

**Mariusz Potocki**

Zakład Biologii Antarktyki  
Polska Akademia Nauk

## **CHARAKTERYSTYKA PÓL WYDMOWYCH OKOLIC EL FAOUAR I GHIDMY (SE OBRZEŻENIE SZOTTU DŻERID)**

### **CHARACTERISTICS OF DUNE FIELDS IN REGIONS OF EL FAOUAR AND GHIDMA (SE MARGIN OF THE CHOTT JERID)**

**Abstract:** Characteristics of two dune fields is presented in the article. The fields consist of barchans and barchanoidal dunes located south-east of the Chott Jerid. The aim of the research was to describe textural features of aeolian material building selected dunes and to assess the length of the transport and the source of the dune sediments. Granulometric indices (based on Folk and Ward) and mineral-lithological analysis allow to infer that the researched sediments underwent a long lasting process of aeolian transport. This is proved by a very good sorting ( $\sigma_1 = 0,2-0,3$ ) and a relatively small mean grain size diameter ( $M_z = 0,1-0,063$  mm). Quartz (mineral highly resistant to mechanical abrasion) definitely dominates in the dune sediments (over 80%) while gypsum (not resistant to abrasion) constitutes only several percent. Allochthonous origin of the dune sediments is also proved by the fact that a local substratum is very rich in gypsum and therefore could not constitute the source of the dune sediments.

**Key words:** the Chott Jerid region, dune fields, dune sediments source, textural features of sediments.

**Słowa kluczowe:** obszar Szott Dżerid, pola wydmore, źródło osadów wydmore, cechy teksturalne osadów.

## **WSTĘP**

Przedstawione wyniki zostały uzyskane podczas badań trzech pól wydmore prowadzonych w okresie od czerwca 2002 roku do lutego 2004 roku (VI 2002, XII 2002, VI 2003, II 2004) w okolicach miejscowości El Faouar, Sabria i Ghidma. Pola te położone są na powierzchniach równinnych płaskich, miejscami falistych, wznoszących się odpowiednio na wysokości 50–65 i 30–35 m n.p.m., poza zasięgiem współczesnych zalewów wód szottu. Powierzchnie te zbudowane

są z miopliocenijskich zlepieńców, piasków, glin oraz osadów typu playa (zał. 4).

Na badanym terenie nie stwierdzono występowania stałych wód powierzchniowych. Jedynie w pobliżu pola wydmowego Ghidma obserwowano okresowe zastoiska wody związane z nadmiernym podlewaniem oazy.

Eksploatowana jest woda podziemna występująca w kilku warstwach wodonośnych. Najwyższa z nich jest stosunkowo uboga i ze względu na intensywny pobór jej poziom wykazuje stałą tendencję do obniżania. W 1950 roku znajdował się on na głębokości 0,5 m, a w 1993 roku na głębokości 38 m (Bryant, Drake 1994). Woda wykorzystywana jest głównie do nawadniania upraw a także do celów konsumpcyjnych powiększającej się liczby ludności.

Charakterystykę pól wydmowych jak i sposobu przemieszczania się poszczególnych form przeprowadzono na podstawie badań terenowych, wyników analiz sedymentologicznych osadów wydmowych oraz danych dotyczących kierunku i prędkości wiatru. W najbliższym sąsiedztwie omawianych obszarów nie ma jednak stacji meteorologicznej, z której można byłoby pozyskać informacje dotyczące siły i kierunku wiatru. Na podstawie danych ze stacji KEBILI położonej 45 km na NE od badanego obszaru wnioskować można, że wiatr aktywny ma przeważnie kierunek NE. Według JAUZEINA (Bellair, JAUZEIN 1953) w okresie zimy i wiosny zaznacza się większy wpływ aktywnego wiatru z sektora W, zaś latem i jesienią z sektora E.

