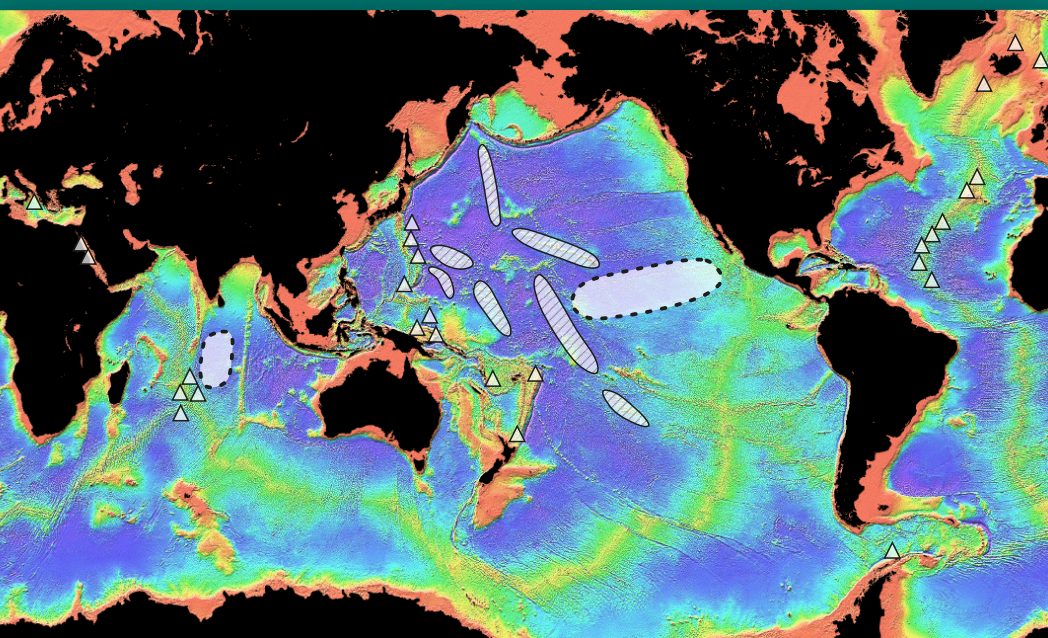




Lokalizacja oceanicznych surowców metalicznych na mapie ukształtowania dna oceanicznego utworzonej na podstawie satelitarnych pomiarów grawimetrycznych
źródło mapy: NOAA (W. H. Smith), Sippis Institution of Oceanography (D. T. Sandwell), Public domain, via Wikimedia Commons

 **KONKRECJE POLIMETALICZNE**  **NASKORUPIENIA TLENKÓW ŻELAZA I MANGANU**  **MASYWNE SIARCZKI POLIMETALICZNE**

CECHY WYRÓŻNIAJĄCE METALICZNE ZASOBY OCEANICZNE



Występowanie związane z obecnością specyficznych struktur dna oceanicznego oraz zachodzącymi tam procesami geologicznymi.



Występowanie na znacznych głębokościach, rzędu kilku kilometrów.



Niezwykle powolne tempo przyrostu. W przypadku konkrecji wynosi 1 cm na kilka mln lat!

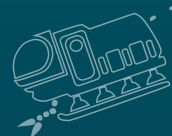
Polimetaliczność – skupienie wielu cennych pierwiastków metalicznych w obrębie jednej rudy.

Au
Cu Fe
Mn Co



Wysoka koncentracja pierwiastków użytecznych (metalicznych).

Mn Fe Cu



Przedstawione rudy oceaniczne traktowane są jako perspektywiczne źródło surowców metalicznych, będące alternatywą wobec systematycznie wyczerpujących się złóż lądowych. Stanowią przyszłe zabezpieczenie surowcowe dla dynamicznie rozwijających się gospodarek bazujących na nowoczesnych technologiach oraz stale rosnącej populacji człowieka.

