Charakterystyka sedymentologiczna analiz uziarnienia osadów mineralnych w profilu T3

Badane osady są stosunkowo jednorodne pod względem uziarnienia. Typologiczne należą do mułków lub mułków piaszczystych. W całym profilu frakcją dominująca są pyły gruboziarniste z modą o średnicy w zakresie frakcji 5,5-5,7 phi (średnio 7,1%), natomiast frakcją akcesoryczną są iły grube z modą w zakresie frakcji 10,25-10,5 phi (średnio 0,93%) (Ryc. 1). W mułkach wyodrębniają się dwie mody: (1) główna – w zakresie frakcji pyłu grubego (5,5-5,75 phi – średnio 7.9%) oraz (2) akcesoryczna w zakresie frakcji iłu grubego (10,25-10,5 phi – średnio 0,9 %). W mułkach piaszczystych, podobnie jak w mułkach, wyodrębniają się dwie frakcje modalne: (1) główna – w zakresie frakcji pyłu grubego (5,5-5,75 phi – średnio 6.4%) oraz (2) akcesoryczna w zakresie frakcji iłu grubego (10,25-10,5 phi – średnio 0,95 %). Frakcje modalne w mułkach i mułkach piaszczystych różnią się nieznacznie uśrednionym udziałem procentowym. Zbieżność wielkości frakcji modalnych w obu wyróżnionych typach osadów świadczy o ogólnie stabilnych warunkach sedymentacyjnych w jakich deponowane były badane osady.

Próbki lokują się w trzech polach diagramu CM (Passega, Byramjee 1969): 56% z nich w polach VI i VII (zawiesina frakcjonalna), a 44% w polu VIII (zawiesina jednorodna). Prędkości sedymentacyjne obliczone na podstawie skrajnych wartości średniej średnicy (Mz), ze wzoru Kostera (1978) wynoszą 3,4-5,2 cm/s. Na tej podstawie można stwierdzić, że osady te deponowane były nie tylko w stabilnych, ale także w spokojnych warunkach sedymentacyjnych. Ich depozycja zachodziła w wodzie stojącej lub przy przepływach o bardzo niskiej prędkości.

Pomimo dużego podobieństwa litologicznego osadów, w oparciu o szczegółową analizę profilu spektralnego uziarnienia w analizowanym profilu, można w nim wyróżnić cykliczne tendencje w zmienności uziarnienia w sekwencji pionowej osadów oraz wzbogacenia osadów w ziarna frakcji piaszczystej. Cykliczne tendencje mogą świadczyć o regularności zmian środowiska sedymentacji, a wzbogacenia w ziarna piasku o gwałtownych epizodach akumulacyjnych.

Zmiana udziału poszczególnych frakcji przejawiająca się głównie w lokalnym wzroście udziału frakcji piaszczystej jest naprzemienna i skutkuje zmianą typu osadów z mułów na mułki piaszczyste. Miąższość poszczególnych serii osadów jest różna i waha się od kilku centymetrów do prawie 1,5 m. Sekwencja typów osadów jest następująca:

