

Wacław Florek*, Leszek Łęczyński**

**MORFOLOGIA PLAŻ WYBRZEŻY WYSP ZIELONEGO PRZYŁĄDKA
JAKO ODZWIERCIEDLENIE ICH LITOLOGII I WARUNKÓW
HYDRODYNAMICZNYCH**

**Morphology of coastal beaches in Cape Verde Islands as a reflection of
their lithology and hydrodynamic conditions**

Abstract: The authors presented the findings from the morphological and structural research of several beaches located on some of the Cape Verde Islands. These islands constructed from granulometrically and petrographically varied rocks, mostly originated from Mesozoic and Tertiary volcanites. They are also influenced by tides: semidiurnal tides which reach a height of 0.5–1.5 m, and steady trade winds which blow from the north-east. It was revealed that the beaches in question in terms of their morphological and lithological features can be classified as environments characterised by considerable energy of coastal processes.

Key words: Wyspy Zielonego Przylądka, plaża, litologia, pływy

Słowa kluczowe: Cape Verde archipelago, beach, lithology, tides

WPROWADZENIE

Wybrzeża morskie są zróżnicowane pod względem dynamiki morza, warunków klimatycznych, rzeźby, rozwoju, procesów sedymentacyjnych oraz gromadzonych w strefie brzegowej osadów. Prezentowane w literaturze klasyfikacje brzegów oparte są na rozmaitych kryteriach i mają różny charakter. Niemal w każdej klasyfikacji uwypuklone jest oddziaływanie falowania i pływów na brzeg morski. Rola pływów jest tym większa w danym środowisku im większa jest ich skala na danym odcinku brzegu i im mniejsza jest tam energia falowania.

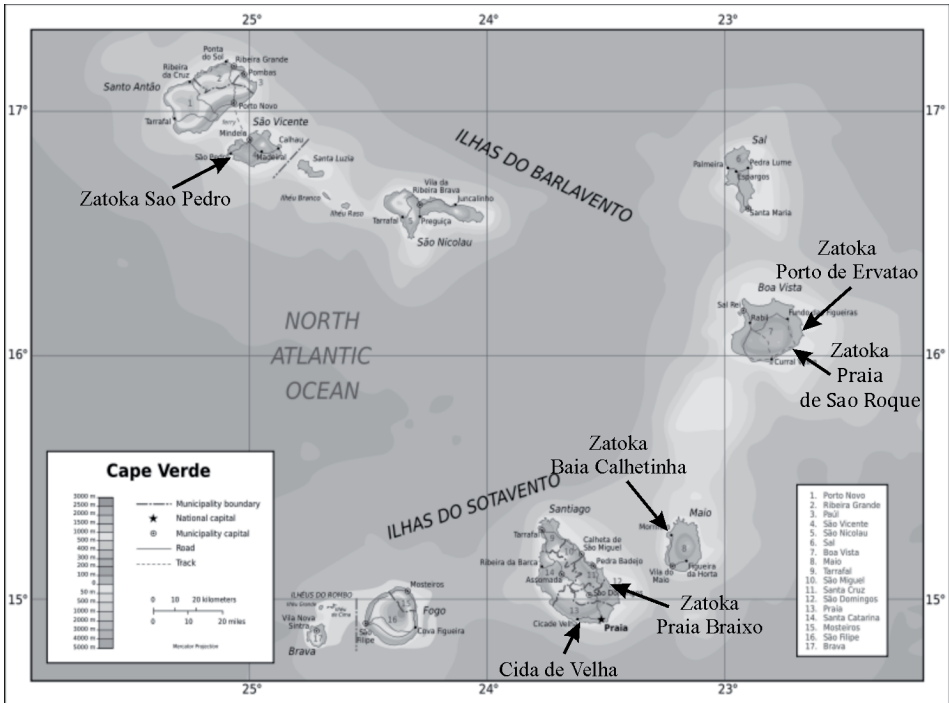
* Akademia Pomorska w Słupsku, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, e-mail: florekw@apsl.edu.pl

** Instytut Oceanografii, e-mail: ocell@univ.gda.pl

Pogranicze łądu i morza dzielona jest przez różnych autorów na szereg stref na podstawie różnych kryteriów, a terminologia z tym związana nie jest jednolita zarówno w polskiej, jak i zagranicznej literaturze. Zwykle uwzględniana jest w nich także obecność plaż. Zdaniem Kostrzewskiego i Musielaka (2008) warunkiem koniecznym dla ich powstania jest istnienie określonej przestrzeni, na której może następować swobodne rozpraszanie energii nabiegających fal (potoku napływu), obecność okruchowego (najczęściej piaszczystego lub żwirowego) materiału osadowego, określone nachylenie profilu brzegu oraz wahania poziomu wody. Plaża niezwykle szybko reaguje na zmiany warunków hydrodynamicznych w przyległym do niej obszarze

