

## Fale piaszczyste na dnie głębokiego przybrzeża i ich rola w kształtowaniu brzegu

Stanisław Rudowski<sup>1</sup>, Leszek Łęczyński<sup>1,2</sup>, Łukasz Gajewski\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Morski w Gdańsku, Zakład Oceanografii Operacyjnej, Długi Targ 41/42, 80-80 Gdańsk,

<sup>2</sup>Uniwersytet Gdański, Instytut Oceanografii, al. Marsz. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

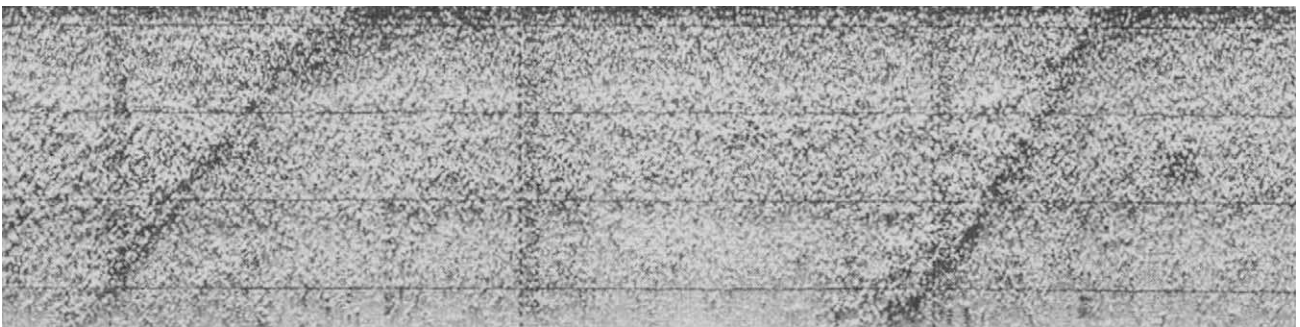
Fale piaszczyste – wielkie formy piaszczystego dna – znane są i opisywane od dawna ze współczesnych i kopalnych środowisk rzecznych, estuariowych, wybrzeżowych i szelfowych (Kotliński, Uściniowicz 1980, Reineck, Singh 1980, Ashley 1989, Roos 2004). Mnogość rodzajów i zróżnicowań tych form pod względem ich wielkości, kształtu, genezy sposobu występowania i zachowania uniemożliwia, jak dotąd, opracowanie spójnej, całościowej i ogólnie przyjętej terminologii i klasyfikacji (o ile jest to w ogóle celowe).

W tym opracowaniu przyjęto określenia fale piaszczyste dla dwustokowych migrujących form dna przybrzeża i płytkiego morza, form o genezie związanej z procesami hydrodynamicznymi działającymi w warunkach aktualnego akwenu. Przyjmowany coraz szerzej anglojęzyczny termin *subaqueous dunes*, wg Asleya (1989), jako bardziej odpowiedni ze względu na większe podobieństwo do *desert or aeolian dunes* niż do fal na powierzchni wody, trudno uznać za właściwy, gdyż dotyczy przede wszystkim reliktowych

form eolicznych zachowanych na dnie (Berne i in. 1994)