Poniżej przedstawiono szczegółowe wyniki analiz sedymentologicznych osadów pobranych z dwóch pól wydmowych południowo-wschodniego obrzeżenia szottu Dżerid z okolic miejscowości El Faouar i Ghidma – uznano bowiem na podstawie wstępnych wyników, że pola wydmowe Sabria i Ghidma są bardzo podobne pod względem cech metrycznych wydym oraz cech sedymentologicznych osadów wydmowych.

## METODY BADAŃ

Z obszaru każdego pola do szczegółowych badań wybrano po dziesięć wydym. Wykonano pomiary morfometrii oraz tempa przemieszczania się wszystkich form. Zmierzone ich wysokość, długość, nachylenie stoku dowietrznego i zawietrznego, rozpiętość ramion, kierunek osi symetrii oraz odległości do założonych w terenie punktów reperowych (każdy reper został zlokalizowany przy wykorzystaniu systemu GPS). Domiary wykonano przy użyciu taśmy mierniczej zaś kąt nachylenia stoków i azymuty zmierzono busołą geologiczną.

Z wybranych wydym pobrano próbki z warstwy przypowierzchniowej wzdłuż formy – od podstawy stoku dowietrznego do podstawy stoku zawietrznego (podstawa, środek, wierzchowina stoku dowietrznego oraz góra, środek, dół stoku zawietrznego). Pobrano również próbki z powierzchni podłoża i z głębokości 10 cm. Próbki osadów poddano analizie laboratoryjnej. Polegała

ona na wykonaniu analiz sitowych. Otrzymane wyniki pozwoliły na skonstruowanie krzywych kumulacyjnych uziarnienia w skali prawdopodobieństwa. Na ich podstawie wyliczono wskaźniki uziarnienia według wzorów Folka i Warda (1957). Trzy z nich wydają się być najcenniejszymi do późniejszego wnioskowania genetycznego (Mycielska-Dowgiałło 1995). Jest to: średnia średnica ziaren ( $M_z$ ), odchylenie standardowe ( $\sigma_1$ ), skośność ( $Sk_1$ ).

Skład mineralno-litologiczny analizowany był na próbkach nierozdzielonych na poszczególne frakcje. Posłużono się metodą analizy mikroskopowej tzw. preparatów proszkowych<sup>1</sup>, powszechnie stosowaną w petrologii skał osadowych (Barczuk 1992, Berendsen, Barczuk 1993, Barczuk, Tatur 1999, Barczuk, Wyrwicki 1999).

### WYNIKI BADAŃ

Wysokość form z obszaru omawianych pól wydmych jest nieznaczna, wynosi od 1,0 do 3,5 m. Stoki dowietrzne, nieprzekraczające długości 25 m charakteryzują się nachyleniem od 1 do 14°, zaś stoki zawietrzne o długości dochodzącej do 10 m osiągają maksymalne nachylenie 35°. Osie symetrii badanych form jak i kierunki ich przemieszczania potwierdzają sezonowy rozkład kierunków wiatru. Latem i jesienią kształtowane są one przez silny wiatr wiejący głównie z NE i ENE. Pomiary położenia wydmy wykazały, że w okresie lata wydmy przemieszczają się w kierunku WSW (243–265° El Faouar, 250–260° Ghidma). Na sezonową zmianę kierunku wiatru w okresie zimy i wiosny wskazują pomiary wykonane zimą. W okresie tym formy wydmy występujące w okolicach El Faouar przemieszczały się w kierunku ESE (106°–117°), a na polu Ghidma w kierunku ENE (65°–88°). Na przełomie sezonów wiosenno-letniego oraz jesienno-zimowego obserwowano także zmiany w profilach podłużnych form, wynikające ze zmiany kierunku wiatru wydmotwórczego. W obrębie grzbietów powstawały i rozwijały się wtórne formy wydmy o ukierunkowaniu przeciwnym.

Podczas okresu badawczego zaobserwowano znaczną ewolucję form wydmych. Barchany przekształciły się w wydmy barchanoidalne długości kilkudziesięciu metrów zaś powierzchnie międzywydmy uległy znacznemu zmniejszeniu.