Podczas geograficznej wyprawy na Wyspy Zielonego Przylądka (jej okoliczności zostały przedstawione, między innymi w artykule W. Florka i L. Łęczyńskiego, 2001) autorzy przeprowadzili badania i obserwacje dotyczące plaż, na wybranych odcinkach zatokowych, w nawiązaniu do oddziaływania falowania wiatrowego, pływów i innych czynników. Wykonano badania plaż wraz z wałami wydm przednich na pięciu stanowiskach rozmieszczonych na czterech wyspach (ryc. 1):

- Zatoka Sao Pedro na Wyspie Sao Vicente,
- Zatoka Porto de Ervatao na Wyspie Boa Viŝta,



Ryc. 1. Lokalizacja badanych plaż na tle Wysp Zielonego Przylądka
Fig. 1. Location of the beaches under study on Cape Verde Islands

- Zatoka Praia de Sao Roque na Wyspie Boavišta,
- Zatoka Baia Calhetinha na Wyspie Maio,
- Zatoka Praia Braixo na Wyspie Santiago
- Plaża koło Cida de Velha na Wyspie Santiago.

BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI GEOMORFOLOGICZNE

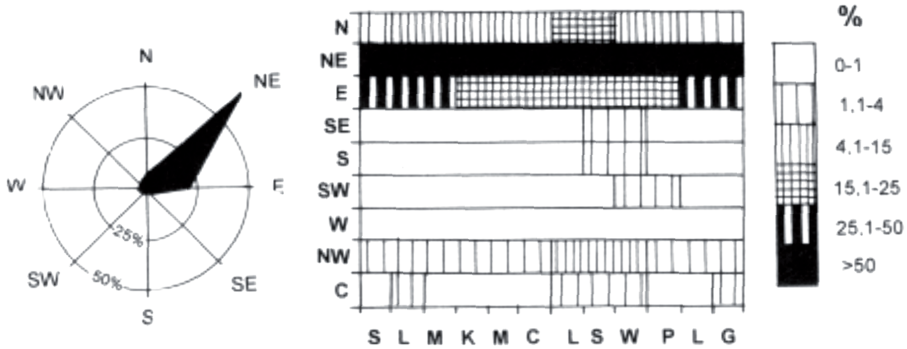
Na archipelag Wysp Zielonego Przylądka składa się 10 większych i 5 mniejszych wysp o łącznej powierzchni 4003 km², położonych około 500 km na zachód od zachodnich krańców kontynentu afrykańskiego.

Pod względem topografii i rzeźby wyspy tworzące archipelag można podzielić na dwie grupy. Pierwszą tworzą wyspy relatywnie niskie, o łagodnej rzeźbie urozmaiconej niewysokimi wzniesieniami (Maio, Boavišta, Sal, Santa Luzia), drugą – wyspy z żywą rzeźbą i znacznymi wzniesieniami (Santo Antao, Sao Nicolau, Santiago, Fogo, Brava). Wyspa Sao Vicente ma charakter pośredni, ponieważ strome wzniesienia, o umiarkowanej wysokości, sięgające 435–725 m n.p.m. oddzielone są tu obszernymi, niemal płaskimi obniżeniami.

Cały obszar wysp mieści się w strefie klimatycznej sahelu, zgodnie z kryteriami de Gaussena ($P > 2T$) charakteryzującej się występowaniem od 1 do 3 miesięcy wilgotnych, do których najczęściej zalicza się wrzesień, październik i grudzień (Ferreira 1986). W ujęciu Köppena jest to klimat gorący, suchy (BWh). Wyspy północne, w tym i Sao Vicente przez niemal cały rok poddane są oddziaływaniu podzwrotnikowego pasa wysokiego ciśnienia, czego efektem są pasaty, zaś wyspy leżące bardziej na południu okresowo trafiają pod wpływ wilgotnych mas powietrza, napływających z Zatoki Gwinejskiej.

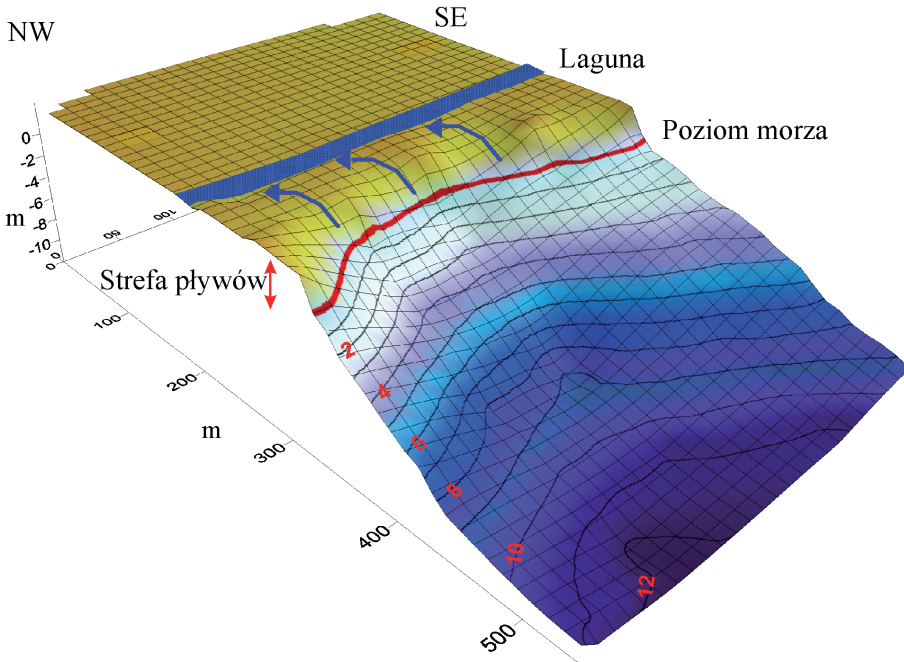
Na kształt procesów brzegotwórczych w istotny sposób wpływa wiatr. Niestety, autorzy dysponują jedynie danymi z Sal Rei, głównego miasta Wyspy Boavišta, których nie można traktować jako w pełni reprezentatywnych dla całych wysp. W ciągu całego roku przeważa tu wiatr północno-wschodni (69,4% czasu obserwacji), którego udział we wszystkich miesiącach roku przekracza 50% (ryc. 2). Ważną rolę, zwłaszcza zimą odgrywa też wiatr wiejący ze wschodu (21,6%) i północy (8,1%). Przeciętna prędkość wiatru wiejącego z kierunku północno-wschodniego jest największa i wynosi 18,8 km/godz. Z najmniejszą przeciętną prędkością wieje wiatr zachodni (8,3 km/godz.) (Costa 1996).