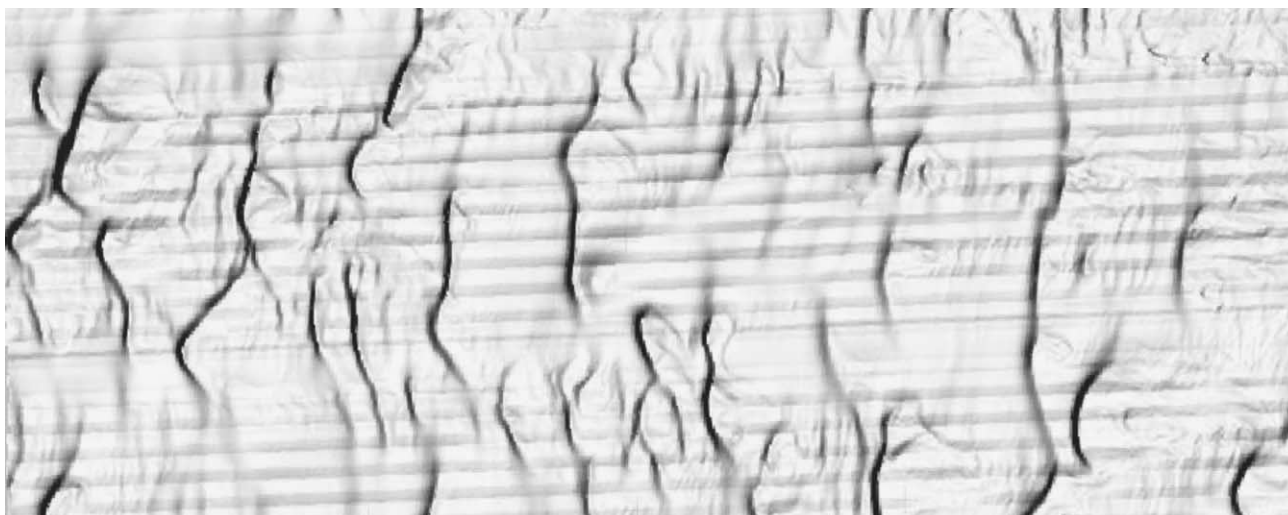
Do fal piaszczystych zaliczono formy o rozstępie między grzbietami ponad 10 m i o budowie wewnętrznej wskazującej na podobieństwo procesów kształtujących całą formę. Są to więc formy współczesnego dna, a nie formy reliktowe w całości czy w części powstałe w innych środowiskach i warunkach.

Przedstawiono przykłady występowania fal piaszczystych na dnie polskiej strefy ekonomicznej Bałtyku, uzyskane w trakcie realizacji różnych innych zadań użytkowych i badawczych, prowadzonych przez Zakład Oceanografii Operacyjnej Instytutu Morskiego w Gdańsku od 1995 r. W badaniach stosowano zintegrowany system bezinwazyjnych metod, z użyciem sonaru bocznego, sondy wielowiązkowej, sejsmoakustycznych profilografów, wraz z poborem prób czerpakowych i rdzeniowych oraz przeglądem dna systemem telewizji podwodnej dla identyfikacji wydzieleni.



**Ryc. 1.** Fragment obrazu sonarowego dwóch fal piaszczystych o rozstępie ca 100 m i wysokości ca 1–1,5 m. Dno przybrzeża o głębokości 18 m w rejonie Ustki. Archiwum Instytutu Morskiego w Gdańsku

\* e-mail: lugaj@im.gda.pl



**Ryc. 2.** Obraz 3D grupy fal piaszczystych o rozstępach 50–80 m i wysokości 5–8 m na dnie otwartego morza o głębokości 23–30, około 20 km na N od Rozewia. Sonda wielowiązkowa. Poziome pasy – zakłócenia. Archiwum Instytutu Morskiego w Gdańsku

Przedstawione przykłady pochodzą głównie z obszaru dna o głębokości 15 do 30 m, w rejonie Hel–Karwia, Rowy–Ustka, Kołobrzeg. Wyróżniono, zgodnie z propozycją Mausza (2006), z dna przybrzeża w rejonie Ustki formy fal piaszczystych małe (o rozstępie 10–100 m i wysokości do 1 m), średnie (100–500 m rozstępu i wysokości 1–2 m) oraz duże (ponad 500 m rozstępu i ponad 2 m wysokości). Odpowiednie rozpoznanie występowania i określenie morfologii fal piaszczystych, zwłaszcza średnich i dużych, zostało umożliwione dopiero poprzez zastosowanie metod dających całościowe zdjęcia powierzchni dna, bez konieczności stosowania interpolacji między liniami czy punktami pomiarowymi. Wynika to ze znacznej rozległości i ze względnie słabego wypuklenia tych form w rzeźbie dna. Profilowanie sejsmoakustyczne, poprowadzone w sposób wynikający z uprzedniego rozpoznania rzeźby dna, dostarcza niezbędnych danych dotyczących wewnętrznej budowy form i tym samym umożliwia odróżnienie ich od form reliktowych o innym pochodzeniu.