### SKŁAD MINERALNO-LITOLOGICZNY

W badanych próbkach piasków wyróżniono szereg składników mineralnych (kwarc, gips, skalenie, minerały ciężkie) i litycznych (agregaty żelaziste, margle, węglany) (tab. 1).

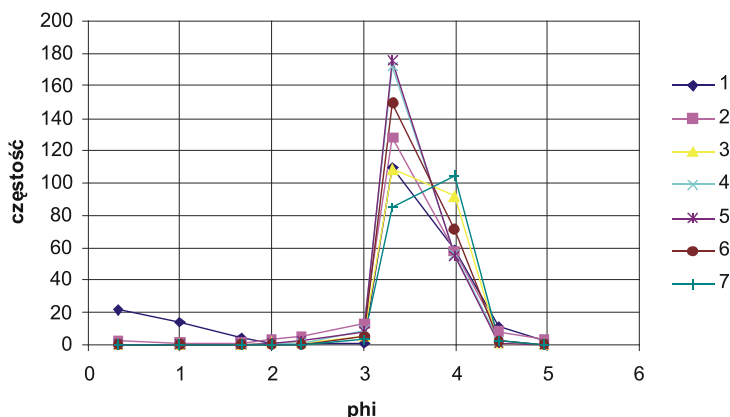
<sup>1</sup> Autor składa podziękowania prof. dr hab. A. Barczukowi z Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego za wykonanie analiz składu mineralno-litoologicznego osadów.



Dominującym składnikiem mineralnym badanych osadów jest kwarc. Charakteryzuje się on bardzo dużą odpornością na fizyczne i chemiczne, niszczące czynniki transportu i wietrzenia. Wpływ procesu eolicznego zaznacza się wzbogaceniem w kwarc osadów wydmyowych w stosunku do bogatych w gips osadów regu. Wyraźna różnica w tych osadach może sugerować, że osady wydmyowe podlegały długotrwałemu procesowi eolicznemu. Prawdopodobnie wynika ona jednak z dużej różnicy w odporności kwarcu i gipsu, pochodzącego ze skorup tworzących się na powierzchni regu. Zawartość gipsu w osadach wydmyowych nie przekracza kilku procent, co wiąże się z jego małą odpornością na abrazję mechaniczną oraz wietrzenie chemiczne. W związku z tym minerał ten nie może posłużyć za wskaźnikowy dla środowiska badanego obszaru.

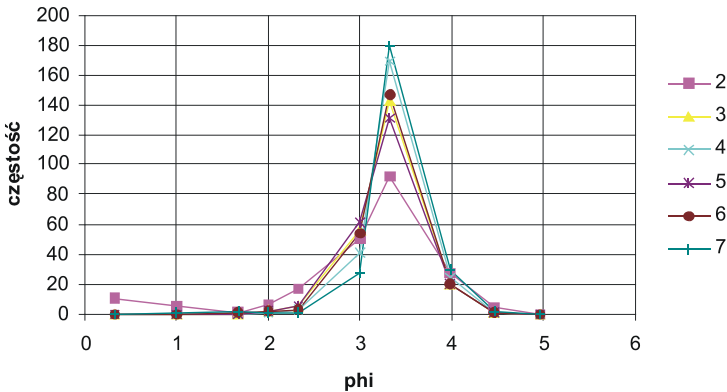
### CECHY TEKSTURALNE OSADÓW WYDMOWYCH

Praktycznie wszystkie krzywe częstości osadów wydmyowych są krzywymi jednomodalnymi. Oznacza to występowanie jednego przedziału frakcyjnego o dominującej częstości (ryc. 1a, b). Większość wydym ma ziarna z przedziału 0,1 mm – 0,063 mm ( $3,3\Phi$ – $4\Phi$ ).



Ryc. 1a. Krzywe częstości osadów pobranych z profilu podłużnego (1 – powierzchnia regu, 2 – reg, gł. 10 cm, 3 – dół stoku zawietrznego, 4 – góra stoku zawietrznego, 5 – wierzchowina, 6 – środek stoku dowietrznego, 7 – podstawa stoku dowietrznego – wydma M03 (El Faouar).