Wyspy Zielonego Przylądka budują w przewadze skały wulkaniczne (lawy bazaltowe) i piroklastyczne, które stanowią nie tylko fundament wysp, ale także zdecydowanie przeważają wśród skał występujących na powierzchni (83%). To wulkaniczne jądro wysp zaczęło powstawać w mezozoiku, prawdopodobnie około 180 mln lat temu, lecz epizody wulkaniczne pojawiały się w dziejach wysp jeszcze wielokrotnie: w neogenie, a także w czwartorzędzie, a na wielu wyspach



Ryc. 2. Róża wiatrów i diagram częstości wiatrów dla Sal Rei (Wyspa Boavišta) (wg danych Costa 1996)

Fig. 2. Wind rose and wind frequency diagram for Sal Rei (Boavišta) (based on Costa 1996)



Ryc. 3. Morfologia centralnej, przebadanej przez autorów części bariery w Zatoce Sao Pedro (Florek, Łęczyński 2001)

Fig. 3. Morphology of the central part of the barrier in São Pedro Bay, studied by the authors (Florek, Łęczyński 2001)

występują do dziś (Fogo, Sao Vicente). Skały osadowe pokrywają zaledwie 9% powierzchni archipelagu (Mitchell-Thomè 1972). Pod względem cech petrologicznych wulkanity Wysp Zielonego Przylądka należą do tego samego typu co wulkanity innych wysp Atlantyku. Skały osadowe występują najczęściej jedynie w pobliżu wybrzeży. Wyjątek stanowią Maio i Boavišta, gdzie wychodnie skał osadowych zajmują znacznie większe powierzchnie również w głębi lądu. Miąższość skał osadowych również jest na ogół niewielka i sięga 1–2 m. Wyjątkiem jest Wyspa Maio, gdzie mezozoiczne i zapewne także trzeciorzędowe wapienie osiągnęły miąższość 435 m. Oprócz wapieni na wyspach spotyka się także konglomeraty, piaskowce węglanowe i tufy, eolianity i współczesne osady eoliczne i plażowe. Peryferyjne obszary niektórych wysp, jak Boavišta, Maio, czy Santiago, a także płytkowodny obszar położony pomiędzy wyspami Boavišta i Maio stanowią fragmenty teras morskich ukształtowanych w czwartorzędzie. Wiek niektórych spośród nich był przez Lecointre (1963) i Serralheiro (1967) wiązany z transgresjami odnotowanymi w basenie Morza Śródziemnego.

MORFOLOGIA I CECHY LITOLOGICZNE BADANYCH PLAŻ

Plaża w Zatoce Sao Pedro na Wyspie Sao Vicente,

Widoczna na fot. 1 nadwodna część strefy brzegowej w Zatoce Sao Pedro, już wcześniej opisana przez Florka i Łęczyńskiego (2001), układem podstawowych form niemal w pełni odpowiada schematowi opisanemu przez Cliftona i in. (1971). Niewielka i płytka laguna, która uformowała się tu na zapleczu wału brzegowego jest tu zasilana nie tylko przez przelewające się przez wał fale sztormowe i pływowe, lecz okresowo także przez wody spływające uedem. Te ostatnie są odpowiedzialne za dostarczanie drobnoziarnistej, laterytowej zwietrzeliiny oraz piasku kwarcowego przewiewanego w strefie uedu przez pasaty z wybrzeża Zatoki Porto Grande.

