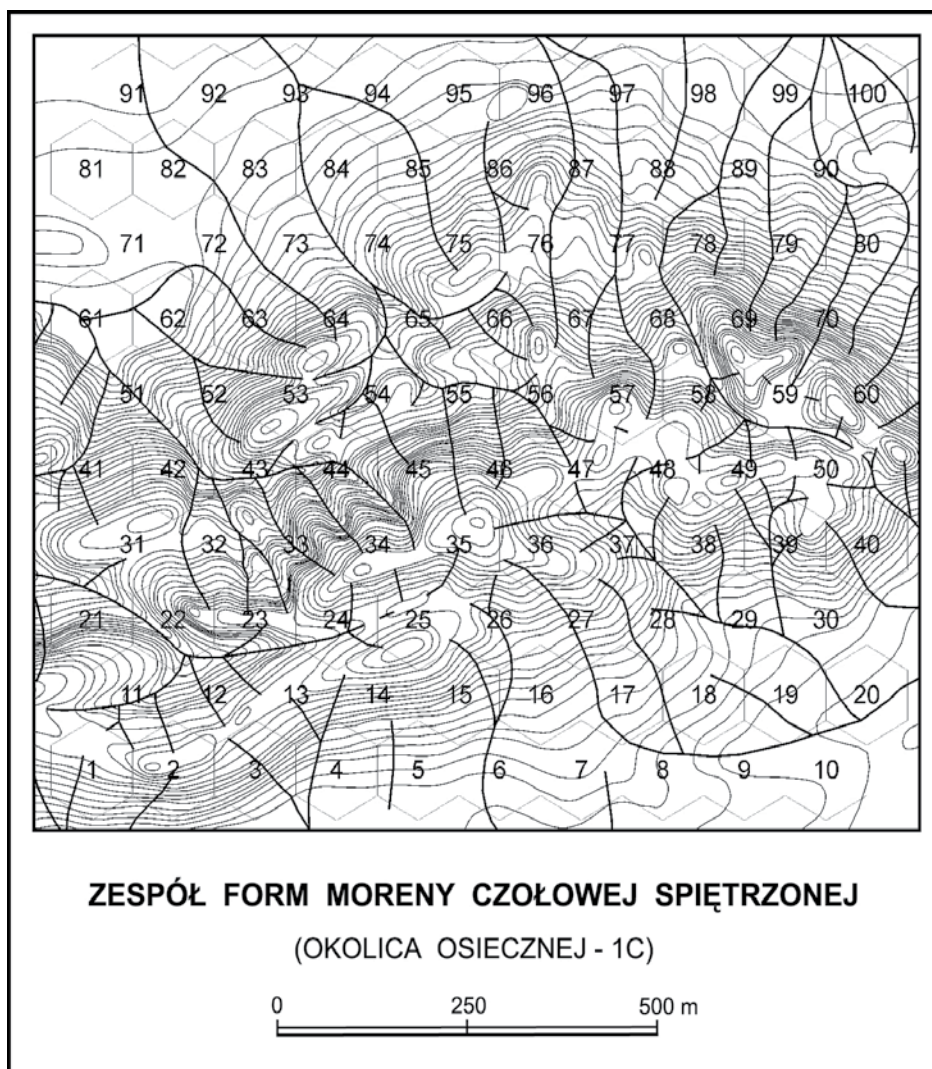
Określając pochodzenie rzeźby korzystano przede wszystkim z licznych artykułów, notatek i monografii dotyczących genezy badanych obszarów. Były to głównie prace powstałe w ośrodkach geomorfologicznych w Poznaniu, Toruniu i Wrocławiu.

Wykorzystano także liczne materiały kartograficzne. Były nimi:

- *Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski*

Ryc. 2. Hipsometria wybranych powierzchni testowych (oznaczenia zgodnie z ryc. 1)

Fig. 2. Hypsometry of exemplary test areas (consistent with fig. 1)



Ryc. 3. Fragment jednej z powierzchni testowych (1C) – poziomic i linie ciekowe z nałożoną siatką pól podstawowych

Fig. 3. Fragment of one of the test areas (1C) – contour lines and water courses with reference space units

w skali 1:500 000, wydana w 1980 r. pod redakcją L. Starkła przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

- *Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolskiej* w skali 1:100 000, opracowana w 1953 pod redakcją B. Krygowskiego i zaktualizowana w 1961 roku.

