

## O GENEZIE POLSKIEGO BRZEGU BAŁTYKU

UKD 551.417:551.24:551.79(261.3-13:438-17)

Pochodzeniu linii brzegowej polskiego Bałtyku poświęcono już wiele publikacji. Kilkanaście przedstawionych dotychczas hipotez podzielić można na dwie grupy: grupę hipotez przyznających czynnikom egzogenicznym główny udział w kształtowaniu brzegu oraz grupę, w której za decydujące uważa się czynniki endogeniczne. Przedstawiona poniżej koncepcja powiększy grupę drugą. Wykazany zostanie mianowicie związek między głównymi elementami ukształtowania linii brzegowej a rozmieszczeniem ruchów neotektonicznych.

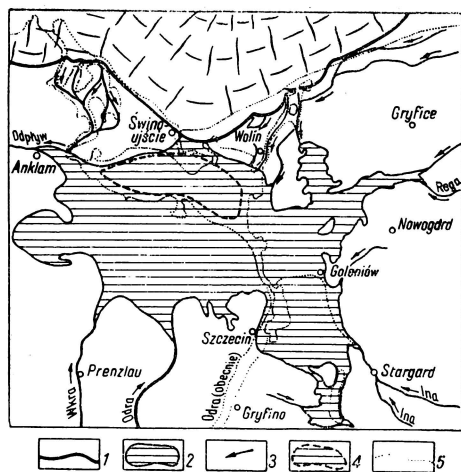
Gdzie indziej wykazano (7) istnienie związku między ukształtowaniem linii brzegowej polskiego wybrzeża Bałtyku, a budową permsko-mezozoicznego i trzeciorzędowego piętra strukturalnego. Opracowanie współczesnych i czwartorzędowych pionowych ruchów powierzchniowych w Polsce (8) i na Litwie (2, 3, 5) udokumentowało wysuniętą poprzednio tezę. Okazało się mianowicie, że obniżenie syneklizy nadbałtyckiej osiągnęło w ciągu czwartorzędu wielkość 100–200 m. Współcześnie przejawia się ono z szybkością 1 mm rocznie. Jest to wartość wystarczająca, by w obniżającej się syneklizie powstała rozległa zatoka, na którą składają się: Zalew Kuroński, Zalew Wiślany i Zatoka Gdańska. Inną formą morskiej inwersji jest Zatoka Koszalińska powstała w związku z obniżaniem się synklinorium brzeżnego. Obniżanie tego synklinorium, które w ciągu czwartorzędu osiągnęło wielkość ok. 150 m, wynosi współcześnie ok. 1 mm rocznie. I wreszcie obniżanie się synklinorium szczecińskiego z szybkością ok. 2 mm rocznie, 200–250 m w ciągu czwartorzędu, spowodowało powstanie Zalewu Szczecińskiego. Stosunkowo powolne obniżanie się anteklizy Łeby, która w ciągu ostatnich tysięcy lat przejściowo się nawet nieznacznie podnosi, jest powodem istnienia wybrzeża słupskiego. Podobnie, powolne obniżanie się antyklinorium pomorskiego stanowi przyczynę powstania wybrzeża kołobrzeskiego.

Kształt linii brzegowej jest jednak wypadkową procesów neotektonicznych, których wpływ jest decydujący oraz szeregu innych czynników modelujących tektonicznie powstałe formy brzegu. Drugorzędnymi czynnikami są procesy brzegowe oraz rzeźba powierzchni, na którą wdziera się morze. W tym to aspekcie rozpatrywać należy poszczególne odcinki brzegu.

Zagłębienie Zalewu Szczecińskiego oraz otaczająca go Nizina Szczecińska wykazują tektoniczne pochodzenie. Szczegóły ich rozwoju nie są jednak zupełnie jasne. Dwie równoległe istniejące koncepcje dotyczące kształtowania się tego obszaru po odstąpieniu lodowca, mianowicie koncepcję kemową i zastoiskową, można jak się wydaje pogodzić, nie eliminując całkiem znaczenia martwego lodu, lecz przypisując mu bardziej ograniczone rozprzestrzenienie. Trzeba mianowicie przyjąć, że w czasie odstepowania lodowca na linię moren czołowych Wolina i Uznamu, w najgłębszej części obniżenia szczecińskiego pozostał płat martwego lodu, przysypany wraz z całym otoczeniem gruntami fluwioglacjalnymi (ryc. 1).

