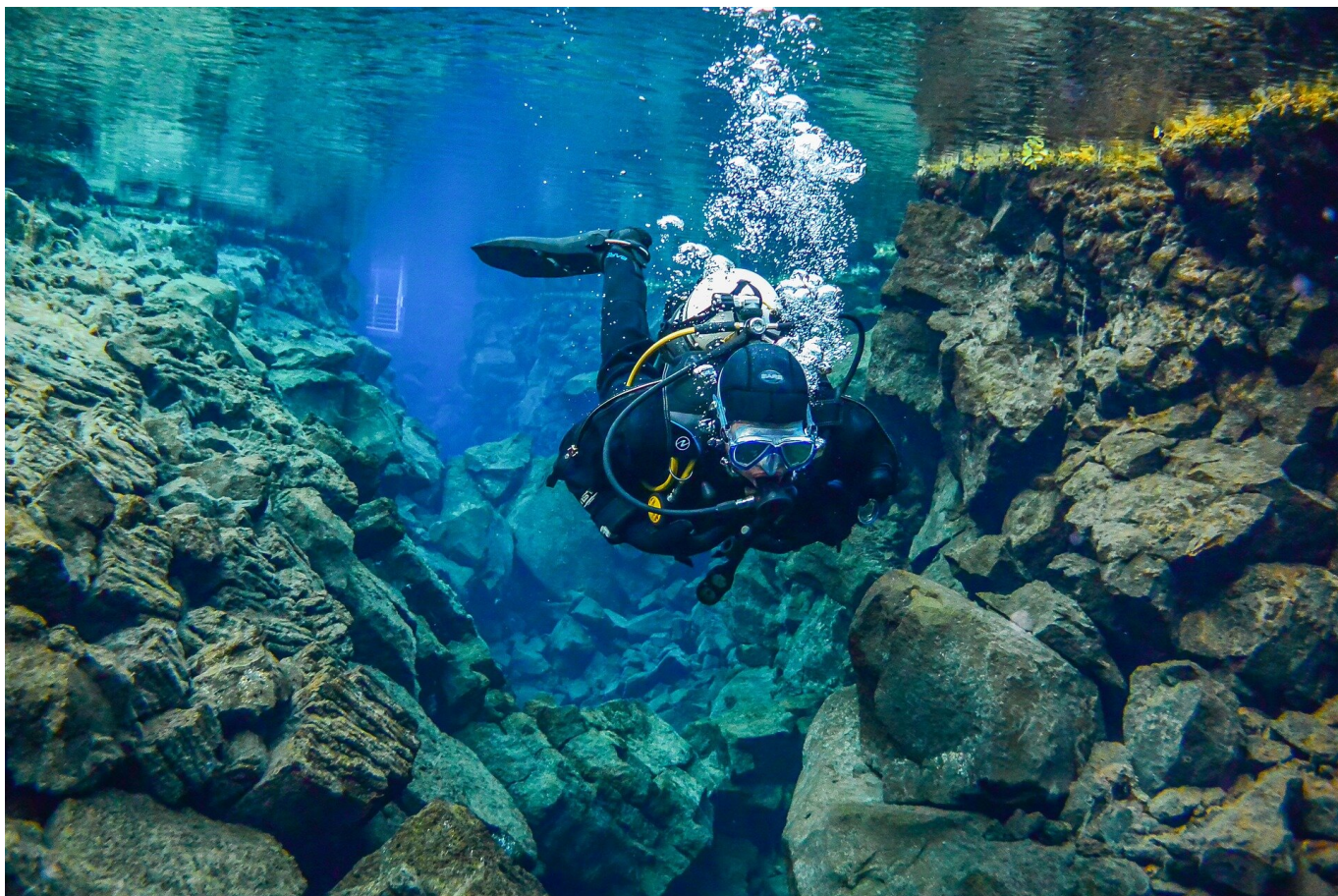




Podstawowe założenia teorii tektoniki płyt

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Zgodnie z różnymi teoriami naukowymi, badacze zakładali, że w niektórych okresach geologicznych część kontynentów musiała być ze sobą połączona. Nie mogli oni bowiem w inny sposób wytłumaczyć dużego podobieństwa, a niekiedy zupełnej identyczności flory z węglowej formacji Europy i Ameryki Północnej. Podobne pokrewieństwo stwierdzono w przypadku świata roślin i zwierząt Indii oraz Południowej Afryki w końcu ery paleozoicznej.

