

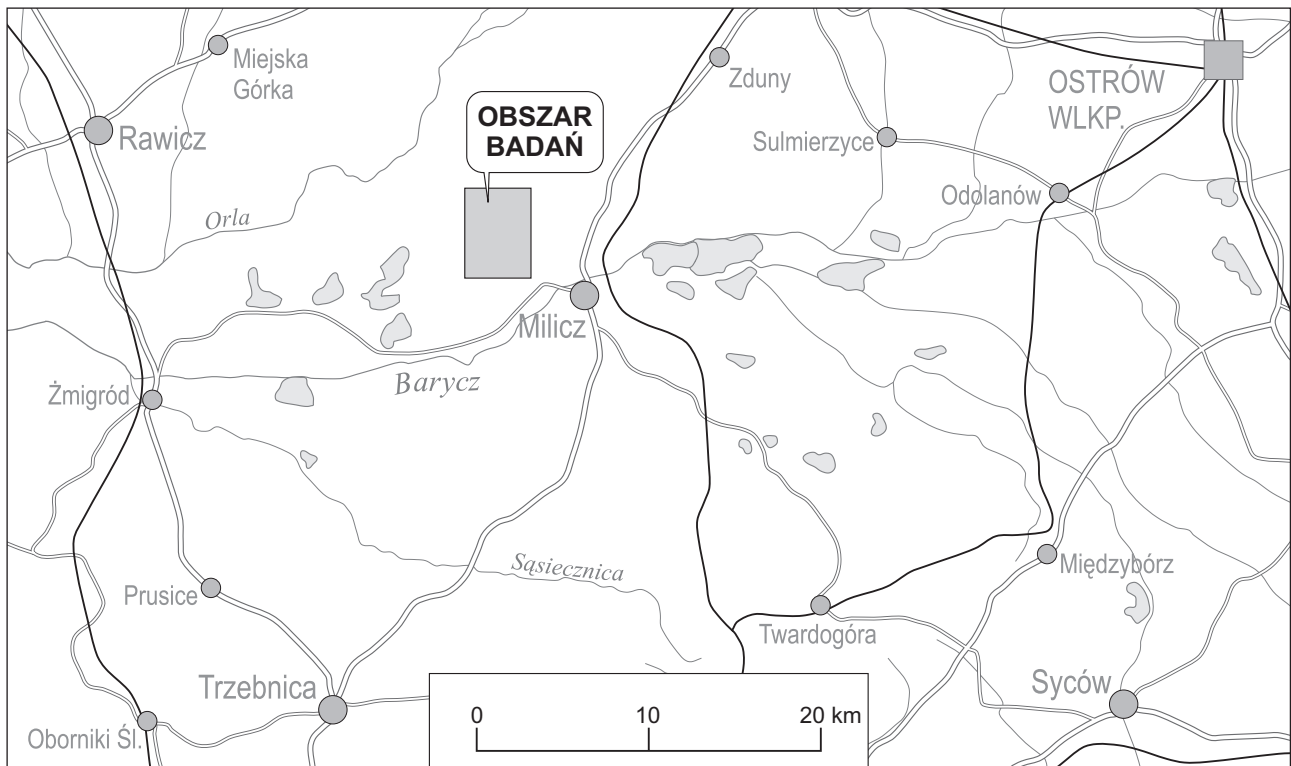
## Próba identyfikacji typów wydmy śródlądowych na podstawie współczesnej morfologii z wykorzystaniem numerycznego modelu wysokości (na przykładzie okolic Milicza – dolina Baryczy)

Michał Kuc\*, Sebastian Witek

Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

Wydmy śródlądowe były obiektem wielu badań, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Rzadkością jednak są prace traktujące o morfologii wydmy, zwłaszcza bazujące na numerycznym modelu wysokości (NNW). Współczesna morfologia wydmy pojawia się w publikacjach jako uzupełnienie bardziej szcze-

gółowych badań, m.in. dotyczących struktur wewnętrznych (McKee 1966, Izmailow 2001), chronologii epizodów eolicznych (Tastet, Pontee 1998), wpływu współczesnego reżimu wiatrowego na morfologię wydmy (Kocurek, Ewing 2005) czy też kompleksowych opracowań (Nowaczyk 1986). Natomiast



Ryc. 1. Obszar badań

\* e-mail: yoszeko@o2.pl

w przypadku doliny Baryczy Pernarowski (1958) dokonał klasyfikacji wydm ze względu na morfologię, wyróżniając wydmy wałowe, paraboliczne i barchanopodobne.