Kontury tego rozległego zandru, rozprzestrzeniającego się od Szczecina po Świnoujście i od Anklam na po Goleniów, pokrywały się w przybliżeniu z obecnym zasięgiem piasków zastoiskowych. Miąższość gruntów fluwioglacjalnych jest znaczna; przekracza zwykle kilkanaście metrów. Struktura gruntów fluwioglacjalnych wykazuje silną nierównoziarnistość, co czyni je łatwe do odróżnienia od nadległych piasków drobnoziarnistych, osadzonych w wodzie stojącej. Po osadzeniu się bowiem gruntów fluwioglacjalnych, z niewyjaśnionych jeszcze przyczyn obniżenie szczecińskie zaczęło wypełniać się wodą i przekształcać w zastoisko szczecińskie. Do zastoiska uchodziły z południa: Wkra, Odra doliną Redowy oraz Ina.

Dolina Odry pod Szczecinem, jak wynika z wiercen hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, już



*Paleogeografia okolic Szczecina w okresie maksymalnego zasięgu zastoiska szczecińskiego.*

1 — lodowiec, 2 — zastoisko szczecińskie, 3 — kierunki odpływu wód, 4 — krawędzie misy wytopiskowej w dnie zastoiska, 5 — współczesne kontury rzek i wybrzeża.

*Palaeogeography in the vicinities of Szczecin at the time of maximum extent of the Szczecin ice-marginal lake.*

1 — glacier, 2 — Szczecin ice-marginal lake, 3 — directions of water flow, 4 — edges of melting pan at the bottom of the ice-marginal lake, 5 — present-day contours of rivers and of sea-shore.

istniała, była jednak chyba tylko miejscowym obniżeniem. Głębokość zastoiska w czasie jego największego zasięgu wynosiła blisko 30 m, przekraczając wielokrotnie głębokość dzisiejszego Zalewu Szczecińskiego (średnia 3,7 m). W zastoisku gromadziły się doskonale wysegregowane piaski drobnocieniste, głównie powstałe z przemycia przez fale niższej spoczywających gruntów fluwioglacjalnych. Niekiedy zresztą, na brzegach zastoiska np. w Goleniowie, piaski drobnocieniste leżą bezpośrednio na glinach zwałowych, wynurzających się spod fluwioglacjału. Powierzchnia piasków drobnocienistych pochyla się ku obecnemu Zalewowi Szczecińskiemu zgodnie z pochyleniem powierzchni fluwioglacjału. W czasie zmniejszania się zastoiska, w okresach krótkotrwałych stabilizacji zwierciadła, utworzyły się miejscami dwie krawędzie abrazyjne, dzielące taras zastoiskowy na trzy poziomy. Piasek jest jednak taki sam od najwyższego do najniższego poziomu tarasu.

Można przypuszczać, że wytopienie martwego lodu pogrzebanego pod piaskami fluwioglacjalnymi i zastoiskowymi nastąpiło po spłynięciu wód zastoiskowych. Kontury misy wytopiskowej wyznacza w obecnym Zalewie Szczecińskim krawędź występująca na głęb. 2–4 m. Krawędź ta oddziela płaską powierzchnię tarasów, schodzącą łagodnie pod zwierciadło wody od pagórkowatej powierzchni powstałej po wytopieniu się lodu. Brama Świny w okresie trwania zastoiska przykryta musiała być lodem. Liczne wiercenia geologiczno-inżynierskie wykonane w Swinoujściu, Międzyzdrojach i wokół Świny wykazują nierównocześnie grunty fluwioglacjalne bezpośrednio poniżej bagiennych osadów poprzedzających powstanie obecnego zalewu. Jest to część fluwioglacjału pokrywającego całe obniżenie szczecińskie. Druga możliwość — denudacyjne odsłonięcie jakiegoś niższego fluwioglacjału w trakcie tworzenia bramy Świny po ustąpieniu lodowca odpada, ponieważ wiercenia hydrogeologiczne z Lubina, Międzyzdrojów i plejstocenijskiej części wyspy Uznam nie napotkały poziomu fluwioglacjalnego na zbliżonej rzędnej. Inaczej mówiąc, fluwioglacjał wyścielający bramę Świny nie zanurza się pod poziom zwałowej wysp: Wolina i Uznamu. A więc brama Świny istniała już w czasie pobytu lodowca na linii moren czołowych Wolina i Uznamu. W czasie tego postoju powstały tak-