Dystalna część wału brzegowego, nachylona pod kątem 3–4° kształtowana jest przez przelewanie się fal pływowych, zwłaszcza nocą, kiedy osiągają one nieco większe rozmiary, niż w ciągu dnia. Ich zapisem są wachlarzowato ułożone struktury prądowe, których powierzchnia pokryta jest drobnymi riplemarkami w przewodzie składającymi się z piasku wulkanicznego. W czasie odpływu powierzchnie te są przemodelowywane przez wiatr usypujący niewysokie riplemarki, zbudowane głównie z piasku kwarcowego. W bezpośrednim sąsiedztwie laguny zauważa się wzrost udziału frakcji drobnoziarnistych, przede wszystkim pylistych, nanoszonych tu z uedu. Ich płaskie powierzchnie umacniane są pokrywami solnymi.

Proksymalna część wału brzegowego składa się z dwóch elementów. Pierwszy z nich przylega do zamykającego zatokę od zachodu wulkanicznego cypla

Ponta do Farol. Jego cechą charakterystyczną jest występowanie dobrze wykształconych sierpów plażowych (fot. 1). Taka sytuacja może być, według Goryckiego (1973) efektem takiego przemodelowania fal nabiegających na brzeg, że przyjmują one postać równoległych języków. W zachodniej części Zatoki Sao Pedro za takie przekształcanie fal może być odpowiedzialny stromy i skalisty przylądek Ponta do Farol i jego relacja do kierunku napływu fal i niezwykle silnego prądu płynącego pomiędzy wyspami Sao Vicente i Santo Antao. Strefa zmywu jest tu nachylona dość łagodnie – w dolnej części pod kątem 3–4°, w górnej pod kątem 4–6°. Wał brzegowy w tej części bariery jest najniższy i nie przekracza 4 m. Dzięki temu ślady przelewania się fal pływowych przez jego kulminację występują tu najczęściej. Centralna i wschodnia części bariery są pozbawione rożków plażowych, a profile ich proksymalnych części są wyraźnie dwudzielne. Górne elementy, kształtowane podczas przypływu nachylone są pod kątem 14–15°, zaś dolne, formowane przez fale podczas odpływu, pod kątem 8–9°. Płaskie ułożenie materiału piaszczystego, składającego się przede wszystkim z wulkanitów jest w okresie odpływu silnie przemodelowywane przez wiatr powodujący deflację osadów złożonych przez fale i nadbudowywanie ich seriami drobnych riplemarków, w znacznej mierze zbudowanych z piasku kwarcowego. Formy te mają charakter efemeryczny, bowiem są z łatwością niszczone przez fale podczas kolejnego przypływu. Ta cykliczność procesów abrazja – sedimentacja plażowa i deflacja – sedimentacja eoliczna znajdują



Fot. 1. Strefa barierowa w Zatoce Sao Pedro na Wyspie Sao Vicente. Widok od strony północno-zachodniej (fot. Florek)

Photo 1. Barrier zone in Sao Pedro Bay (São Vicente). View from the north-west (photo by W. Florek)

swoje odbicie w budowie wewnętrznej form nadbrzeża, składających się z naprzemianległych, płaskich lamin, o miąższości 0,5–3,0 cm, różniących się zawartością minerałów ciemnych i kwarcu (Florek, Łęczyński 2001).

Wart tu dodać, że proces translacji fal w całej strefie zmywu jest bardzo dynamiczny i związany z występowaniem licznych turbulencji. Jest to skutkiem „podbijania” fal przybojowych przez wiatr stale wiejący od strony lądu.

Plaża w Zatoce Porto de Ervatao na Wyspie Boavišta

Zatoka ta jest zamknięta dwoma przylądkami, których podstawę stanowią bazalty przykryte druzgotem bazaltowo-wapiennym. Przylądki te łączy szeroka bariera piaszczysta płynnie przechodząca w nadbrzeżną równinę aluwialno-morską od strony przylądków częściowo rozciętą ujściowymi kanałami rozległego uedu odwadniającego wyżynny obszar w głębi wyspy (fot. 2). Na powierzchni równiny aluwialno-morskiej znajdują się bazaltowe konstrukcje szałasów; Porto de Ervatao było miejscem polowań na żółwie morskie (dziś pod ochroną), których szczątki są nader liczne. Plaża jest dość wąska, przeciętnie osiąga 40 m szerokości (podczas odpływu) i z powodu jej dość znacznego nachylenia w czasie przypływu wartość ta maleje do 20 m. Plażę okala niewysoki i dość płaski wał sztormowy, na zapleczu którego fragmentarycznie występuje wał niskiej wydmy przedniej (fot. 2). Plaża jest nachylona pod kątem 5,07–8,31% w części poza aktualnym zasięgiem pływów i pod kątem 8,86–9,95% w zasięgu pływów.