Celem niniejszej pracy jest wykorzystanie NMW i jego pochodnych do identyfikacji form wydmych na podstawie ich współczesnej morfologii. Badaniem objęto fragment doliny Baryczy w okolicy Szkaradowa na zachód od Milicza (ryc. 1).

Klasyfikację form wydmych oparto na propozycji Wojtanowicza dla wydm Międzyrzecza Sanu i Łęgu (1969), z wyłączeniem powiązania morfologii z genezą samej formy.

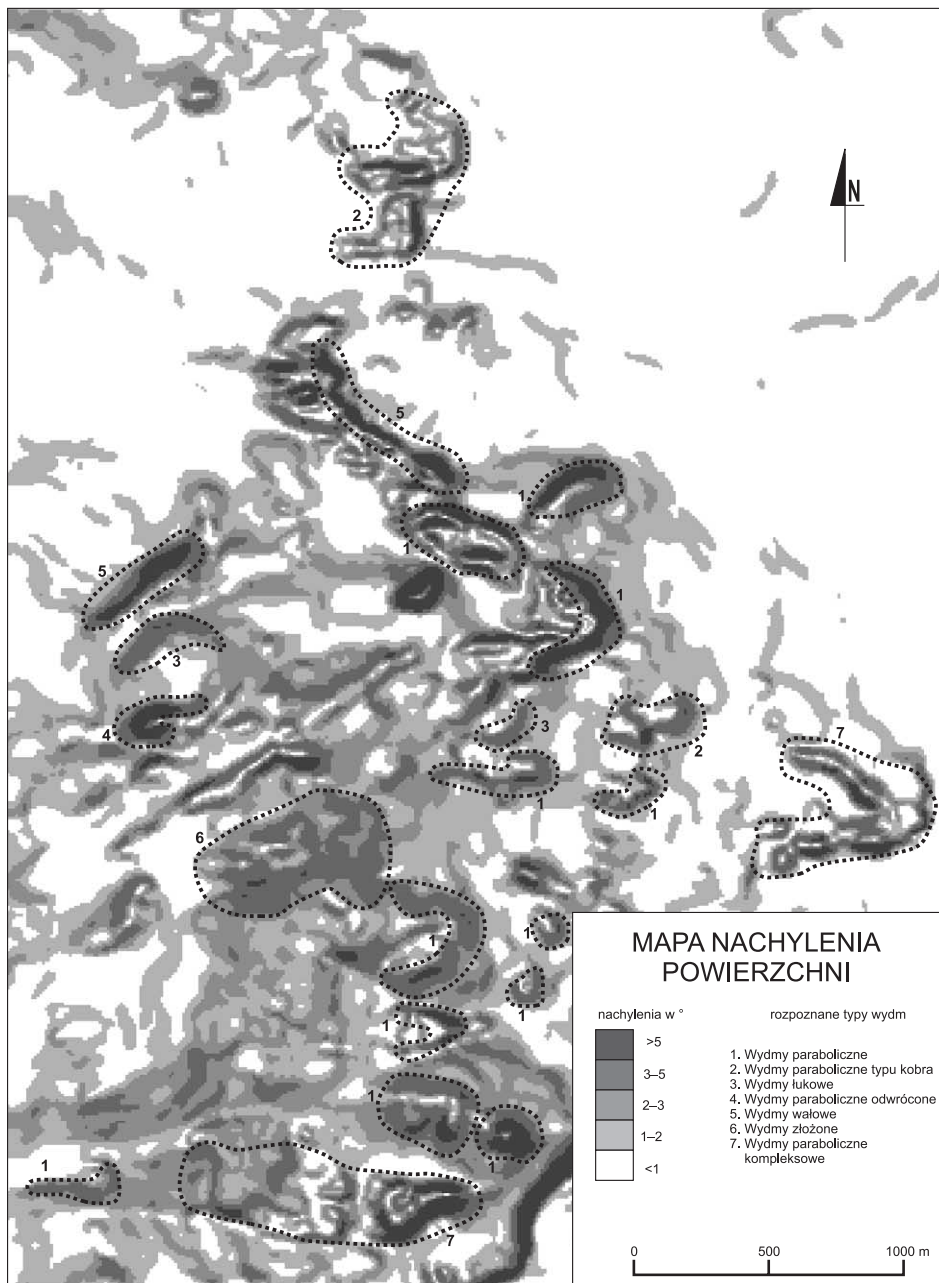
W celu rozpoznania najczęściej niewielkich form wydmych na badanym obszarze, konieczne było

opracowanie własnego numerycznego modelu wysokości o wyższej rozdzielczości i szczegółowości niż dostępne oficjalne opracowania kartograficzne.