Aby przyszła eksploatacja zasobów głębokomorskich mogła odbywać się z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju, koniecznym jest uprzednie podjęcie prac poszukiwawczo-rozpoznawczych.

Poprzedzająca eksploatację długa faza eksploracyjna obejmuje działania naukowo-badawcze, zorientowane na dokładne rozpoznanie warunków geologicznych, hydrologicznych, oceanograficznych i środowiskowych. Badania nad ekosystemami dna oceanicznego oraz toni wodnej mają szczególne znaczenie, gdyż przyszła eksploatacja możliwa będzie jedynie przy zachowaniu bardzo restrykcyjnych standardów środowiskowych.



Pojazd podwodny Alvin na pokładzie statku badawczego
fot. Mountains in the Sea Research Team; the IFE Crew; and NOAA/OAR/OER;
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), U.S. Department of Commerce,
CC BY 2.0, via flickr.com

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy



Oddział Pomorski
ul. Wieniawskiego 20
71-130 Szczecin
www.pgi.gov.pl/szczecin



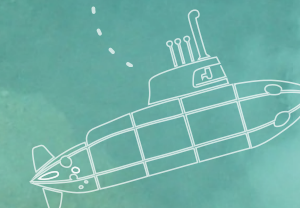
Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

opracowanie:
Agnieszka Strzelecka, Artur Skowronek

zdjęcie na stronie tytułowej:
Pacific Ring of Fire 2004 Expedition, NOAA Office of Ocean
Exploration; Dr. Bob Embley, NOAA PMEL, Chief Scientist;
CC BY 2.0, via flickr.com

Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy. Zrealizowano w ramach projektu „Upowszechnianie wiedzy o geologii, górnictwie i ochronie georóżnorodności”.

SKARBY OCEANICZNYCH GÓR, GRZBIETÓW I RÓWNIN



O ZASOBACH METALICZNYCH DNA OCEANÓW

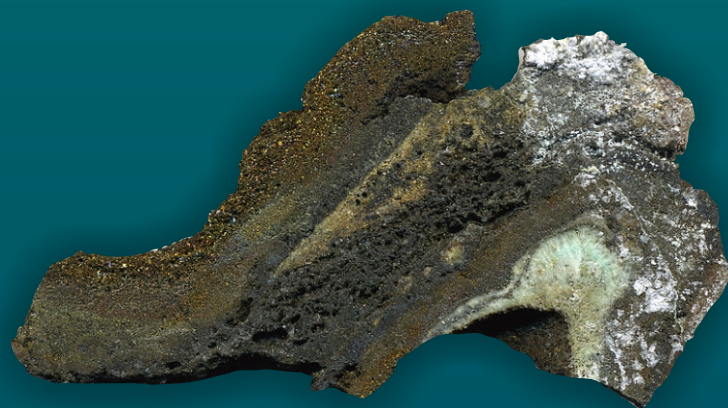
POWIERZCHNIA OCEANÓW STANOWI 70,8% POWIERZCHNI NASZEJ PLANETY. GDYBYŚMY SPRÓBOWALI OSUSZYĆ JE Z WODY, NASZYM OCZOM UKAZAŁBY SIĘ ŚWIAT ZUPEŁNIE INNY OD TEGO, KTÓRY ZNAMY Z KONTYNETÓW. DNO OCEANICZNE POSIADA SWOJE TAJEMNICE I BOGACTWA, DO KTÓRYCH NIEWĄTPLIWIE ZALICZYĆ MOŻNA ZASOBY METALI, WYSTĘPUJĄCE W FORMACH NIESPOTYKANYCH NA OBSZARACH LĄDOWYCH.