Fot. 2. Plaża nad Zatoką Porto de Ervatao na wyspie Boavišta (fot. Florek)
Photo 2. Porto de Ervatao Bay beach (Boavišta) (photo by W. Florek)

Plaża w Zatoce Praia de Sao Roque na Wyspie Boavišta

Zatoka ta jest płytko wycięta w trzeciorzędowych i czwartorzędowych piaskowcach o genezie morskiej i eolicznej, przykrytych współczesnymi piaskami eolicznymi. W klifie położonego na północ od zatoki przylądka Porta Varadinha odsłaniają się ponadto bazalty przykryte druzgotem bazaltowo-piaskowcowym przechodzącym stopniowo w piaskowce. Szerokość plaży podczas odpływu sięga 170 m; w czasie przyływu maleje do 80–90 m. Poza zasięgiem przyływu znajduje się podwójny wał brzegowy o nachyleniu stoku proksymalnego 6–7°, zaś dystalnego – 2°. Na obu wałach występują riplemarki eoliczne, przy czym na wale bliższym oceanowi są one częściowo rozmyte, co świadczy o tym, że pierwszy wał kształtowany jest przez nocny przyływ, który jest nieco większy od dziennego. Drugi wał ukształtowany został przez zjawiska rzadsze, być może podczas ostatniego sztormu. Na granicy plaży i klifu występuje ospisko z piasków eolicznych i zwietrzałych eolianitów. Jego powierzchnia nachylona jest pod kątem 32° (fot. 3), a więc zbliżonym do kąta naturalnego spoczynku suchych piasków eolicznych.



Fot. 3. Klif i ospisko piasków eolicznych zamykające plażę Praia de Sao Roque na wyspie Boavišta (fot. Florek)

Photo 3. Cliff and aeolian sand scree closing the Praia de Sao Roque beach (Boavišta) (photo by W. Florek).

Plaża w Zatoce Baía Calhetinha na Wyspie Maio

Ta niewielka zatoka została wycięta w skałach bazaltowych, których strop występuje na rzędnej mniej więcej 1–2 m n.p.m. W spękaniach powierzchni bazaltu występują wapienie, a bazalty przykrywa ok. 1,5 m miąższości warstwa zlepieńca wapienno-bazaltowego, w którym średnica okruchów bazaltowych

maleje ku stropowi warstwy. W środkowej i południowej części zatoki warstwy te przykrywają współczesne piaski eoliczne. Cały ten kompleks skalny tworzy niewysoki (1–4 m) klif zamykający wąską plażę, rozwiniętą na płytko położonej platformie abrazyjnej przemodelowanej przez organizmy morskie (fot. 4). Klif w środkowej części rozcięty jest rynną wlewów sztormowych, a w części południowej ujściem niewielkiego uedu odwadniającego rozległą równinę. Plażę budują gruboziarniste piaski wapienne i pochodzenia eolicznego (w przewodze kwarcowe) (fot. 4). Szerokość plaży wynosi podczas odpływu od 19,5 m w części północnej do 56 m w części środkowej. W czasie przypływu wartości te maleją odpowiednio do 14,5 i 39,5 m. Dolna część plaży, wystawiona na działalność pływów i sztormów jest nachylona pod kątem 8–15°, przy czym część poddana bieżącej działalności pływów jest nieco bardziej nachylona aniżeli część wyżej położona. Warto dodać, że jednym ze źródeł materiału budującego plażę jest piasek eoliczny nawiewany od strony lądu przez pasaty.



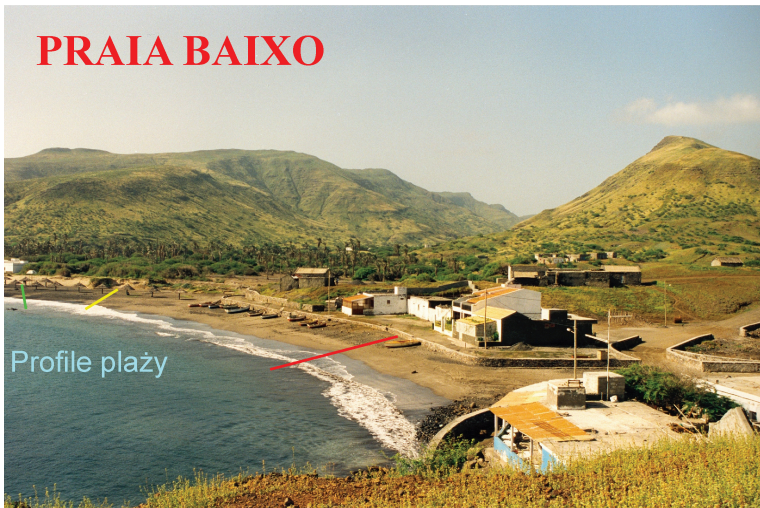
Fot. 4. Plaża w zatoce Baía Calhetinha na wyspie Maio (fot. Florek)

Photo 4. Baía Calhetinha Bay beach (Maio Island) (photo by W. Florek)

Plaża w Zatoce Praia Braixo na Wyspie Santiago

Plaża powstała tu w zatoce zamkniętej dwoma przylądkami o bazaltowych trzonach, które nadbudowane są morskimi zlepieńcami wieku miocenkiego. W obrębie zatoki strop bazaltów obniża się poniżej linii wody, a w obrębie plaży spod piasku, z dużą domieszką okruchów bazaltu sterczą ostańce miocenских zlepieńców. Szerokość plaży podczas odpływu wynosi 30–48 m, a w czasie przypływu maleje do 7–11 m. Jej najniższa część, pozostająca w zasięgu napływu nachylona jest po kątem 5–6°, wyższa, penetrowana przez przypływ

pod kątem 5–8°, zaś najwyższa, zamknięta wałem sztormowym pod kątem 4–11°. Wał sztormowy sąsiaduje z wałem wydmy przedniej, jednak na znacznej długości, zwłaszcza w południowej części zatoki plaża kontaktuje się bezpośrednio z ostańcami morskich zlepieńców (fot. 5). Ze względu na dogodne położenie plaża jest silnie penetrowana przez turystów, głównie ze stolicy – Prai, wskutek czego rozpoznanie powierzchniowych jej struktur jest niemożliwe.



