Warszawa 2006
Prace i Studia Geograficzne
Tom 37
ss. 139-146

Ewa Smolska
Zakład Geomorfologii
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych
Uniwersytet Warszawski

UŁOŻENIE I OBTOCZENIE FRAKCJI GRUBOKLASTYCZNEJ JAKO WSKAŹNIK DYNAMIKI ŚRODOWISKA KORYT EPIZODYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE UEDU GABES

ORIENTATION AND ROUNDING OF COARSE GRAINS AS INDICATORS OF EPISODIC CHANNEL DYNAMICS BASED ON THE EXAMPLE OF THE WADI GABES

Abstract: Orientation and rounding of limestone coarse grains (5–20 cm) were analyzed in 4 cross sectionts of the middle part of the Wadi Gabes in SE Tunisia. The measured grains were found in the channel floor and banks. It was found that there is an increase in rounding of all measured fractions along the researched part of the wadi. Rounding of fraction 7–10 cm increased the most. Orientation of elongated pebbles were differentiated according to their size. Small pebbles (5–7 cm) were oriented chaotically. Largest pebbles were usually oriented transverse to the wadi channel, which is a result of the rapid deposition from the transportation phase. In the stream current zone apart prevailing transverse orientation the same coarse grains (10-30%) were also imbricated. Orientation and rounding of coarse grains can be used in reconstruction of episodic channels dynamics. Size of the grains that were best rounded and oriented mostly transverse indicate a minimal fraction transported by traction and only sporadically transported in saltation.

Key words: the Gabes region, wadi, coarse grains, orientation, rounding, depositional environment dynamics.
Słowa kluczowe: region Gabes, ued, otoczaki, obtoczenie, ułożenie, dynamika środowiska depozycyjnego.

WSTĘP

Cechą charakterystyczną obszaru równiny nadbrzeżnej położonej w południowo wschodniej Tunezji nad zatoką Gabes jest występowanie licznych

dolin i rozcięć różnej wielkości. Tworzą one rozległe systemy mające początek w paśmie wzniesień położonych na SW od miejscowości Gabes i uchodzą do zatoki Gabes, rozcinając równinę zbudowaną z lessów i utworów lessopodobnych. Odcinki źródłowe głównych uedów stanowią system dendrytycznych koryt. Cechuje je znaczny i zróżnicowany spadek w profilu podłużnym i brak aluwiów w korycie, lokalnie tylko występują progi rumowiskowe. Na przedpolu wzniesień, w strefie płaskich rozległych stożków, zwykle doliny są słabo zaznaczone w rzeźbie. Wyraźnie uformowane są płytkie, ale szerokie koryta skalno-aluwialne.

W strefie lessów główne doliny wcinają się na głębokość kilkunastu metrów. W ich dnach występują dwa poziomy teras: wyższa położona około kilkanaście m nad dnem obecnego koryta i niższa, położona kilka m ponad korytem. Zbocza doliny są strome, w wielu miejscach pionowe. Na obszarze lessowym liczne są krótkie rozcięcia w strefie zboczy głównych dolin. W korytach o niewielkim spadku (w granicach 1–2 ‰) progi skalne występują zdecydowanie rzadziej, całe dno koryta wypełniają aluwia.

W dolnych biegach uedy stanowią głębokie do 20 m i szerokie do kilkuset m doliny, których dna są użytkowane rolniczo dzięki sztucznemu nawodnieniu.

Takie systemy korytowe kształtowane są przez gwałtownie płynące epizodyczne wody opadowe raz na kilka lat. Wówczas zarówno ze zlewni jak i z samego koryta dostarczana jest znaczna ilość materiału. Epizodyczny przepływ w korycie trwa krótko i transportowany materiał często akumulowany jest w sposób gwałtowny. O sposobie transportu materiału i jego dynamice można wnioskować na podstawie cech strukturalnych osadów korytowych jak również cech osadu gruboklastycznego takich jak obróbka głazików i ich ułożenie.