Fig. 1a. Frequency curves for sediments along the longitudinal profile; 1- reg surface, 2 – reg, 10 cm depth, 3 – lower part of a lee side of the dune, 4 – upper part of a lee side of the dune, 5 – crest of the dune, 6 – middle part of a stoss side of the dune, 7 – base of a stoss side of the dune; the dune number M03 (El Faouar).



Ryc. 1b. Krzywe częstości osadów pobranych z profilu podłużnego (2 – reg, gł. 10 cm, 3 – dół stoku zawietrznego, 4 – góra stoku zawietrznego, 5 – wierzchowina, 6 – środek stoku dowietrznego, 7 – podstawa stoku dowietrznego – wydma M21 (Ghidma).

Fig. 1b. Frequency curves for sediments along the longitudinal profile; 2 – reg, 10 cm depth, 3 – lower part of a lee side of the dune, 4 – upper part of a lee side of the dune, 5 – crest of the dune, 6 – middle part of a stoss side of the dune, 7 – base of a stoss side of the dune; the dune number M21 (Ghidma).

Wartości wskaźników Folka i Warda w profilach podłużnych barchanów nie wykazują znaczących zmian (tab. 2). W przypadku wydym o tak niewielkich długościach stoków, nie dochodzi do sortowania osadu w obrębie form (Mycielska-Dowgiałło i in. 1997 i 1998). Wyraźna różnica wskaźników uziarnienia zaznacza się natomiast przy porównaniu osadów wydmy i osadów podłoża. Piasek wydmy jest bardzo dobrze wysortowany i drobniejszy. Osad regu ma gorsze wysortowanie i zbudowany jest z grubszych frakcji (tab. 2). Jego powierzchnia pokryta jest dużą ilością wytrąceń solnych, głównie gipsowych, utrudniających proces deflacji.

Podczas transportu materiału w środowisku eolicznym dochodzi do poprawienia jego wysortowania. Transport następuje głównie w saltacji – zaznacza się to dominacją członu A na krzywych uziarnienia (Visser, 1969) (ryc. 2a, b).

Przy porównaniu barchanów z dwóch omawianych obszarów zaznacza się odmienność tych form. Wydmy z pola położonego w okolicy miejscowości Ghidma zbudowane są z osadów o grubszej frakcji niż wydmy z pola okolicy El Faouar. Zaznacza się w nich również dominacja osadów o większej średnicy ziaren w stosunku do frakcji o maksymalnej częstości (ujemna wartość skośności). Ujemna wartość skośności wskazuje na rozwiewanie już zdeponowanego osadu bądź też na większą siłę ośrodka transportującego.

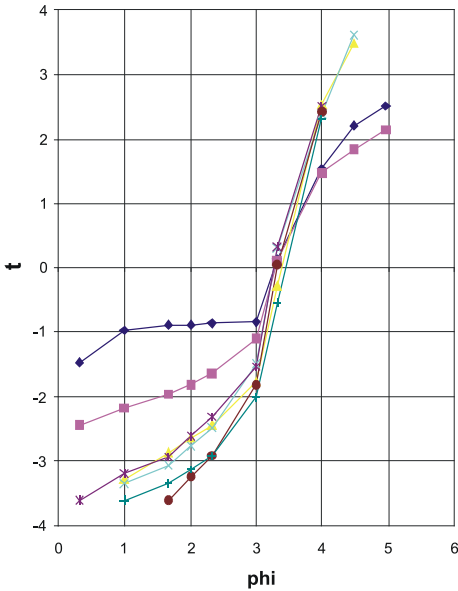
Tab. 2. Zestawienie wskaźników uziarnienia obliczonych wg wzorów Folka i Warda (1957) z osadów pobranych z profilu podłużnego wydmy obszaru El Faouar (M03) i Ghidma (M21):  $M_z$  – średnia średnica ziarn,  $\sigma_1$  – odchylenie standardowe,  $Sk_1$  – skośność.  
 Tab. 2. Granulometric indices (Folk and Ward 1957) of sediments collected along longitudinal profiles of dunes in El Faouar (M03) and Ghidma (M21):  $M_z$  – mean grain size diameter,  $\sigma_1$  – standard deviation,  $Sk_1$  – skewness.