że doliny Dziwny i Piany jako radialne (dystalne) doliny odpływu wód lodowcowych.

Teza wysuwana przez licznych badaczy z pierwszej połowy naszego stulecia jakoby doliny te powstały jako ujściowe odcinki Odry i Rędowy, przepływających niegdyś przez dzisiejszy Zalew Szczeciński nie da się utrzymać. Po pierwsze dlatego, że dolina Dziwny w jej najszerszym odcinku jest 3–4-krotnie węższa niż Odra pod Szczecinem. Po drugie, że brak jej przedłożenia w dnie Zalewu Szczecińskiego, chociaż inne szczegóły rzeźby subaeralnej są doskonale w zalewie widoczne. Po trzecie, ponieważ wiercenia geologiczno-inżynierskie wykonane w dolinie Dziwny wykazują pod cienkim przykryciem osadów o charakterze bagienym — miąższy fluwioglacjał. Skośny, ku południowi zwrócony kierunek drobnych uchodzących do Dziwny dolinek, wskazuje również że wyerodowały ją wody płynące z północy ku południowi.

Fakt, że południowy odcinek Dziwny pod Wolinem wykorzystuje wschodnią rynną przyozową ozu Wolina, wskazuje również na jej powstanie jednocześnie z odstepowaniem lodowca, częściowo jako doliny subglacjalnej. Pierwotnie, przed przemodelowaniem wodami ekstraglacjalnymi, dolina Dziwny przypominała zapewne jednocześnie powstałą subglacjalną rynną Rżysznowa. Ewolucja tej ostatniej zatrzymała się jednak wkrótce po jej powstaniu.

Inne lodowcowe doliny radialne, powstałe jednocześnie z doliną Dziwny przetrwały dłużej. Odpływ wód ekstraglacjalnych doliną Skoszawa zakończył się dopiero w okresie środkowego poziomu tarasu zastoiskowego. Odpływ doliną Dobropola przetrwał aż do czasu najniższego poziomu tarasu zastoiskowego, podobnie jak i odpływ doliną Mokracza na Wolinie. Jednocześnie z dolinami radialnymi, w miarę odstepowania lodowca, powstawały krótkie doliny marginalne, widoczne między doliną Dziwny a subglacjalną doliną Rżysznowa. Po powstaniu w okresie atlantyckim (6) obecnego Zalewu Szczecińskiego, w wyniku dalszego przegłębiania się synklinorium szczecińskiego, opisana sieć odpływu wód lodowcowych staje się częściowo drogą wyrównywania wodostanów między morzem a zalewem.

W skład obecnej Dziwny i Zalewu Kamieńskiego weszły: radialna dolina Dziwny ograniczająca także od zachodu wyspę Chrzaszczewo, północna część doliny Dobropola omijająca wyspę Chrzaszczewo od wschodu oraz dwie doliny marginalne. Pierwsza z nich, krótka przebiega na południe od wyspy Chrzaszczewo, druga zaś stanowiąca część marginalnej doliny Świńca, ogranicza wyspę od północy. Świna, stanowiąca na polskim wybrzeżu drugą obok Dziwny drogę wymiany wód morza i Zalewu Szczecińskiego powstała w wyniku nie zupełnego zamknięcia bramy Świny kosa-mi i mierzeją (4).