Początkowo fakt ten tłumaczono istnieniem przesmyków lub też girland archipelagów, których wyspy położone blisko siebie spełniały rolę „pomostu”, po których miała migrować flora i fauna z jednego kontynentu na drugi. Jednak takie pomosty musiałyby mieć tysiące kilometrów, a do tego w różnych okresach powinny zanikać i na nowo powstawać (na co wskazują kopalne szczątki roślin i zwierząt). Poza tym do dnia dzisiejszego nie odnaleźliśmy jakichkolwiek śladów istnienia takich połączeń.

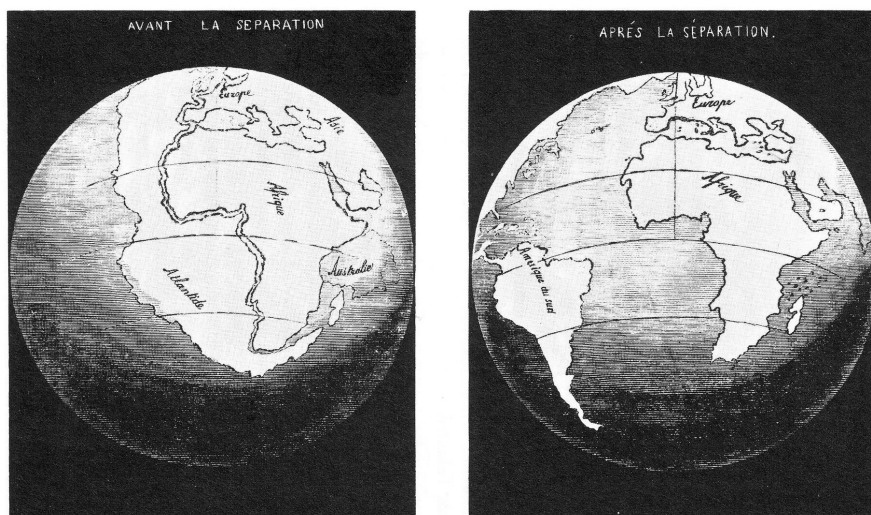
Twoje cele

- Poznasz różne poglądy oraz teorie dotyczące tektoniki płyt.
- Wskażesz dowody świadczące o słuszności teorii tektoniki płyt.
- Poznasz procesy odpowiedzialne za ruch płyt litosfery.

Rozwój teorii o wędrówce kontynentów

Pierwsze wzmianki dotyczące podobieństwa zarysu linii brzegowej kontynentów pojawiły się już w XVII wieku. W roku 1620 Sir **Francis Bacon** w swoim dziele *Novum organum* wskazał na podobieństwo geometryczne zachodniego wybrzeża Afryki i wschodniego wybrzeża Ameryki Południowej, podkreślając, że trudno uznać je za przypadkowe. Jednocześnie jednak nie próbował wyjaśnić przyczyn tego stanu. W roku 1658 François Placet zasugerował, że Stary i Nowy Świat rozdzielone zostały w wyniku potopu. Hipoteza ta była powszechnie akceptowana aż do XIX wieku.

Pierwszym badaczem, który rzeczywiście „wzruszył” kontynenty, dokonując obserwacji naukowych był Francuz **Antonio Snider-Pellegrini**. W roku 1858 postawił on hipotezę, że w okresie karbońskim kontynenty Starego i Nowego Świata musiały być ze sobą połączone, a w późniejszym czasie nastąpiło ich rozdzielenie i oddalenie się. Swoje spostrzeżenia argumentował stwierdzoną identycznością świata roślinnego Europy i Ameryki Północnej w okresie węglowym, a także zbieżnością przebiegu linii brzegowej wschodnich wybrzeży Ameryki Południowej i zachodnich wybrzeży Afryki. Jednak ówczesni uczeni uznali hipotezę za nieprawdopodobną i fantazyjną.