Położenie punktu pomiarowego	Wydma	$M_z$	$\sigma_1$	$Sk_1$
Reg – powierzchnia	M03	2,66	1,26	-0,63
	M21	–	–	–
Reg – gł. 10 cm	M03	3,36	0,47	0,13
	M21	2,92	0,74	-0,36
Dół stoku zawietrznego	M03	3,4	0,23	0,03
	M21	3,02	0,32	-0,14
Góra stoku zawietrznego	M03	3,3	0,24	0,17
	M21	3,09	0,29	-0,14
Wierzchowina	M03	3,29	0,23	0,16
	M21	3,01	0,32	-0,12
Środek stoku dowietrznego	M03	3,35	0,22	0,23
	M21	3,03	0,31	-0,14
Podstawa stoku dowietrznego	M03	3,45	0,23	0,02
	M21	3,14	0,31	-0,12

## WNIOSKI

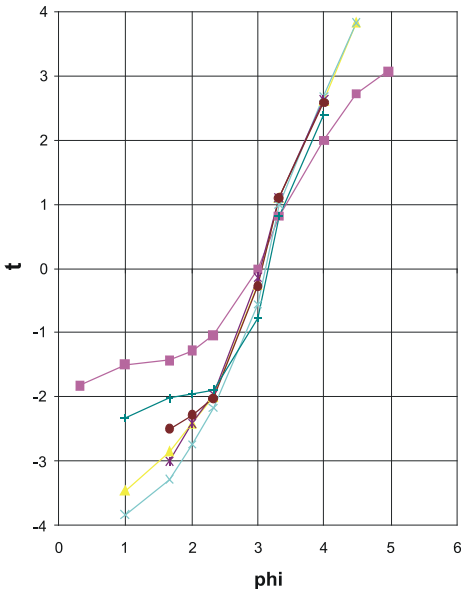
Proces deflacji na obszarze południowo-wschodniego obrzeżenia szottu Dżerid został zintensyfikowany w wyniku sukcesywnego obniżania poziomu wód gruntowych, wywołanego rosnącą ich eksploatacją. Intensyfikacja procesów eolicznych, w tym akumulacji osadu, skutkuje również zwiększaniem się powierzchni pól wydmych. Zwiększenie ilości akumulowanego materiału spowodowało przekształcenie barchanów w formy barchanoidalne.

Na odległy transport i źródło wskazuje bardzo dobre wysortowanie osadów wydmych oraz duża zawartość kwarcu, podobna do udziału kwarcu w formach dojrzałych pól wydmych. Na brak powiązania osadów wydmych z osadami podłoża wskazuje brak zgodności mineralno-litologicznej tych osadów. Osady badanych pól wydmych charakteryzują się natomiast małym zróżnicowaniem uziarnienia.



Ryc. 2a. Krzywe kumulacyjne uziarnienia w skali prawdopodobieństwa osadów pobranych z profilu podłużnego: 1 – powierzchnia regu, 2 – reg, gł. 10 cm, 3 – dół stoku zawietrznego, 4 – góra stoku zawietrznego, 5 – wierzchowina, 6 – środek stoku dowietrznego, 7 – podstawa stoku dowietrznego – wydma M03 (El Faouar)

Fig. 2a. Cumulative curves for sediments along the longitudinal profile: 1- reg surface, 2 – reg, 10 cm depth, 3 – lower part of a lee side of the dune, 4 – upper part of a lee side of the dune, 5 – crest of the dune, 6 – middle part of a stoss side of the dune, 7 – base of a stoss side of the dune; the dune number M03 (El Faouar).