- Arkusze *Mapy geomorfologicznej Polski* w skali 1:50 000, opracowane pod redakcją R. Galona, opublikowane przez Instytut Geografii PAN pod koniec lat pięćdziesiątych i w latach sześćdziesiątych XX wieku. Mapa ta, z uwagi na

skalę i dokładność, jest najlepszym z dostępnych materiałów kartograficznych przedstawiających genetyczne typy rzeźby terenu; wydane arkusze pokrywają, niestety, tylko nieliczne fragmenty Polski.

- Wybrane arkusze *Szczegółowej mapy geomorfologicznej Polski* w skali 1:50 000, wydawanej przez Państwowy Instytut Geologiczny.

Informacja dotycząca ukształtowania terenu została uzyskana z map topograficznych. Aby zapewnić porównywalność cech morfometrycz-

Tablica 1. Średnie wartości cech morfometrycznych badanych powierzchni testowych (oznaczenia powierzchni testowych zgodne z numeracją na ryc. 1)

Oznaczenie powierzchni testowej	Lokalizacja powierzchni testowej	Wysokości względne w m	Średnie spadki w ‰	Liczba pagórków	Liczba zagłębień	Długość linii ciekowych w km	Liczba linii ciekowych
Moreny czołowe spleźzone							
1A	Wyspa Wolin	14,40	7,94	0,46	0,13	0,17	4,15
1B	Wysoczyzna Lubuska	14,74	8,97	0,27	0,11	0,18	5,43
1C	Okolice Odecznej	12,62	7,05	0,23	0,02	0,15	3,30
Moreny czołowe akumulacyjne							
2A	Okolice Jastrowia	8,42	5,76	0,61	0,35	0,18	6,22
2B	Poj. Mławskowskie	8,67	5,58	0,30	0,30	0,17	5,45
2C	Okolice Włocławka	9,23	6,14	0,61	0,39	0,17	5,53
Moreny czołowe zdeponowane (złodowacenie środkowopolskie)							
3A	Wzgórze Dąkowskie	11,87	6,47	0,17	0,00	0,14	3,78
3B	Wzgórze Trzebnickie	13,17	6,85	0,02	0,00	0,14	3,08
3C	Wzgórze Ostrzeszowskie	12,11	6,57	0,11	0,00	0,12	2,68
Moreny dennie piaszki							
4A	Okolice Budzyna	0,72	0,41	0,01	0,01	0,06	1,08
4B	Okolice Jarogniewic	0,56	0,33	0,03	0,00	0,04	0,71
4C	Okolice Świążędza	0,63	0,42	0,01	0,02	0,04	0,68
Moreny dennie faliście							
5A	Okolice Gorzowa Wilk.	2,58	1,48	0,10	0,03	0,11	2,09
5B	Okolice Pili	2,90	1,81	0,08	0,05	0,11	2,44
5C	Okolice Lednogy	2,24	1,18	0,12	0,08	0,07	1,40
Drumliny (Pojezierze Dobrzyńskie)							
6A	Okolice Adamek	6,66	5,08	0,34	0,18	0,14	4,95
6B	Okolice Łukaszewa	6,04	4,86	0,48	0,32	0,15	5,68
6C	Okolice Wielgich	6,72	5,26	0,81	0,70	0,14	5,50
Kemy							
7A	Okolice Widuchowej	10,40	8,09	0,80	0,87	0,16	5,38
7B	Okolice Jez. Komoże	9,69	7,02	0,73	0,43	0,18	6,42
7C	Okolice Paszowa	10,78	7,26	0,83	0,41	0,18	6,05
Sandry							
8A	Sandry Piszki	0,62	0,36	0,02	0,01	0,04	0,58
8B	Sandry Nowotomyski	0,59	0,38	0,07	0,04	0,06	1,37
8C	Sandry Flinty	0,41	0,25	0,01	0,02	0,04	0,72

nych poszczególnych powierzchni testowych, wszystkie mapy musiały mieć jednolitą skalę i jednolite cięcie poziomicowe. Wykorzystano mapy topograficzne w skali 1:10 000, o cięciu poziomicowym 1,25 m. Jedynie w tej skali rysunek poziomicowy obrazuje rzeźbę terenu z odpowiednią szczegółowością. Niestety, nie można było wykorzystać map w skalach większych, np. 1:5000 z uwagi na niewielki stopień pokrycia nimi kraju – szczególnie obszarów słabo zurbanizowanych, a właśnie takie starano się wybrać do badań. Zbytne uogólnienie rzeźby wykluczało zastosowanie map w skalach mniejszych, np. 1:25 000.