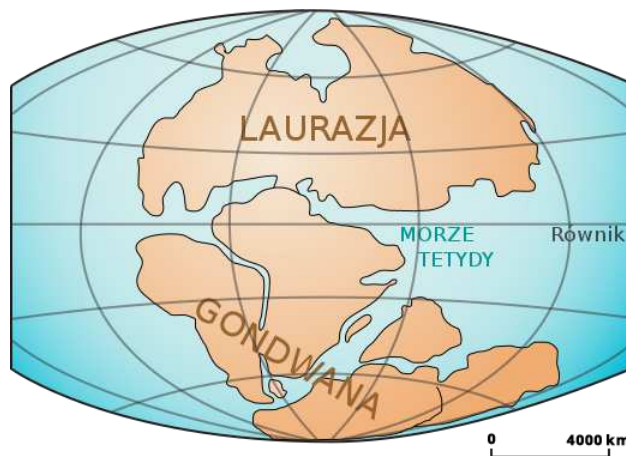


Rekonstrukcja Snidera z 1858 r.

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.com, licencja: CCO, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>.

Dopiero około pół wieku później poglądy Snidera odżyły za sprawą dwóch uczonych: amerykańskiego geologa **Franka Bersleya Taylora** i niemieckiego meteorologa i geofizyka **Alfreda Wegenera**. Obydwaj uczeni wystąpili ze swoimi teoriami o wędrówce kontynentów całkowicie niezależnie. Jednak za pioniera współczesnej teorii dryftu kontynentów przez większość naukowców uważany jest Wegener, który swoją pracę na ten temat opublikował w 1912 roku. Teoria ta została przyjęta w roku 1929.

Według Taylora pierwotnie skorupa ziemska składała się z dwóch kier [sialu](#) spoczywających na [simie](#). Północna kra nazwana została przez niego Laurazją, a w jej skład wchodziła Ameryka Północna i Eurazja. Połączenie obu kontynentów miało przebiegać w okolicach podbiegunowych. Kra południowa, nazwana Gondwaną, miała składać się z Ameryki Południowej, Afryki z Arabią, Półwyspu Indyjskiego, Australii i Antarktydy. Dopiero popękanie i rozpad tych dwóch prakontynentów miał dać początek obecnym kontynentom.



TRIAS 180 mln lat p.n.e. Prakontynenty wg Taylora

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.com, licencja: CCO, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>.

Wegener przedstawił nieco inną koncepcję niż Taylor. Według niego wszystkie dzisiejsze kontynenty miały swój początek w jednej gigantycznej „krze lądowej”, którą nazwał Pangeą. W późniejszym czasie Pangea miała rozpaść się na mniejsze lądy, które następnie oddalały się od siebie, aż do aktualnego ich rozmieszczenia. Wegener swoją teorię argumentował na wiele sposobów. Zwrócił uwagę na bardzo duże podobieństwo przebiegu zachodniego brzegu Afryki i wschodniego Ameryki Południowej, co – jak wiemy – już wcześniej uczynił Snider. Dodatkowo jednak wykazał, że w przypadku zsunienia obu kontynentów obserwowane jest także dopasowanie budowy geologicznej. Zmiany klimatu, które zachodziły na Ziemi na przestrzeni dziejów, Wegener również tłumaczył przemieszczaniem się kontynentów. Podobnie wyjaśniał fałdowanie się gór fałdowych na brzegach kontynentów obu Ameryk. Wegener uważał, że Kordyliery i Andy są spiętrzonymi brzegami kontynentów Nowego Świata, powstałymi po odłączeniu się od lądów Starego Świata i przemieszczeniu w kierunku zachodnim. Poza tym Wegener podobnie jak Taylor uważał, że istnieją zasadnicze różnice w budowie geologicznej kontynentów (złożonych z sialu) i den oceanicznych (utworzonych z simy). Kontynenty wg niego miały być lżejsze, dzięki czemu mogły unosić się po podścielającej, gęstszej warstwie (simie). Siłami odpowiedzialnymi za ten ruch miało być łączne działanie sił pływowych (generowanych przez Księżyc) i siły odśrodkowej (stanowiącej efekt odśrodkowy, wynikający z ruchu obrotowego Ziemi).