Celem badań była analiza ułożenia i obtoczenia materiału gruboklastycznego jako wskaźnika dynamiki środowiska koryt epizodycznych.

OBSZAR BADAŃ

Do badań wybrano środkowy odcinek uedu Gabes. Jest to jeden z głównych uedów o przebiegu z południowego zachodu na północny wschód, położony w strefie równiny nadbrzeżnej nad zatoką Gabes (zał. 1). Jego długość wynosi około 7 km. Środkowy odcinek biegu uedu Gabes obejmuje strefę przejściową pomiędzy stożkami napływowymi na przedpolu gór Matmaty i lessową równiną nadbrzeżną. Jest to najbardziej zróżnicowany morfologicznie fragment doliny i koryta.

Górną część środkowego biegu uedu cechuje koryto skalno-aluwialne o niewyrównanym spadku. Występują tu progi założone na wychodniach wapieni. Koryto wcina się w osady stożka torencjalnego, zbudowanego z serii

żwirowo-kamienistych z cienkimi przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi. Głębokość koryta wynosi 2–4 m. Wraz z biegiem uedu zwiększa się udział aluwiów w jego dnie, nie ma progów. Osady stożków stopniowo wyklinowują się, a dolina wycięta jest w lessach na głębokość od kilku do ponad 10 m w dolnej części badanego odcinka. Aluwia, które wyścielają koryto to piaszczysto-pylasty matriks, w którym występują otoczaki różnej frakcji. Lokalnie aluwia te ulegają rozmywaniu i w takich miejscach w dnie koryta występuje nagromadzenie frakcji gruboklastycznych.

METODY BADAŃ

Pomiary prowadzono w 4 przekrojach poprzecznych koryta wzdłuż biegu środkowego odcinka uedu Gabes o długości 3 km. Ocenę obtoczenia frakcji gruboklastycznej wykonano według uproszczonej klasyfikacji Olszewskiego (1974). Wyróżniono 4 klasy obtoczenia ziaren: dobre, średnie, słabe oraz złe (bez obtoczenia), dodatkowo uwzględniono ziarna pęknięte. Do pomiarów wybrano następujące frakcje: 5–7 cm, 7–10 cm i 10–15 cm, po 50 otoczaków wapiennych każdej. Gdy nie było odpowiedniej ilości otoczaków danej frakcji, przyjęto za reprezentatywne pomiary nie mniejszej liczby niż 25 sztuk. Dodatkowo w celach porównawczych określono obróbkę głazików w podcięciach brzegu koryta lub zbocza doliny.

Ułożenie głazików określono poprzez pomiary azymutu najdłuższej osi *a*. Nachylenie głazika określono jako nachylenie płaszczyzny, w której mierzono jego najdłuższą oś (Gradziński in. 1986, Giriat, Smolska 2004). Do badań materiału frakcji gruboklastycznej wybierano ziarna wydłużone, których stosunek osi długiej do średniej wynosił powyżej 1,5. Ziarna mierzono w dnie koryta zarówno na łachach jak i w strefie nurtu. Nie wykonano pomiarów dla głazików frakcji 5-7 cm, ponieważ makroskopowo nie było widać żadnego uporządkowania tej frakcji, natomiast dodatkowo uwzględniono frakcję 15-20 cm.

Wszystkie pomiary zostały wykonane podczas wyprawy naukowej do Tunezji organizowanej przez Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW w 1998 roku. Kierownikiem naukowym wyprawy była prof. E. Mycielska-Dowgiałło, w wyprawie poza autorką, brali udział M. Dłużewski, A. Pękalska, P. Szwarczewski, i B. Woronko.