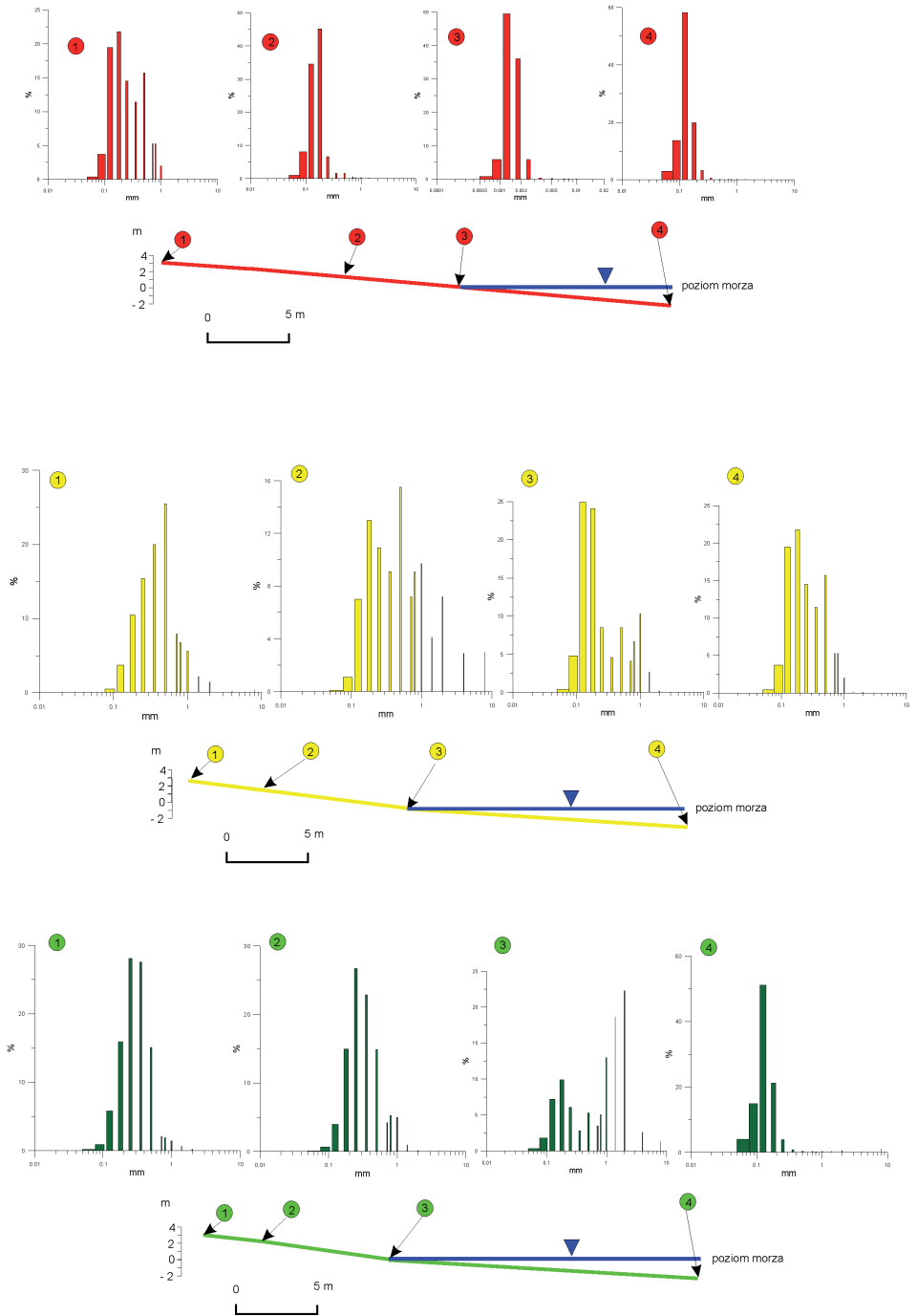
Fot. 5. Plaża w Zatoce Praia Braixo na wyspie Santiago (fot. Florek)

Photo 5. Praia Baixo Bay beach (Island of Santiago) (photo by W. Florek)

Badania uziarnienia osadów plażowych wykazały, że budują ją osady, w przewadze drobno- i średniopiaszczyste (wartości M_z mieszczą się w przedziale 0,73–2,47 phi), o zróżnicowanym stopniu wysortowania – od dobrego do słabego (wartości odchylenia standardowego mieszczą się w przedziale 0,44–1,46). Rozkłady uziarnienia wszystkich próbek pobranych z plaży, powyżej linii wody są w przybliżeniu symetryczne (ryc. 4).

Plaża koło Cidade Velha na Wyspie Santiago.