Pochodzenie Zatoki Pomorskiej, z którą za pośrednictwem Dziwny, Świny i Piany łączy się Zalew Szczeciński, nie jest jeszcze jasne i nie zostanie pewnie wyjaśnione przed rozpoznaniem budowy geologicznej jej dna. Wschodnie wybrzeże Zatoki Pomorskiej, czyli wybrzeże wyspy Wolin oraz wybrzeże kołobrzeskie, jako całość jest obecnie abraadowane, chociaż podrzędnie przejawia się również akumulacja. Abra-dowane są wysunięte w morze odcinki brzegu, akumulowane odcinki cofnięte, tworzące zatoki. Po zniszczeniu odcinków wysuniętych w morze abrazja obejmuje również odcinki uprzednio akumulowane. Ten proces wyrównywania linii brzegowej nie może być jednak nigdy doprowadzony do końca, bowiem jednocześnie obniżanie się omawianego obszaru powoduje wdzieranie morza w obniżenia łądu, tworzenie nowych zatok i półwyspów.

Charakterystyczną cechą współczesnego etapu rozwojowego wschodniego wybrzeża Zatoki Pomorskiej, odróżniającą go np. od wybrzeża Zatoki Koszalińskiej jest to, że układa się ono niemal równolegle do systemu potężnych lodowcowych dolin marginalnych, biegnących od Kołobrzegu w stronę Kamienia Pomorskiego. W miarę obniżania się łądu, morze wdzierało się w poszczególne odcinki tych dolin, tworząc

zatoki szybko wypełniane akumulatami morskimi. W ten sposób powstały akumulacyjne odcinki wybrzeża między Dziwnowem a Trzęszaczem i między Niechorzem a Mrzeżynem. Te akumulacyjne odcinki są już w znacznej części przedmiotem abrazji, oczywiście w związku z zaistniałym w międzyczasie wyrównaniem linii brzegowej. Dlatego niesłusznie się wydaje spotykane często w literaturze ograniczanie pojęcia kliwu jedynie do abraadowanych odcinków brzegu zbudowanego z utworów lodowcowych i starszych. Brzeg klifowy tworzyć mogą również utwory współczesnej akumulacji morskiej i eolicznej, jeżeli podlegają lub podlegały abrazji.

Powracając od tej dygresji do wschodniego wybrzeża Zatoki Pomorskiej wspomnieć wypada, że drugą cechą szczególną odróżniającą go od innych odcinków polskiego brzegu, jest całkowity brak lagun. Znajdujące się tu jeziora powstały bowiem niezależnie od transgresji morskiej i nigdy nie były zatokami morza. Zarówno jezioro Resko, jak i Liwia Łuża zajmują misy wytopiskowe, podobne do tej, która wciąż jeszcze sucha znajduje się między jeziorem Resko a Trzebiatowem.

Zatoka Koszalińska jest wynikiem obniżania się synklinorium brzeżnego w stosunku do obszarów przyległych. Należy ona do najstarszych elementów ukształtowania brzegu polskiego. Znacznie silniej zarysowana była w czasach Jeziora Lodowego (1), później jednak straciła swoją dawną wyrazistość w wyniku zatopienia lądu położonego na N od wybrzeża kołobrzесьkiego i słupskiego. Jednocześnie wierzchołek jej przesunął się nieco ku S. Cechą szczególną wybrzeża położonego w Zatoce Koszalińskiej jest prostopadłe do wybrzeża ustawienie dolin rzecznych. W ujściowych odcinkach tych dolin znajdują się jeziora-laguny: Jamno i Bukowo, stanowiące niegdyś wierzchołek zatoki, odcięty później mierzeja.

Wybrzeże słupskie, rozpościerające się nad antekliną Łeby upodabnia się do wybrzeża kołobrzесьkiego obecnością równoległych do linii brzegowej dolin rzecznych. Różni się jednocześnie od niego obecnością jezior-lagun, takich, jak: jezioro Łeba, Sarbsko, Jezioro Żarnowieckie.