Metoda badań i tok pracy

T. Bartkowski (1974) uważa, że mapa jako rezultat pomiarów terenowych jest pełnoprawnym narzędziem badań w geografii fizycznej. Wykorzystując możliwości jakie stwarza mapa, określenie wartości cech morfometrycznych oraz ich analizę przeprowadzono z zastosowaniem kartograficznej metody badań. Rysunek poziomicowy został przetworzony do postaci mapy numerycznej. Utworzono bazę danych, zawierającą informację dotyczącą wartości poszczególnych poziomic. Wyznaczono przebieg linii ciekowych, które następnie zdigitalizowano. Hipsometrię wybranych powierzchni testowych przedstawiono na rycinie 2.

Badane obszary pokryto siecią geometrycznych

Tablica 2. Wyniki analizy skupień metodą *k-średnich*

SKUPIENIA						
1	2	3	4	5	6	7
Morena denna falista (5A)	Morena czołowa spiętrzona (1B)	Kemy (7C)	Morena czołowa akumulacyjna (2B)	Morena denna płaska (4A)	Drumliny (6A)	Morena czołowa spiętrzona (1C)
Morena denna falista (5B)	Morena czołowa spiętrzona (1A)	Kemy (7A)	Morena czołowa akumulacyjna (2C)	Morena denna płaska (4B)	Drumliny (6C)	Morena czołowa zdenudowana (3A)
Morena denna falista (5C)		Kemy (7B)	Morena czołowa akumulacyjna (2A)	Morena denna płaska (4C)	Drumliny (6B)	Morena czołowa zdenudowana (3C)
				Sandr (8A)		Morena czołowa zdenudowana (3B)
				Sandr (8C)		
				Sandr (8B)		

poi podstawowych w kształcie szesciobokow toremnych o powierzchni 1 hektara. Kształt każdej powierzchni testowej został zatem uwarunkowany zewnętrznym obrysem siatki pól podstawowych. Na rycinie 3 przedstawiono sposób przygotowania powierzchni testowych na przykładzie zespołu form moreny czołowej spiętrzonej z okolic Osiecznej. Tak przygotowany materiał kartograficzny poddano analizie morfometrycznej. Obliczenia wartości cech morfometrycznych zostały przeprowadzone w polach podstawowych i wyrażone dla każdej powierzchni testowej w postaci wartości średniej. Wyniki obliczeń podano w tablicy 1.

Zastosowanie do badań mapy numerycznej wraz z odpowiednim oprogramowaniem znacznie ułatwiło proces pozyskiwania informacji i umożliwiło objęcie badaniami wielu obszarów. Warstwy tematyczne stanowiące źródło analiz, czyli rysunek poziomicowy i linie ciekowe, przygotowano z zastosowaniem oprogramowania MapInfo. Ponadto system został rozbudowany aplikacjami napisanymi w kompilatorze MapBasic, które umożliwiły wygenerowanie jako osobnej warstwy siatki pól podstawowych oraz przeprowadzenie odpowiednich obliczeń.

Wyniki badań

Analizując różnice i podobieństwa cech morfometrycznych poszczególnych powierzchni testowych zastosowano jedną z wielu metod

grupowania obiektów wielocennowych, określaną jako metodę *k-średnich*. Techniki grupowania wykorzystywane są w wielu różnych dziedzinach badawczych i stosuje się je, gdy zachodzi potrzeba sklasyfikowania dużych zasobów informacji w sensowne grupy. Idea metody została opracowana w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku¹. Istnieje kilka wersji algorytmów *k-średnich*. Użyty tu wariant autorstwa J. Hartigana (1975) jest najczęściej stosowany w praktyce. Polega on na zgrupowaniu obiektów w określoną liczbę skupień, tak aby istniało jak największe podobieństwo obiektów wewnątrz skupienia oraz maksymalna zmienność między skupieniami (T. Grabiński, S. Wydymus, A. Zeliaś 1989).