W miejscu tym powstało w przeszłości Cidade Velha – pierwsze miasto Wysp Zielonego Przylądka, przez wiele lat baza przeładunkowa niewolników. Uchodzący tu potężny i głęboko wcięty ued kończy plaża zbudowana głównie z rozdrobnionych piasków i żwirów bazaltowych, który oddziela od oceanu wał z otoczków (fot. 6) o średnicy przekraczającej 20 cm (obecność okruchów słabo obrobionych sugeruje, że wał może być sztucznie zasilany). Plaża jest wąska, ma nachylenie 4–7°, a na jej powierzchni nie daje się zaobserwować żadnych struktur, zaś nachylenie proksymalnej części wału sięga 24, lokalnie nawet 30°.



Ryc. 4. Uziarnienie plaży w Zatoce Praia Braixo na wyspie Santiago
Fig. 4. The beach granulometry in the Praia Braixo Bay, Santiago Island



Fot. 6. Plaża z wałem sztormowym na zachodnim wybrzeżu wyspy Santiago, koło Cidade Velha (fot. Florek)

Photo 6. Beach with flood embankment, western coast of the Island of Santiago, near Cidade Velha (photo by W. Florek)

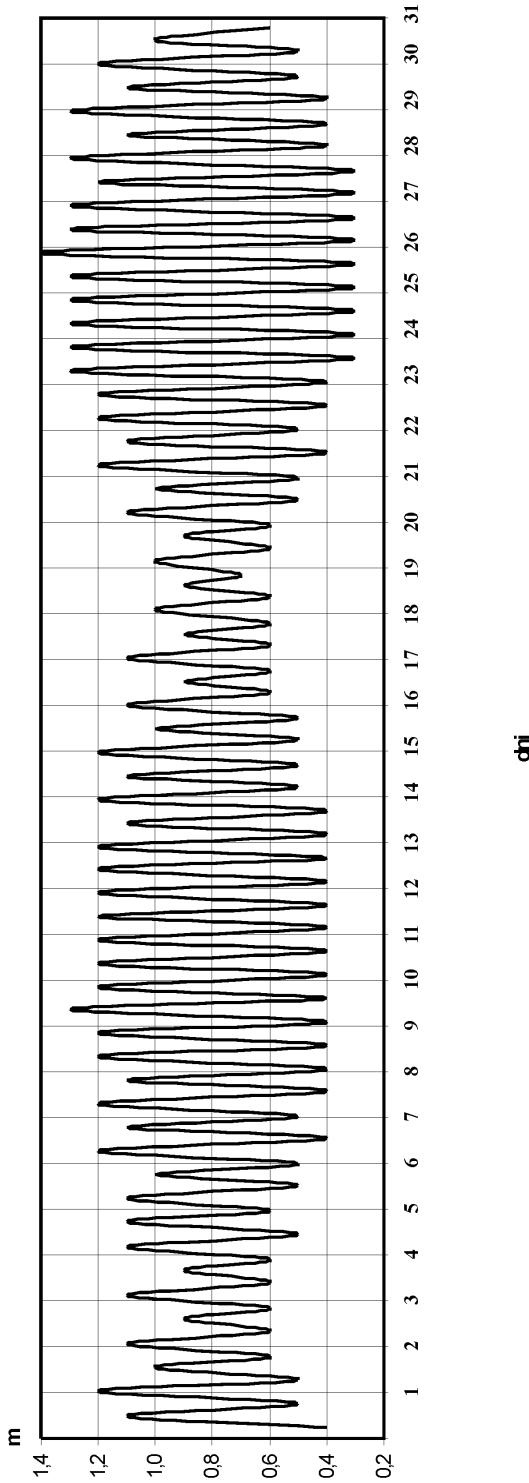
DYSKUSJA

Zaobserwowane przez autorów znaczne różnice w sposobie wykształcenia i rozmiarach plaż oraz budującego je materiału wskazują, że czynniki hydrodynamiczne, choć niezwykle ważne nie odgrywają w ich powstawaniu i przemodelowywaniu decydującej, a tym bardziej jedynej roli.

Czynnikiemami hydrodynamicznymi sterują pływy oraz, występujące okresowo wiatry stałe (pasaty). Pływy, w przypadku całego obszaru Wysp Zielonego Przylądka kształtują się podobnie, dość typowo dla wybrzeży objętych pływami półdobowymi, a ich rozmiary sięgają od 0,5 m do około 1,5 m. Warto tu zauważyć, że okres badań w przypadkach na koniec okresu wyższych pływów. Czynnikiem różnicującym może być wiatr (Sao Vicente i Boavišta należą do Wysp Nawietrznych [Ilhas do Barlavento], pozostałe spośród badanych do Wysp Odwietrznych [Ilhas do Sotavento], ryc. 1). Czas oddziaływania pasatów i ich energia w przypadku tych pierwszych są większe. Pewną rolę w kształtowaniu plaż mogą odgrywać też prądy przybrzeżne.