1

Naszą podróż w poszukiwaniu surowców rozpoczniemy od najgorętszych, aktywnych wulkanicznie stref dna oceanicznego: grzbietów śródoceanicznych oraz łuków wyspowych. Znajdują się na krawędziach płyt litosferycznych – w miejscach rozrostu dna oceanicznego, czyli w tzw. **strefach spreadingu** oraz tam, gdzie stara skorupa oceaniczna jest pochłaniana w głąb płaszcza Ziemi - w **strefach subdukcji**.

W miejscach tych wody morskie wędrują systemem szczelin i spękań w skorupie ziemskiej. Zbliżając się w okolice ognisk magmy ulegają podgrzaniu oraz wzbogaceniu w substancje mineralne. Następnie ten gorący roztwór wypływa pod ciśnieniem, a jego kontakt z otaczającymi chłodniejszymi wodami morskimi powoduje wytrącanie się substancji mineralnych.

Tak właśnie powstają struktury nazywane kominami hydrotermalnymi, w sąsiedztwie których tworzą się złoża **MASYWNYCH SIARCZKÓW POLIMETALICZNYCH**.



Masywne siarczki polimetaliczne
fot. James St. John, CC BY 2.0, via Wikimedia Commons

Są to warstwowane naskorupienia, zbudowane z minerałów siarczkowych, bogatych w cenne pierwiastki, głównie w **miedź, cynk i ołów**, a także w metale szlachetne: **złoto i srebro** oraz niezwykle ważne ze względu na wykorzystanie technologiczne: **bismut, german, selen, ind.**



Konkrety manganowe z dna Pacyfiku
fot. James St. John, CC BY 2.0, via flickr.com

Są to obszary występowania podmorskich gór i płaskowyżów wulkanicznych. Na ich twardych zboczach i płaskich szczytach dochodzi do wytrącania się **WARSTWOWANYCH NASKORUPIEŃ TLENKÓW ŻELAZA I MANGANU**, które mimo nieznacznej miąższości, sięgającej do 25 cm, zawierają niezwykle wysoką koncentrację **kobaltu, platyny i pierwiastków ziem rzadkich**, a także **niklu, molibdenu, telluru i innych**.

2

Zasoby te spotykane są w przedziale głębokości 800-2200 m p.p.m. i współwystępują z barierą geochemiczną, tzw. strefą minimalnej zawartości tlenu. W strefie tej rozpuszczony w wodzie mangan i inne metale wytrącają się, prawdopodobnie przy udziale mikroorganizmów, w bardziej intensywny sposób. Dodatkowo na stromych stokach podmorskich wzniesień pokrywa osadowa jest łatwo usuwana, dzięki czemu odsłaniane jest twarde, skaliste podłoże, stanowiące fundament dla tworzących się naskorupień.

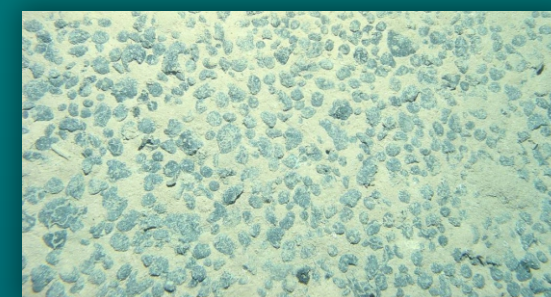
W poszukiwaniu kolejnej kategorii zasobów przeniesiemy się na obszary wulkanizmu związanego z występowaniem **plam gorąca**, czyli miejsc, w których gorąca magma z płaszcza Ziemi powoduje przetapianie leżącej wyżej skorupy.

Z gór podmorskich przenieśmy się na rozległe **oceaniczne równiny abisalne**, gdzie znajdują się pola **KONKRECI POLIMETALICZNYCH**. Konkrety równin abisalnych są formami o niewielkich rozmiarach, rzędu kilkunastu cm i bulwiastym kształcie. Zbudowane są z warstw tlenków i wodorotlenków Fe i Mn, narastających koncentrycznie wokół okruchów mineralnych lub fragmentów organizmów, np. zębów rekina czy muszli.