Zebrano już obfity materiał dokumentacyjny zarówno w badaniach prowadzonych w Instytucie Morskim, jak i w innych instytucjach (głównie Akademia Marynarki Wojennej, Petrobaltic, Uniwersytet Szczeciński i Gdański). Konieczne jest jednak pilne podjęcie dalszych – specjalistycznych, interdyscyplinarnych, monitoringowych badań dla uzyskania odpowiedzi na szereg podstawowych pytań, wynikających z obecnego rozpoznania fal piaszczystych, dotyczących przede wszystkim ich:

- zasięgu występowania,
- prędkości i zasięgu migracji,
- udziału w transporcie rumowiska i bilansie osadów w strefie brzegowej,
- genezy.

Fale piaszczyste to świadectwa zjawisk ekstremalnych. Występowanie fal piaszczystych na głęboko-

ściach 15–30 m, ich ułożenie i dynamika, rzutują w zasadniczy sposób na zróżnicowania przebiegu transformacji fal podchodzących do brzegu. W konsekwencji migracji wielkich form fal piaszczystych wzdłuż brzegu następuje przemienność występowania wzmoczenia abrazji i akumulacji plaży. Po raz pierwszy zwrócił na to uwagę Kirlis (1967) na wybrzeżu Mierzei Kurońskiej.

Ze względu na występowanie fal piaszczystych w pobliżu brzegu (zazwyczaj na dnie o głębokości 15–25 m) i ich znaczenie dla rozwoju wybrzeża, należy odpowiednio rozszerzyć zakres pojęcia przybrzeże, określając tę jego partię jako przybrzeże głębsze.

Zadaniem tego opracowania jest postawienie problemu, istotnego dla zarządzania strefą brzegową, modelowania rozwoju brzegu, wydzielenia habitatów, hydrodynamiki – co jest głównym czynnikiem sprawczym, gdy brak tu prądów pływowych uznawanych (Berne i in. 1994) za przyczynę ich powstawania), dyskusja i nawiązanie współpracy, a nie kompleksowe, wyczerpujące opracowanie zagadnienia.

## Literatura

- Ashley G.M. 1989. Classification of large-scale subaqueous bedforms a new look at an old problem. *J. Sed. Petrol.*, 69: 160–172.
- Berne S., Trentesaux A., Missiaen T., de Batist M. 1994. Architecture and long term evolution of a tidal sandbank: the Middelkerke Bank (southern North Sea). *Marine Geology*, 121: 57–72.
- Brew D.S. 1996. Late Weiselian to early Holocene subaqueous dune formation and burial off the North Sea Northumberland coast. *Marine Geology*, 134: 203–211.
- Kirlis W.I. 1967. K woprosu o kratkowremiennych izmienienjach popieriecznynogo profila skłona

- morskiego plaża w usłowiach otmielogo pieszczanogo bieriega (na primierie pieriesypi Kurszu Niarija). Lietuvos TSR Mosklu akademijos darabai, 48: 233–243.
- Kotliński R., Uścińowicz S. 1980. Struktury sedymentacyjne dna wybranych rejonów południowego Bałtyku. *Kwartalnik Geologiczny*, 2: 377–394
- Mausz W. 2006. Fale piaszczyste w dnie Zatoki Steckiej. Praca magisterska. Arch. Zakładu Geologii Morza.
- Reineck H.E., Singh I.B. 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer, Berlin.
- Roos P.C. 2004. Seabed pattern dynamics and offshore sand extraction. Univ. of Twente, Enschede, The Netherlands.