WYNIKI BADAŃ

W górnej części badanego odcinka uedu Gabes, zarówno w strefie występowania skalnych progów jak i bezpośrednio poniżej, osady gruboklastyczne

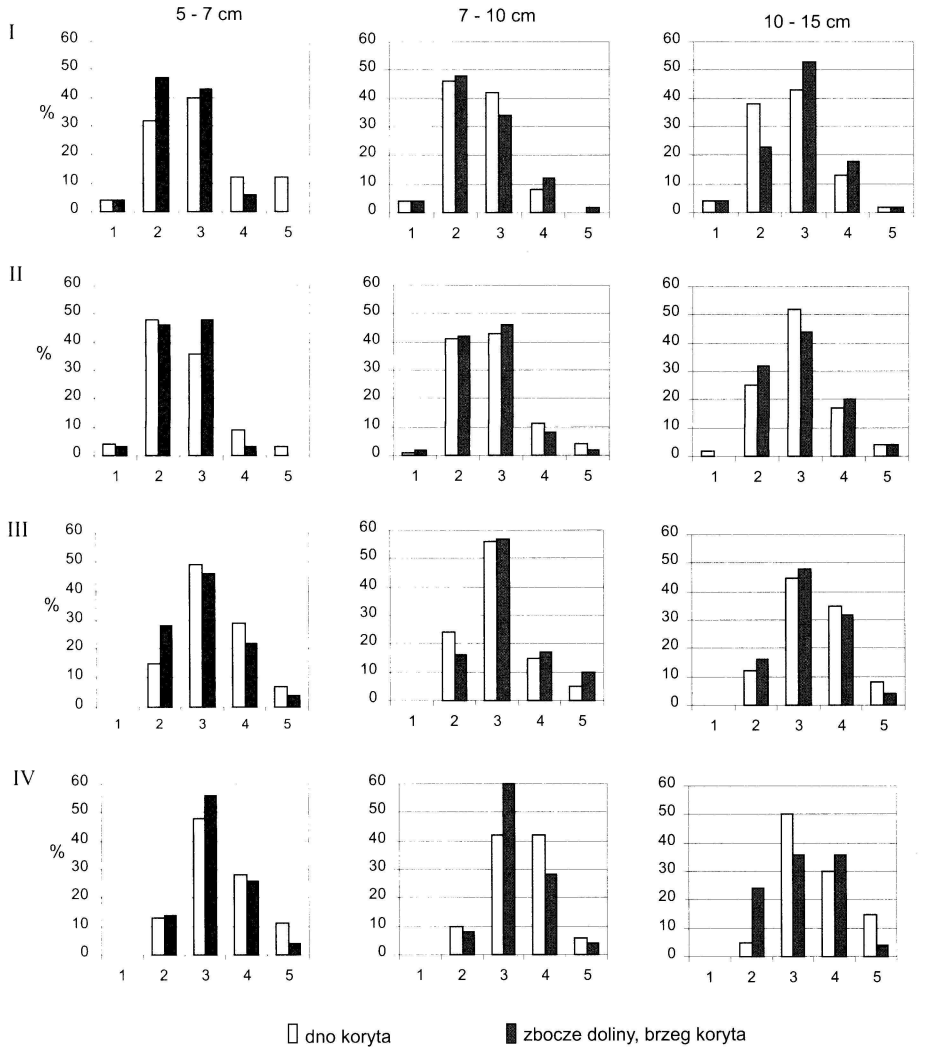
występujące w korycie cechują się słabym i średnim obtoczeniem (2 i 3 stopień) (ryc. 1). W środkowej i dolnej części badanego odcinka uedu we wszystkich analizowanych frakcjach przeważa obtoczenie średnie, zaznacza się również większy udział otoczaków o dobrym obtoczeniu. W przypadku frakcji 7–10 cm udział głazików o dobrym obtoczeniu zwiększył się z 8 do 42%. W środkowej i dolnej części badanego odcinka nie występują otoczaki nieobtoczone. W strefie progów i bezpośrednio poniżej udział takich otoczaków jest również niewielki i nie przekracza 5%.