Analizę skupień przeprowadzono na zbiorze 24 zmiennych (powierzchnie testowe), z których każda była opisana przez 6 cech (średnie wartości cech morfometrycznych). Wyniki grupowania w uproszczonej formie przedstawiono w tablicy 2. Taki wynik analizy skupień wykazuje wyraźnie zróżnicowanie cech morfometrycznych wśród badanych typów genetycznych rzeźby. Jednocześnie pokazuje, że istnieją podobieństwa

¹ Sprawadza się ona do:

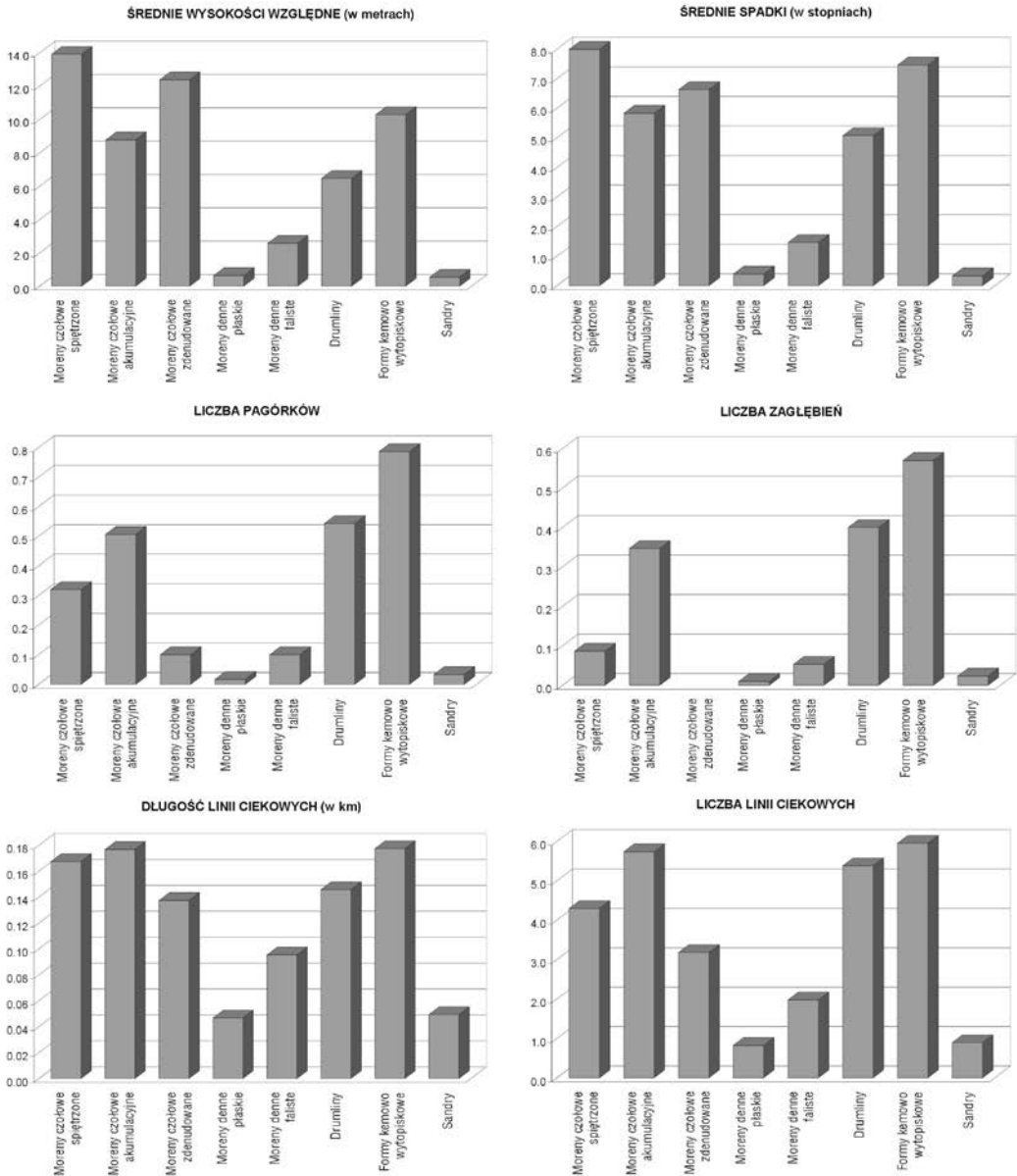
1) ustalenia liczby grup *k*, na jakie ma zostać podzielony analizowany zbiór obiektów,

2) ustalenia wyjściowej macierzy środków ciężkości poszczególnych grup: $B = [b_{ij}]$ ($i = 1, \dots, k; j = 1, \dots, m$), gdzie m jest liczbą zmiennych,

3) przyporządkowania do grupy obiektów, których odległość euklidesowa od środka ciężkości danej grupy jest najmniejsza.