392-416 cm – mułek

416-424 cm – mułek piaszczysty

424-450 cm – mułek

450-454 cm – mułek piaszczysty

454-456 cm – mułek

456-466 cm – mułek piaszczysty

466-474 cm – mułek

474-482 cm – mułek piaszczysty

482-494 cm – mułek

494-498 cm – mułek piaszczysty

498-502 cm – mułek

502-506 cm – mułek piaszczysty

506-514 cm – mułek

514-538 cm – mułek piaszczysty

538-544 cm – mułek

544-686 cm – mułek piaszczysty

686-694 cm – mułek

694-724 cm – mułek piaszczysty

724-780 cm – mułek

788-842 cm – mułek piaszczysty

842-850 cm – mułek

850-874 cm – mułek piaszczysty

974-924 cm – mułek

924-932 cm – mułek piaszczysty

932-940 cm – mułek

940-956 cm – mułek piaszczysty

956-964 cm – mułek

964-972 cm – mułek piaszczysty

972-980 cm – mułek

980-988 cm – mułek piaszczysty

988-996 cm – mułek

996-1004 cm – mułek piaszczysty

1004-1012 cm – mułek

1012-1020 cm – mułek piaszczysty

1020-1028 cm – mułek

1028-1036 cm – mułek piaszczysty

1036-1044 cm– mułek

1044-1060 cm – mułek piaszczysty

1060-1068 cm – mułek

1068-1076 cm – mułek piaszczysty

1076-1084 cm – mułek

1084-1088 cm – mułek piaszczysty

1088-1096 cm – mułek

1096-1104 cm – mułek piaszczysty

1104-1060 cm – mułek

1060-1306 cm – mułek piaszczysty

1306-1338 cm – mułek

Zmiana udziału frakcji piaszczystej w osadach, w tym zmiana typu osadu z mułkowego na mułkowo piaszczysty, nie przejawia się w zmianie modalności rozkładów uziarnienia. W efekcie w histogramach uziarnienia nie zaznacza się występujący zwykle w osadach w przyrodzie niedobór frakcji (Tanner Gap – Tanner, 1958) w zakresie frakcji około 4 phi. Świadczy to o stopniowej zmianie warunków depozycji polegającej na stopniowym zmniejszaniu się prędkości płynięcia wody.

Serie osadów mułkowo-piaszczystych (ewentualnie przerywane kilkucentymetrowej miąższości wkładkami mułków) znajdują się na głębokościach: 522-724 cm, 788-874 cm, 1168-1306 cm (ryc. 2). Zwarte serie mułków są mniejszej miąższości niż mułków piaszczystych i znajdują się na głębokości: 732-780 cm, 882-924 cm, 1104-1160 cm (Ryc. 2). Należy zwrócić uwagę na dwa miejsca znacznego wzbogacenie osadów we frakcje piaszczyste, na głębokości: (1) 420-424 cm i (2) ok. 670 cm. Udział frakcji piaszczystej w obu warstwach przekracza 20%. Wzrost udziału frakcji piaszczystej na głębokości 420-424 cm połączony jest z niewielkim niedoborem frakcji o rozmiarach w zakresie 2,5-3 phi. Zapewne jest to odpowiednik wspomnianej już luki typu Tanner Gap. Obecność tej luki może być związana z gwałtowną zmianą energii środowiska dyspozycyjnego (Mc Laren 1981).

W składzie uziarnienia osadów mułkowo-piaszczystych, znajdujących się z dolnej części profilu na głębokości 1168-1306 cm, moda frakcji dominującej ma większy rozmiar niż w osadach pozostałej części profilu (ryc. 2, 3). Mieści się ona w zakresie frakcji mułku bardzo grubego (4,75-5 phi) i jej udział procentowy wynosi średnio 7,05%. natomiast moda frakcji ilastej jest identyczna jak w pozostałych osadach, a jej średni udział procentowy wynosi 1.02 phi. Osady te były deponowane w środowisku o nieco podwyższonej energii w stosunku do energii środowiska, w którym deponowane była większość osadów w pozostałej części profilu. Uśredniona przeciętna średnica ziarna wszystkich badanych osadów wynosi 6,03 phi. Wartość ta odpowiada prędkości depozycyjnej – 4,2 cm/s. Natomiast uśredniona przeciętna średnica ziaren osadów w serii mułków piaszczystych znajdujących się na głębokości 1168-1306 cm wynosi 5,71 phi. Ta wartość z kolei odpowiada prędkości dyspozycyjnej 4,5 cm/s (Koster 1978). Wspominana zmiana uziarnienia pomiędzy górną a dolną częścią profilu, może być efektem nie tylko zmiany prędkości płynięcia wód ale także wypłacenia zbiornika, albo zmiany dostawy materiału z innego obszaru alimentacyjnego niż obszaru z, którego zbudowane są osady w wyżej położonej części profilu.