Porównanie obtoczenia wapieni w dnie uedu i w podcięciach wskazuje, że starsze osady cechują się podobnym rozkładem obtoczenia wzdłuż analizowanego profilu podłużnego (ryc. 1). Różnice dotyczą nieco gorszego obtoczenia frakcji 5-7 cm w strefie dystalnej stożka torencjalnego (1 i 2 profil poprzeczny) i nieco lepszego w przypadku frakcji 7-10 cm oraz wyraźnie lepszego w przypadku frakcji 10-15 cm. Może to wskazywać na większą energię środowiska transportu materiału, w którym najgrubsze ziarna były transportowane w trakcji dennej (są lepiej obtoczone), a drobniejsze częściej w saltacji i zawiesinie (słabsze obtoczenie). Wraz ze wzrostem odległości od stożka materiał gruboklastyczny występuje jako coraz rzadsze przewarstwienia wśród osadów lessowych (profile 3 i 4) i poza strefę stożka był transportowany podobnie jak obecnie w epizodycznych korytach. We frakcji 5-10 cm przeważają głaziki o średnim obtoczeniu (55-60%), natomiast we frakcji 10-15 cm udział głazików o słabym, średnim i dobrym obtoczeniu jest podobny.

Pomierzone w dnie koryta dłuższe osie głazików frakcji 7-20 cm prezentuje ryc. 2. Najdrobniejsza z badanych frakcji gruboklastycznych na wszystkich wybranych do badań profilach poprzecznych koryta uedu była ułożona chaotycznie, co można było zaobserwować bez pomiarów. Wśród części ziarn grubszej frakcji było widoczne ułożone w sposób uporządkowany: poprzecznie lub podłużnie do kierunku spływu wody.

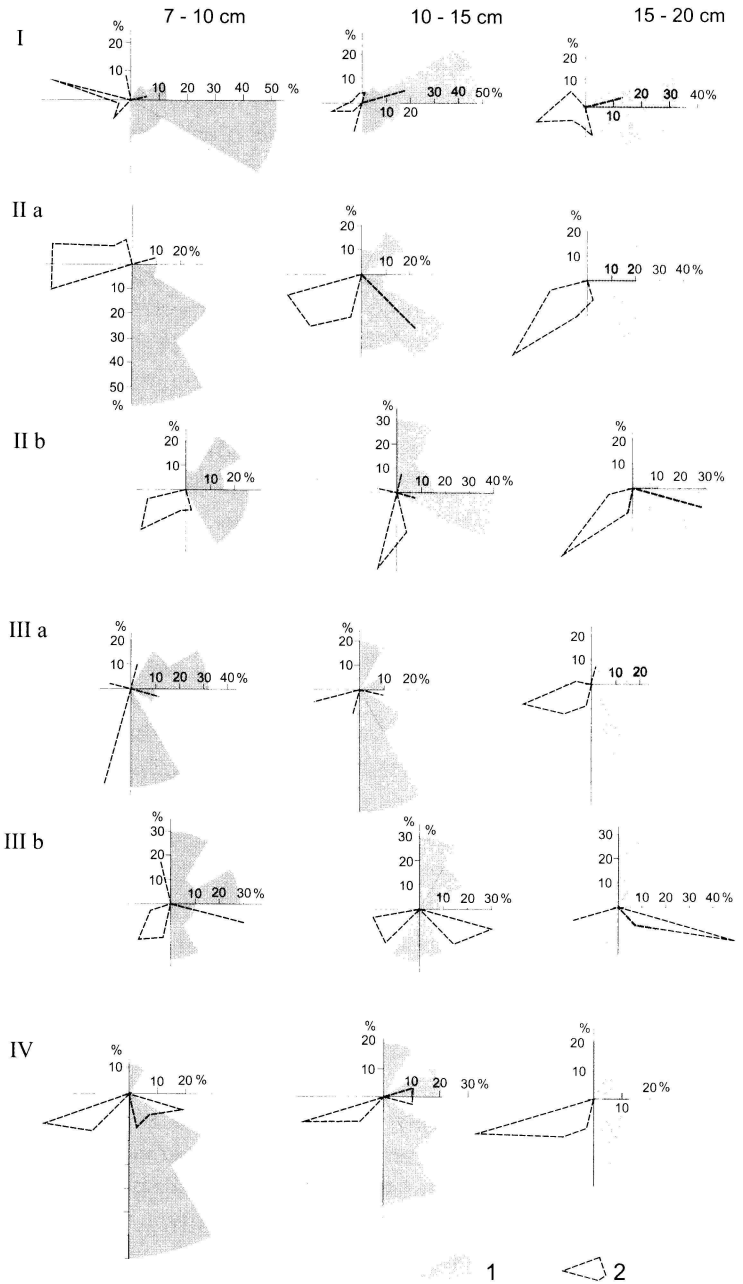
W górnej części badanego odcinka, gdzie w korycie występuje lokalnie skalne dno, głaziki były ułożone przeważnie poprzecznie (40–60% głazików), lecz ich nachylenie nie wykazało uporządkowania (1 profil, ryc. 2). Obserwowano pochylenie zarówno dłuższą jak i krótszą osią w różnych kierunkach – około ¼ wszystkich głazików leżała poziomo.