danej cechy wśród form o jednorodnej genezie. Wyjątek stanowią płaskie moreny denne oraz sandry. Te dwa typy genetyczne charakteryzują się zbliżonymi wartościami analizowanych cech i umieszczone zostały w tym samym skupieniu. Próba dalszego pogrupowania wewnątrz wspomnianego skupienia nie dała satysfakcjonującego

rezultatu. Także jedna z powierzchni testowych, znajdująca się w obrębie zespołu form moreny czołowej spiętrzonej (okolice Osiecznej), pochodząca z najstarszej fazy zlodowacenia bałtyckiego umieszczona została w innym skupieniu, wraz z morenami czołowymi zdenudowanymi. Na



Ryc. 4. Średnie wartości cech morfometrycznych poszczególnych typów genetycznych rzeźby terenu
Fig. 4. Average morphometric feature values of particular genetic types of relief

podstawie analizy skupień stwierdzono także, iż największe podobieństwo cech morfometrycznych występuje wśród moren dennych płaskich, sandrów i moren czołowych akumulacyjnych. Analizę przeprowadzono za pomocą programu Statistica v 5.1.

Obliczono również średnie wartości analizowanych cech dla każdego typu genetycznego rzeźby ujętego w badaniach. Ilustrują je wykresy na rycinie 4. Określono je na podstawie średnich wartości cech poszczególnych powierzchni testowych.

Wnioski

W wyniku przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że:

- każdy z badanych typów genetycznych rzeźby ma charakterystyczne cechy morfometryczne, w związku z tym średnie wartości poddanych analizie cech mogą stanowić charakterystykę liczbową zespołów form terenu o określonej genezie;
- porównanie wartości cech tych samych typów genetycznych powstałych w różnych okresach (w przypadku niniejszej pracy były to zespoły form moren czołowych pochodzących ze stadiau Warty zlodowacenia środkowopolskiego i zlodowacenia bałtyckiego) pozwala stwierdzić

różnice między nimi; każda z cech form starszych przyjmuje niższe wartości, zatem cechy morfometryczne mogą być jedną z przesłanek przy określaniu genezy i wieku rzeźby.

Zastosowanie numerycznego modelu danych stanowi olbrzymie ułatwienie w badaniach morfometrycznych, a wykorzystanie mapy numerycznej wraz z odpowiednim oprogramowaniem zdecydowanie skraca czas żmudnych pomiarów kartometrycznych. Dalsze badania morfometryczne powinny uwzględnić pełen zestaw typów genetycznych rzeźby, występujących na obszarach Niżu Polskiego. Każdy z nich powinien być także reprezentowany przez większą liczbę powierzchni testowych. Zapewniłoby to większy obiektywizm i precyzję określania wartości. Badania powinny być uzupełnione analizą innych cech morfometrycznych, możliwych do określenia na podstawie numerycznej mapy topograficznej. Celowe wydaje się również powiązanie cech morfometrycznych z budową geologiczną.

Jest rzeczą jasną, iż informacja morfometryczna uzyskana w drodze pomiaru i analizy kartograficznej nie zastąpi innych, powszechnie stosowanych metod badań w geomorfologii. Może być jednak ich doskonałym uzupełnieniem, a także podstawą do formułowania wstępnych wniosków dotyczących genezy i wieku zespołów form.

Literatura

- Bartkowski T., 1974, *Zastosowania geografii fizycznej*. Warszawa: PWN.
- Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A., 1989, *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*. Warszawa: PWN.
- Hartigan J., 1975, *Clustering Algorithms*, J. Wiley, New York.
- Kozieł Z., 1990, *Zmiany struktury kartograficznego obrazu energii rzeźby wywołane różnymi układami i nałożeniami sieci pól odniesienia*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 22, nr. 3, s. 57–66.
- Kozieł Z., 1993, *Barwny kartogram złożony jako metoda badań i prezentacji wybranych zjawisk geograficznych*. Toruń: Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika.
- Krygowski B., 1973, *Z ważniejszych badawczych zagadnień geologiczno-geomorfologicznych Ziemi Lubuskiej*. Lubuskie Towarzystwo Naukowe, Wydział
- Nauk Przyrodniczych, T. 13, Komisja Geograficzno-Geologiczna, z. 1, s. 5–25.
- Richling A., 1973, *O sposobach przedstawiania urzeźbienia w terenach młodoglacjalnych*. „Przegl. Geogr.” T. 45, z. 1, s. 109–117.
- Steinhaus H., 1947, *O wskaźniku stromości przeciętnej*. „Przegl. Geogr.” T. 21, z. 1–2, s. 107–108.
- Strada L., 1932, *O najważniejszych zagadnieniach i potrzebach morfometrii*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 10, nr 38–39, s. 213–233.
- Szumowski A., 1967, *Rozwój głównych kierunków morfometrii*. „Czas. Geogr.” T. 38, nr 1, s. 37–53.
- Żynda S., 1976, *Metoda wyznaczania morfometrycznych typów rzeźby na przykładzie obszaru w granicach byłego województwa zielonogórskiego*. „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią” Ser. A, T. 29, s. 179–193.