Do wykonania poprawnego modelu wysokości niezbędne jest pozyskanie danych dotyczących rzeźby terenu (Prechtel 2001, Gotlib i in. 2006), tj.:

- poziomicy,
- punktów wysokościowych,
- punktów charakterystycznych,
- linii szkieletowych,
- informacji dodatkowych – linie nieciągłości (np. skarpy), obszary „depresyjne” (zagłębienia terenu), zbiorniki wodne.

Na potrzeby niniejszej pracy opracowano model wysokości o rozdzielczości przestrzennej 10 m na



Ryc. 2. Mapa nachylenia powierzchni z zaznaczonymi poszczególnymi typami wydm

podstawie danych uzyskanych z mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1965 arkusz Świętoszyn (sytuacja arkusza aktualna na 1978 r.).








Model został opracowany w programie ArcGIS 9.2 z użyciem algorytmu zaproponowanego przez Hutchinsona (tzw. topo to raster).

Algorytm „topo to raster” jest iteracyjną techniką interpolacji przestrzennej, pośrednią pomiędzy metodą odwrotnych odległości a metodą kriginu. Najistotniejszą informacją dodatkową do sprawnego przeprowadzenia interpolacji jest pozyskanie informacji o liniach dolinnych z materiałów źródłowych. Ponadto potrzebne są również informacje o zagłębieniach (traktowanych jako obszary bezodpływowe). Zaletą tego algorytmu jest wykorzystanie w procesie

interpolacji bezpośrednio poziomicy. Inne interpolatory wymagają wyłącznie punktów wysokościowych.

Uzyskany numeryczny model wysokości w postaci rastrowej (regularnej siatki kwadratów – GRID) był podstawą do dalszych analiz. Bazując na NMW, uzyskano obrazy rastrowe trzech podstawowych parametrów pochodnych, tj. nachylenia powierzchni, zakrzywienia poziomego i pionowego. Model nachylenia jest podstawowym wskaźnikiem morfometrycznym rzeźby terenu, w tym przypadku wyrażonym w stopniach. Modele zakrzywienia powierzchni pokazują formy wypukłe i wklęsłe. Na podstawie tych trzech pochodnych NMW dokonano wizualnej klasyfikacji form wydymowych ze względu na współczesną morfologię

**Tabela 1.** Zestawienie typów wydym na badanym obszarze

Typ wydym	Schemat kształtu wyróżnionych typów	Liczba
Parabole nawiane z zachodu		12
Parabole złożone typu kobra		2
Wydmy łukowe		2
Parabola odwrócona		1
Wydmy wałowe		2
Wydmy złożone		2
Parabole kompleksowe		1
		Suma: 22

Stosując klasyfikację Wojtanowicza (1969), wyróżniono 5 typów wydym na badanym obszarze, tj.

1. parabole nawiane z zachodu,
2. parabole złożone typu kobra,
3. parabole odwrócone,
4. wydmy wałowe,
5. parabole kompleksowe.

Wspomnianą klasyfikację poszerzono o 2 kolejne typy:

6. wydmy łukowe,
7. wydmy złożone (trudne do zakwalifikowania do konkretnego typu).

Do identyfikacji wybrano formy duże w skali lokalnej, ponieważ w przypadku form małych trudno jednoznacznie stwierdzić, czy badana forma może być bezsprzecznie zaklasyfikowana jako wydma. Do poprawnej identyfikacji małych form niezbędny jest wyraźny zespół poziomicy dokładnie odzwierciedlający morfologię (ryc. 2).

W rezultacie przeprowadzonych badań jako wydmy zaklasyfikowano 22 formy, wyniki zestawiono w tabeli 1.