W środkowej części badanego fragmentu koryta (profile 2 i 3, ryc. 2) zaznacza się różnica w ułożeniu ziaren w obrębie łach i strefy nurtu. W strefie nurtu poza dominującym ułożeniem poprzecznym (40-90% głazików), zaznacza się ułożenie dłuższą osią zgodnie z kierunkiem głównego nurtu (10-30% głazików). Im grubsza frakcja tym większy udział głazików ułożonych imbrykacyjnie. Na łachach śródkorytowych ułożenie głazików wykazuje znaczne zróżnicowanie zarówno w przypadku dłuższych osi jak i nachylenia. Na podstawie ich ułożenia nie sposób wyznaczyć kierunku nurtu formującego łachy.



Ryc. 1. Obróbka materiału wybranych frakcji gruboklastycznych w środkowym biegu uedu Gabes (wg. Olszewskiego 1974): 1 – zła, 2 – słaba, 3 – średnia, 4 – dobra, 5 – ziarna pęknięte, I–IV kolejne profile wzdłuż biegu badanego odcinka uedu.
Fig. 1. Rounding of selected coarse grain fraction in the middle part of the wadi Gabes (according to Olszewski 1974): 1 – bad, 2 – weak, 3 – medium, 4 – good, 5 – broken grains, I–IV – numbers of profiles along the researched wadi.

W profilu 4, położonym w strefie najdalszego zasięgu występowania frakcji gruboklastycznej w dnie uedu zaznacza się podobna sytuacja, jak w strefie łach w środkowej części badanego odcinka uedu Gabes. Pomiędzy strefą nurtu i łachami nie zaznaczyło się zróżnicowanie w ułożeniu głazików. Nieco



Ryc. 2. Ułożenie głazików wybranych frakcji wzdłuż biegu uedu w profilach I-IV z wyróżnieniem strefy nurtu (a) i odsypów (b): 1 – azymut dłuższych osi głazików, 2 – pochylenie głazików.

Fig. 2. Orientation of coarse grains of selected fractions along the wadi (profiles I-IV) with regard to a) stream current b) bars: 1 – azimuths of longest axis of stones, 2 – dips of stones.

lepiej uporządkowane były frakcje drobniejsze 7–10 cm. Najprawdopodobniej są one częściej i łatwiej uruchamiane w szerokim korycie o niewielkim spadku a ich orientacja następuje w fazie zanikania przepływu w korycie.

WNIOSKI

Zaobserwowane cechy obtoczenia i ułożenia frakcji gruboklastycznej w środkowym odcinku uedu Gabes można uznać za wskaźnikowe dla środowiska koryt epizodycznych.

Ułożenie głazików było zróżnicowane wzdłuż badanego odcinka uedu w zależności od ich rozmiarów. Frakcja 5–7 cm była ułożona chaotycznie. Większe głaziki były ułożone przeważnie poprzecznie do kierunku wód płynących korytem uedu. Były pochylone krótszą osią „pod prąd" lub leżały poziomo. Tylko niewielka ich część była ułożona imbrykacyjnie tj. dłuższą osią zgodnie z kierunkiem nurtu i pochyleniem „pod prąd". Właściwe ułożenie imbrykacyjne najlepiej zaznaczyło się w przypadku frakcji 10–15 cm.