Recenzował
prof. dr hab. Andrzej Richling

An attempt to apply cartographic research method to determine morphometric features of relief

Summary

Relief is one of the elements of the contents of a topographic map. Information about relief obtained from topographic maps was used for morphometric analysis. The research attempted to link those features with the origin of relief. Research covered relief types which appear in Northwest Poland and which are of various origin. Selected groups of terrain forms developed during the last glaciation have been researched. They included: frontal lifted moraines, depositional frontal moraines, flat ground moraines, undulating ground moraines, drumlins, kames and sandrs. The research also covered older, lifted frontal moraines from the Warta river phase of the Middle Poland glaciation. For each of the genetic relief types a test area of 1 sq.km. was chosen. Such morphometric features as relative altitudes, average slope value, the length and number of water courses, number of hills and hollows were analyzed.

Establishing morphometric features basing on traditional cartometric measurement is a tedious and time

consuming task. Such procedures were usually applied on small areas. Today this type of research is significantly facilitated by the option to use digital maps. Because data can be obtained from a map automatically, analysis can cover larger areas. MapInfo Professional system upgraded with data analysis and calculation applications was used as a platform for research. The results showed that there is a similarity of morphometric features among genetically consistent forms and differences between forms of various origin. It was also noted, that there are differences among genetically similar forms from various glaciations. Existence of characteristic morphometric features of every analyzed genetic type of relief was confirmed by statistic analysis, for which one of the methods of grouping of multi feature objects had been applied. Morphometric features determined through morphometric analysis method can therefore be one of the factors in establishing the origin and age of relief.

Translated by M. Horodyski

Попытка применения картографического метода исследования для определения морфометрических черт рельефа местности

Резюме

Одним из элементов содержания топографических карт является рельеф местности. Информации относительно рельефа, полученные из топографических карт, пригодились для проведения анализа его морфометрических черт. Целью исследования была попытка связать эти черты с генезисом рельефа. Исследованиями были охвачены разные с точки зрения происхождения типы рельефа, выступающие на территории северо-западной Польши. Исследования проводились на избранных комплексах форм рельефа, сформированных во время последнего оледенения. Ими были: конечные морены напора, аккумулятивные конечные морены, основные плоские морены, основные холмистые морены, друмлины, камовые холмы и зандровые равнины. При исследованиях были взяты во внимание также старшие, денудированные конечные морены напора, происходящие из стадии Варты центральнопольского оледенения. Для каждого из генетических типов рельефа были избраны тестовые площади поверхностью 1 км². Анализом были охвачены такие морфометрические черты, как относительные высоты, средние углы наклона, длина и число тальвегов, число холмов и число впадин.

Определение морфометрических черт на основе традиционного картометрического измерения является кропотливой и трудоёмкой процедурой.

Такие работы проводились, как правило, на небольших территориях. Сейчас проводить такие исследования значительно облегчает возможность использования цифровых карт. Благодаря автоматизированному получению информации из карт, анализом можно охватить пространства значительной величины. В качестве программной платформы для реализации исследований была использована система MapInfo Professional, расширенная приложениями, дающими возможность получения информации на основе карт и проведения соответствующих вычислений. На основе проведенных исследований установлено, что существует сходство морфометрических черт среди однородных генетических форм и различия между формами с разным генезисом. Замечено также, что существуют различия среди форм генетически однородных, но происходящих из разных оледенений. Факт существования характерных морфометрических черт каждого из рассматриваемых генетических типов рельефа подтвердил статистический анализ, при котором был применён один из методов группирования объектов, обладающих многими чертами. Морфометрические черты, определённые с помощью применения картографического метода исследования, могут быть, тем самым, одной из предпосылок определения генезиса и возраста рельефа.

Перевод Р. Толстикова