W przypadku Zatoki Sao Pedro stwierdzono nietypowe rozmieszczenie form i struktur sedimentacyjnych w obrębie plaży i jej sąsiedztwa. Może to być spowodowane dwiema przyczynami. Pierwszą z nich może być, wspomniany już wcześniej pasat, wiejący niemal prostopadle do brzegu. Jego przeciętna

Porto Grande de S. Vicente
16° 53'N 25° 00'W
Pływy w październiku 1999



Ryc. 5. Diagramy pływów w październiku 1999 Porto Grande de S.Vicente (16°53'N 25°00'W, na podstawie Auto Tide 2000, Linden Software Ltd.)

Fig. 5. Tide diagrams in October 1999 Porto Grande de S. Vicente (16°53'N 25°00'W, according to Auto Tide 2000, Linden Software Ltd.)

prędkość jest znaczna – mieści się w przedziale wiatrów umiarkowanych (latem) i silnych (zimą). Modyfikuje to znacznie translację fal, znacznie osłabiając ich oddziaływanie na nadwodną część bariery, a także powoduje dostarczanie na nadwodną część bariery i do zatoki piasku kwarcowego, nanoszonego z położonych na północ od Sao Pedro plaż Zatoki Porto Grande. Ponadto, pasat jest odpowiedzialny za funkcjonowanie mechanizmu recyrkulacji piasku, który wynoszony jest na nadwodną część bariery przez fale, a następnie ponownie przewiewany do wód Zatoki. Ponieważ jednak przewiewaniu ulega przede wszystkim znacznie lżejszy piasek kwarcowy, dno Zatoki budują piaski składające się w przybliżeniu z podobnych ilości piasku kwarcowego i wulkanicznego, podczas gdy w budowie nadwodnej części bariery dominuje piasek wulkaniczny (Florek, Łęczyński 2001).

Drugą przyczyną nietypowego rozkładu form i struktur sedymentacyjnych może być ogólny niedostatek materiału brzegowego. Uwaga ta dotyczy w jednakowym stopniu niemal wszystkich badanych plaż. Obserwacje przeprowadzone przez autorów na wysuniętych, klifowych (w przewadze – przyładkowych) odcinkach wybrzeży badanych zatok wskazują, że abrazja dostarcza nadspodziewanie niewiele drobnoziarnistego rumowiska, które mogłoby być następnie redeponowane i służyć jako budulec form brzegowych.

Zebrane materiały pozwalają zaliczyć wszystkie przebadane plaże do środowisk o wysokim poziomie energii środowiska w rozumieniu Reinecka i Singha (1975).

PODZIĘKOWANIA

Dziękujemy współuczestnikom wyprawy geograficznej na Wyspy Zielonego Przylądka za pomoc w przeprowadzeniu badań i obserwacji, w szczególności dr. Grzegorzowi Soszce, dr Annie Michno i p. Andrzejowi Kamińskiemu. Nasza praca była możliwa dzięki wspierającej atmosferze panującej w trakcie wyprawy, co było zasługą p. prof. Elżbiety Mycielskiej-Dowgiałło, która nią kierowała.

Literatura

- Clifton, H.E., Hunter, R.E., Phillips, R.L., 1971. Depositinal structures and processes in the non-barred high-energy nearshore. *Journal Sedimentary Petrology* 41, 651–670.
- Costa, F.L., 1996. Notas gerais de Geografia Física das ilhas rasas do arquipélago de Cabo Verde. *Garcia de Orta, sèr. Geografia* 15(2), 109–118.
- Ferreira, D.B. 1987. La crise climatique actuelle dans l'archipel du Cap Vert: quelques aspects du problème dans l'île de Santiago, *Finisterra* 22(43), 113–152.

- Florek W., Łęczyński L., 2001. Funkcjonowanie bariery w Zatoce Sao Pedro na wyspie Sao Vicente (Wyspy Zielonego Przylądka) w świetle badań strukturalnych, [w:] A. Karczewski, Z. Zwoliński (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych. Monitoring, ochrona, edukacja*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 115–128.
- Gorycki, M., 1973. Sheetflood structure: mechanism of beach cusp formation and related phenomena. *Journal of Geology* 81, 109–117.
- Kostrzewski A., Musielak S., 2008. Współczesna ewolucja rzeźby wybrzeża Południowego Bałtyku. [w:] L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba i K. Krzemień, *Współczesne przemiany rzeźby Polski*, Kraków, 327–348.
- Lecointre, G., 1963. Sur les terrains sédimentaires de l'île de Sal, avec remarques sur les îles de Santiago et de Maio (Archipel de Cap-Vert). *Garcia de Orta* 11(2), 275–289.
- Mitchell-Thomè, R.C., 1972. Outline of the geology of the Cabo Verde Archipelago. *Geologische Rundschau* 61(3), Estugarda, 1087–1109.
- Reineck, H. E., Singh, I.B., 1975. Depositional sedimentary environments. *Springer-Verlag*, Berlin-Heidelberg-New York.
- Rudowski, S., 1962. Mikroformy strefy brzegowej Bałtyku w Polsce. *Acta Geologica Polonica* 4, 12.
- Serralheiro, A., 1967. Sobre as praias antigas de algumas ilhas de Cabo Verde. *Garcia de Orta* 15(1), 123–138.