Zatoka Gdańska jest drugim, obok Zatoki Koszalińskiej, starym elementem ukształtowania linii brzegowej. Istniała już w czasie ostatniego interglacjału (morze eemskie), odnowiła się w czasie jeziora lodowego. Od tego czasu brzeg morza wykazuje stałą tendencję do cofania się, w wyniku zasypywania odciętej przez Mierzeję Wiślaną części zatoki. Mierzeja Wiślana powstała już w czasach litorinowych (6). Genezę jej W. Zenkiewicz wiąże z transportem rumowiska przybrzeżnego od Półwyspu Sambijskiego ku wierzchołkowi zatoki. Mierzeja Wiślana jest więc odpo-

wiednikiem kosi Międzyzdrojów u wierzchołka Zatoki Pomorskiej, tak jak kosa helska jest odpowiednikiem kosi Świnoujścia.

Tak więc w ukształtowaniu polskiego wybrzeża widoczna jest uderzająca symetria. Centralną jego część zajmuje Zatoka Koszalińska, charakteryzująca się szczególnymi rysami morfologicznymi przyległego wybrzeża, nie spotykanymi nigdzie poza nią w granicach Polski. Po obydwu jej stronach znajdują się: wybrzeże kołobrzесьkie i wybrzeże słupskie, upodabniające się do siebie ułożeniem dolin rzecznych, równoległym do linii brzegowej. Na zewnątrz wreszcie znajduje się Zatoka Gdańska i Zatoka Pomorska, bliskie sobie analogiami w rozmieszczeniu kos i mierzei.

Główne rysy ukształtowania polskiego brzegu dają się wytłumaczyć jedynie w oparciu o procesy tektoniczne wynikające z budowy geologicznej podłoża i budowę tę kształtujące. Natomiast drugorzędne szczegóły przebiegu linii brzegowej są wypadkową szeregu czynników, z których rzeźba powierzchni zatapianej przez morze i aktualny, zmienny w czasie, kierunek oddziaływania procesów brzegowych mają największe znaczenie.

## LITERATURA

1. Galon R. — Problem of Geomorphological Classification of the Polish Coast. Prz. geograf., vol. XXXII, supplement. Warszawa 1960.
2. Gudelis V. — Osmownyje etapy geologiczeskogo razwitija litowskogo pobieriezia Bałtiskogo Moria. Liteuvos TSR Mokslu Akademijos Darbai, B. 1. Vilnius 1955.
3. Gudelis V. — Neotektoničeskije dwizenija na territorii Pribaltiki w czetwierticznom pieriode. Materiały Wsiesojuznogo Sowieszczanija po Izuczeniju Czetwierticznego Pierioda. T. II. Moskwa 1961.
4. Keilhack K. — Die Verlandung der Swinepforte. Jahrbuch der Königlische Preuss. Geol. L. A., Bd. 32, H. 2, Berlin 1912.
5. Mescherikov J. A. — Recent Movements of the Earth's Crust in the North — West of the European Part of U.S.S.R. in the Light of Geological and Geomorphological Data. Bulletin Geodesique being the Journal of the International Association of Geodesy. No 62, Paris 1961.
6. Pazdro Z. — Półwysep Hel i jego geneza. Technika Morza i Wybrzeża. Gdańsk 1948, z. 4.
7. Schoeneich K. — Żywe procesy tektoniczne w północno zachodniej Polsce. Szczecin 1962.
8. Schoeneich K. — Oczerk po neotektonice Pol-szi. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin Klasse für Bergbau, Huttenwesen und Montangeologie. Berlin 1962.

## SUMMARY

Numerous papers have been published on the origin of the Polish Baltic sea-shore. About a dozen of hypotheses may be gathered up into two groups, as follows:

- a) hypotheses based on exogenous factors as main forces, taking part in shaping the shore-line, and
- b) hypotheses based on endogenous factors thought to be decisive ones.

The conception presented in this paper inclines to the second group of hypotheses. The author presents a relationship between the main elements of the shore-line and the distribution of neotectonic movements.

## РЕЗЮМЕ

Происхождению береговой линии польского участка Балтийского моря посвящено много публикаций. Несколько выдвинутых до сих пор гипотез можно подразделить на две группы:

- a) гипотезы придающие решающее значение в формировании побережья экзогенным факторам,
- b) гипотезы, считающие решающими эндогенные факторы.

Описанная в статье концепция склоняется ко второй группе. Автор доказывает связь между основными элементами береговой линии и распределением неотектонических движений.