Analiza obtoczenia głazików wapieni trzech frakcji 5–7, 7–10 i 10–15 cm wskazuje, że poprawa obtoczenia zgodnie z biegiem uedu najlepiej zaznacza się w przypadku głazików o średnicy 7–10 cm. Tej wielkości otoczaki były najczęściej transportowane w trakcji dennej.

Prowadzone badania ułożenia głazików w obrębie łach m.in. na Islandii na łachach rzek sandrowych (Smolska i in. 1998, Angiel i in. 2005), w korytach rzek górskich (Diepenbroek i in. 1992, De Jong, Ergenzinger 1995, Schmidt, Gintz 1995) również wskazują na znaczny udział ułożenia dłuższą osią poprzecznie do głównego kierunku strumienia wody. Na przewagę poprzecznego ułożenia głazików w korytach uedów wskazywał Rust (1972). Takie ułożenie frakcji gruboklastycznej występuje w środowisku o dużej i zmiennej dynamice. Jest charakterystyczne dla otoczaków znajdujących się w fazie transportu. W wyniku gwałtownej depozycji ta faza zostaje zachowana w osadzie.

Otoczaki o najlepszej obróbce oraz o ułożeniu w przewadze poprzecznym mogą wskazywać na energię środowiska i jego kompetencję. Ich wielkość w przybliżeniu odpowiada minimalnej średnicy ziarna transportowanego w trakcji i średnicy ziarna jaka sporadycznie może być transportowana w saltacji. Zagadnienie to wymaga dalszych badań.

LITERATURA

Angiel P., Borkowski K., Giriat D., Smolska E., Szwarczewski P., 2005. Szlak sandrowy Fláajökull – wskaźnikowe cechy sedymentologiczne dynamiki środowiska, [w:] *Rekonstrukcja procesów glacjalnych w wybranych strefach marginalnych lodowców*

Islandii – formy i osady. Terenowe Warsztaty Geomorfologiczne, Islandia, 14-28 sierpnia 2005, 139–146.

Giriat D., Smolska E., 2004. Charakterystyka teksturalna współczesnych osadów sandrowych lodowców Falljökull i Fláajökull w SE Islandii. *Polish Polar Studies* XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, 95–104.

Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R., 1986. *Zarys sedymentologii*. Wyd. Geologiczne, Warszawa.

De Jong C., Ergenzinger P., 1995. The interrelations between mountain valley form and river-bed arrangement. [w:] E. J. Hickin (red.) *River Geomorphology*. Wyd. Wiley & Sons, 54–91.

Diepenbroek M., Bartholoma A., Ibbeken H., 1992. How round is round? A new approach to the topic „roundness" by Fourier grain shape analysis. *Sedimentology* 39, 411–422.

Olszewski A., 1974. Jednostki litofacjalne glin subglacjalnych nad dolną Wisłą w świetle analizy ich makrostruktur i makrotekstur. *Studia Soc. Sci. Geografia* 8 (2).

Rust B. R., 1972. Pebble orientation in fluvial sediments. *Journal of Sedimentary Petrology* 42, 2, 384–388.

Smolska E., Szwarczewski P., Giriat D., Borkowski K., 1998. Texture characterization of the contemporary coarse clastic outwash sediments of Falljökull and Fláajökull in south-eastern Iceland. *Miscellanea Geographica*, WGiSR UW, Warszawa 1998.

Schmidt K. H., Gintz Z., 1995. Results of bedload tracer experiments in a Mountain River. [w:] E. J. Hickin (red.), *River Geomorphology*. Wyd. Wiley & Sons, 37–54.

Adres do korespondencji:
Dr hab. Ewa Smolska
Zakład Geomorfologii
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski
ul. Krakowskie Przedmieście 30. 00-927 Warszawa
e-mail: smolska@uw.edu.pl