Porównując dane uziarnienia osadów z diagramem wiek/głębokość (Ryc. 4) można stwierdzić, że znajdujące się w spągu profilu odsady mułkowo-piaszczyste (na głębokości 1168-1306 cm), w których stwierdzono dominującą frakcję mułku grubego, były akumulowane w późnym glacjale i na początku holocenu. Występująca w niej duża zawartość frakcji piaszczystej (w zakresie 6-18%, średnio 15,5%) oraz grubsza niż w wyżej znajdującej się części profilu frakcja modalna, były deponowane w warunkach peryglacjalnych, z dużą dostawą gruboziarnistego materiału terygenicznego ze zlewni rzeki Sertejki. Kolejna dużej miąższości warstwa mułku-piaszczystego znajduje się na głębokości 788-942 cm. Zawartość frakcji piasku waha się tu od 6% do 14%. Ponadto na głębokości 810 cm, stwierdzono w niej obecność najgrubszych w badanym profilu ziaren piasku (-0,5 phi – 0,06%). Warstwa ta powstała pomiędzy 8-9 tys. lat temu. Obecność w niej piasków może być związana z wzmożeniem procesów erozji i rozwojem osadnictwa wczesnoneolitycznego – kulturą sejtejską i rudnańską (Kittel i in., 2021). Dużej miąższości warstwa mułków piaszczystych z przewarstwieniami mułku znajdująca się na głębokości 5,2-7,2 m jest prawdopodobnie powiązana z osadnictwem środkowo- i późnoneolitycznym (pomiędzy 6-3 tyś lat temu). W tym okresie dochodziło do licznych zmian w środowisku geograficznym. Zmiany te, w środkowym neolicie, były na tyle duże, że zostały zarejestrowane w zmianie typu osadu. Są one widoczne szczególnie w jej dolnej części (na głębokości 600-720 cm) i polegają na lokalnym, dużym wzroście udziału frakcji piaszczystej od ok. 3% do 20%. Z osadnictwem późnoneolitycznym związana jest znajdująca się na głębokości 420-520 cm warstwa mułków. Zmienność warunków sedymentacji osadów zarejestrowane w tej warstwie polega na niewielkich zmianach udziału frakcji piaszczystej (drobnoziarnistej) i mułkowej. Świadczy to o ustabilizowaniu warunków depozycji osadów. Natomiast gwałtowna ich zmiana zapisana została w warstwie mułku piaszczystego (420-424 cm), znajdującej się w stropie profilu. W warstwie tej udział frakcji piaszczystej wynosi 21-22% , a najgrubsze ziarna mieszczą się w przedziale frakcji 0-0,25 phi (udział 0,01-0,08%). Warstwa ta była zdeponowana ok. 3000 lat temu i prawdopodobnie jest powiązana ze schyłkiem funkcjonowania człowieka w neolicie na granicy lądu i wody (Kittel i in. 2021).

Bibliografia

Kittel P., Mazurkiewicz A., Więckowska-Lüth M., Pawłowski D., Dolbunova E., Płóciennik M., Gauthier E., Krąpiec M., Maigrot Y., Danger M., Mroczkowska A., Okupny D., Szmańda J., Thiebaut E., Słowiński M, (2021), On the border between land and water: the environmental conditions of the Neolithic occupation from 4.3 until 1.6 ka BC at Serteya, Western Russia, Geoarcheology, 36,2: 173-302.

Koster E.H., 1978. Transverse rib: their characteristics, origin and paleohydrologic significance. [w:] A.D. Miall (red.), Fluvial sedimentology. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 5: 161-186

McLaren P., 1981. An interpretation of trends in grain size measures. J. Sedim. Petrol., 51: 611-624.

Passega R., Byramjee R., 1969. Grain size image of clastic deposits. Sedimentology, 13: 830-847.

Tanner W.F., 1958. The zig-zag nature of Type I and Type IV curves, J. Sedim. Petrol., 28: 372-375.

Ryc. 1. Histogram przeciętnych wartości uziarnienia osadów profilu 3

Ryc. 3. Rozkład uziarnienia serii mułowo-piaszczystej

Pozostałe ryciny (w załączniku):

Ryc. 2. Diagram spektralny uziarnienia osadów profilu T3

Ryc. 4. Diagram zależności wiek głębokości osadów profilu T3