W przeciwieństwie do wcześniej omówionych typów zasobów, konkrety tworzą się w osadzie, w miejscach o bardzo niskim tempie sedymentacji.

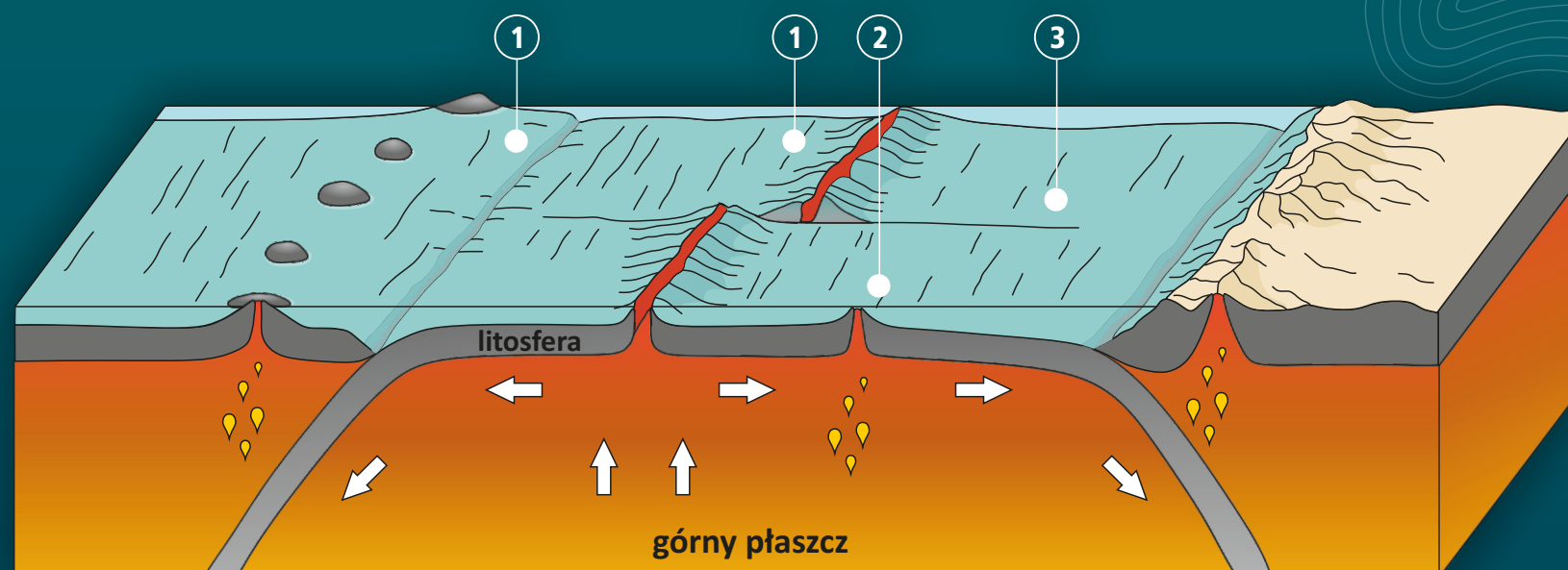


Konkrety manganowe
fot. H. Grobe, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons



Nagromadzenie konkracji na dnie oceanu
fot. Abramax, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

Konkrety powstają w wyniku wytrącania minerałów z wody morskiej i wód porowych osadu. Ich największe i najcenniejsze złoża zlokalizowane są na Oceanie Spokojnym i Indyjskim. Traktowane są jako perspektywiczne źródło surowców metalicznych ze względu na dużą zawartość **manganu, żelaza, niklu, kobaltu, miedzi**, a także **pierwiastków ziem rzadkich**.



Wstępowanie morskich surowców metalicznych można ściśle powiązać ze specyficznymi strukturami dna oceanicznego, które z kolei stanowią rezultat nieustannej aktywności geologicznej Ziemi