Ryc. 2b. Krzywe kumulacyjne uziarnienia w skali prawdopodobieństwa osadów pobranych z profilu podłużnego: 1 – powierzchnia regu, 2 – reg, gł. 10 cm, 3 – dół stoku zawietrznego, 4 – góra stoku zawietrznego, 5 – wierzchowina, 6 – środek stoku dowietrznego, 7 – podstawa stoku dowietrznego – wydma M21 (Ghidma).

Fig. 2b. Cumulative curves for sediments along the longitudinal profile: 1- reg surface, 2 – reg, 10 cm depth, 3 – lower part of a lee side of the dune, 4 – upper part of a lee side of the dune, 5 – crest of the dune, 6 – middle part of a stoss side of the dune, 7 – base of a stoss side of the dune; the dune number M21 (Ghidma).

## LITERATURA

Barczuk A., 1992. Petrology of the Precambrian Clastics and the Evolution of the Mid-continent Rift System (USA). *Arch. Miner.* T. XLVIII, z. 1-2, 123-204.



- Barczuk A., Dłużewski M., 2003. Skład mineralno-litologiczny jako podstawa do określenia źródła i stopnia eolizacji osadów wydmych. [w:] Dłużewski M. (red.) *Współczesna ewolucja środowiska przyrodniczego regionu Coude du Dra (Maroko) i jej wpływ na warunki życia ludności*. Wydawnictwo Akademickie Dialog, Warszawa.
- Barczuk A., Tatur A., 1999. Phosphate and Sulphate Minerals in the Soils of Antarctic Peninsula Region. *Proc. of the IX Meeting of the Russian Mineralogical Soc.*, Sankt Petersburg, May 17-21, 49-50.
- Barczuk A., Wyrwicki R., 1999. Litogeneza zsylikowanej, trzeciorzędowej kredy jeziornej z KWB Bełchatów. *Materiały IV Konferencji „Zagospodarowanie kopalni towarzyszących w górnictwie odkrywkowym”*, Ślesin 5 – 7 maja 1999, [w:] *Górnictwo odkrywkowe*, nr 1, 83-93.
- Bellair P., Jauzein A., 1953. Sables désertiques et morphologie éolienne. *C.R. XIX Congr. géol. int., fasc. VII*, 113-118, Algier.
- Berendsen P., Barczuk A., 1993. Petrography and Correlation of Precambrian Clastic Sedimentary Rocks Associated with the Midcontinent Rift System. *U.S. Geol. Survey Bull.* 1989-E, E1-E20.
- Bryant G., Drake Ch., 1994. *Aperçu sur l'hydrologie du centre-sud Tunisie. Réseau d'observations et crues exceptionnelles*, 74.
- Folk R.L., Ward W., 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters, *J. Sed. Petrol.* 27.
- Mycielska-Dowgiałło E., 1995. Wybrane cechy teksturalne osadów i ich wartość interpretacyjna, [w:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.) *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. WGiSR UW, Warszawa.
- Mycielska-Dowgiałło E., Dłużewski M., Pękalska A., Smolska E., Szwarczewski P., Woronko B. 1997. Development of dunes in southern Tunisia as an effect of the process of desertification, preliminary study. *Acta Universitates Carolinae. Geographica, Supplementum*, PAG.
- Mycielska-Dowgiałło E., Dłużewski M., Pękalska A., Smolska E., Szwarczewski P., Woronko B. 1998. Rozwój wydmy na wybranych obszarach Sahary jako efekt pustynnienia, [w:] Szczypek T., Wach J., (red.) *Współczesne procesy eoliczne*. WNoZ UŚ, SGP, Sosnowiec.
- Visher G.S., 1969. Grain size distribution and depositional processes, *J. Sed. Petrol.*, 39.

Adres do korespondencji:

*Mgr Mariusz Potocki*

*Zakład Biologii Antarktyki*

*Polska Akademia Nauk*

*ul. Ustrzycka 10, Warszawa*

*e-mail: mariuszpotocki@o2.pl*