Analiza współczesnej morfologii wykazała, iż przytłaczająca większość (17 form) to wydmy paraboliczne różnego typu (tab. 1). Rzadkością są formy wałowe i łukowe, nie wyróżniono form barchanopodobnych. Największy udział w formowaniu tychże wydym miały wiatry z sektora zachodniego. Sugeruje to znaczne prawdopodobieństwo powstania przynajmniej części z nich we współczesnych warunkach aerodynamicznych, jednak do weryfikacji tego poglądu konieczne są szczegółowe badania, przede wszystkim datowania wieku bezwzględne.

Konfrontując uzyskane wyniki z opracowaniem Pernarowskiego (1958), dochodzi się do tych samych wniosków odnośnie do wiatrów z sektora zachodniego, jako najbardziej efektywnych względem powstania i przekształcenia badanych form. Jeżeli natomiast chodzi o typy morfologiczne, stwierdzono, odmiennie niż Pernarowski (1958), że dominującym typem są formy paraboliczne, a nie wałowe. Przyczyną takiej rozbieżności może być już zgeneralizowany obraz rzeźby terenu na mapach w skali 1:10 000 (bezpośrednio wpływający na szczegółowość NMW) lub postępujący proces degradacji wydym. Uzyskane dane trudno porównywać z wynikami wcześniejszych badań (Pernarowski 1958), ponieważ oparte były one wyłącznie na obserwacjach terenowych.

Reasumując, autorzy uważają podjętą próbę za udaną, możliwa jest identyfikacja form wydymowych z wykorzystaniem NMW, jednak warunkiem poprawnej klasyfikacji jest wykonanie modelu w większej rozdzielczości od powszechnie dostępnych. Ponadto należy stwierdzić, że metodę tę można zastosować na jednym z dwóch etapów badań jako wstęp do szczegółowych badań lub też jako uzupełnienie wcześniejszych badań i prezentację wyników.

W dalszym etapie badań nad klasyfikacją form wydymowych bardzo istotne jest pozyskanie materiału badawczego dotyczącego wieku bezwzględnego form (na podst. datowań) oraz szczegółowych informacji na temat budowy geologicznej badanego obszaru uzupełnionych o obserwacje terenowe. Pozwoli to na przeprowadzenie klasyfikacji nadzorowanej formy terenu (Hegl, Rossiter 2003) bazującej na NMW i jego pochodnych oraz dodatkowych informacjach (budowa geologiczna).

## Literatura

- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. 2006. GIS. Obszary zastosowań. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Hutchinson M.F. 1989. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. *Journal of Hydrology*, 109: 211–232.
- Hengl T., Rossiter D.G. 2003. Supervised landform classification to enhance and replace photo-interpretation in semi-detailed soil survey. *Soil Sci. Soc. J.*, 67: 1810–1812.
- Hunter R.E. 1977. Basic types of stratification in small eolian dunes. *Sedimentology*, 24: 361–387.
- Izmałłow B. 2001. Typy wydym śródlądowych w świetle badań struktury i tekstury ich osadów. Wyd. UJ, Kraków.
- Kocurek G., Ewing R.C. 2005. Aeolian dune field self-organization – implications for the formation of simple versus complex dune-field patterns. *Geomorphology*, 72: 94–105.
- Mapa topograficzna 1:10 000. 1981. Arkusz 443.324 Świątoszyn. GUGiK, Warszawa.
- McKee E.D. 1966. Structures of dunes at White Sands National Park Monument, New Mexico (and comparison with structures of dunes from other selected areas). *Sedimentology*, 7: 1–69.
- Nowaczyk B. 1986. Wiek wydym w Polsce. UAM, Poznań.
- Pernarowski L. 1958. Z problematyki wydym śródlądowych w Polsce. [W:] R. Galon (red.), *Wydmy śródlądowe Polski*. PWN, Warszawa, s. 171–201.
- Prechtel N. 2001. Digitales Höhenmodell. [W:] J. Bollman, W.G. Koch (red.), *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Tastet J.P., Pontee N.I. 1998. Morpho-chronology of coastal dunes in Me'doc. A new interpretation of Holocene dunes in Southwestern France. *Geomorphology*, 25: 93–109.
- Wojtanowicz J. 1969. Typy genetyczne wydym Niziny Sandomierskiej. *Annales UMCS, Sec. B*, 24: 2–37.