Wegener bardzo szczegółowo i wszechstronnie opracował swoją teorię, dlatego to jego nazwisko wymieniane jest i łączone najczęściej z teorią dryftu kontynentów.



Pangea

Źródło: dostępny w internecie:

[https://img.pixers.pics/pho_wat\(s3:700/FO/72/53/58/66/700_FO72535866_4861a109fce72077bdc395876e727dc6.jpg,570,700,cms:2018/10/5bd1b6b8d04b8_220x50-watermark.png,over,350,650,jpg\)/aufkleber-pangea.jpg,jpg](https://img.pixers.pics/pho_wat(s3:700/FO/72/53/58/66/700_FO72535866_4861a109fce72077bdc395876e727dc6.jpg,570,700,cms:2018/10/5bd1b6b8d04b8_220x50-watermark.png,over,350,650,jpg)/aufkleber-pangea.jpg,jpg)

Potwierdzenie teorii dryftu kontynentów

Teoria Wegenera początkowo spotkała się z dużą krytyką społeczności naukowej. W kilka lat po jego publikacji wykazano, że siły, które według Wegenera miały poruszać kontynenty są zbyt słabe. Dlatego też koncepcja Wegenera przez wiele lat pozostawała zapomniana. Dopiero pojawienie się nowych odkryć naukowych, rozwój technologii i techniki pozwoliły do niej powrócić.

Jeden z pierwszych dowodów na prawdziwość teorii dryfu kontynentów przedstawił **Arthur Holmes**. Zasugerował on, że ciepło wytworzone we wnętrzu ziemi przez rozkład promieniotwórczy zostaje uwalniane ku powierzchni poprzez prądy konwekcyjne. To one miały być odpowiedzialne za przemieszczanie się kontynentów w poprzek powierzchni Ziemi.

Na podstawie badań kopalnych ziemskich pól magnetycznych przedstawiono dowody świadczące o tym, że kontynenty dryfowały względem siebie. Dalsze badania w tym zakresie pozwoliły nawet na postawienie pewnych sugestii co do mechanizmu, dzięki któremu ruch ten mógł się odbywać.

Badania skamieniałości osadów złożonych w środowisku lądowym i wodnym dostarczyły także dowodów na potwierdzenie teorii o dryfie kontynentów, podobnie jak badania paleoklimatyczne dotyczące zmian klimatu w dawnych epokach geologicznych.

Teoria tektoniki płyt

W latach 60. XX wieku dwaj uczeni **Robert Dietz** i **Harry H. Hess** zasugerowali hipotezę o ekspansji dna oceanicznego. Zgodnie z nią nowe skały skorupy ziemskiej powstają w strefach ryftowych, a „umierają” w rowach oceanicznych. Hipoteza ta niezwykle celnie łączy w sobie kwestie związane z dryftem kontynentów, prądami konwekcyjnymi, powstaniem gór, występowaniem stref wulkanicznych i sejsmicznych oraz charakterystycznych skał i minerałów.

Ostatecznie kanadyjski geolog **John Tuzo Wilson** wprowadził ważny element do teorii o dryfcie kontynentów. Przedstawił bowiem cykl następstw procesów tektonicznych prowadzących do powstawania, rozwoju i zaniku oceanów. Wprowadził ponadto pojęcie **płyty litosfery**. Podejście Wilsona zdobyło powszechne uznanie w świecie geologów, a nową koncepcję nazwano teorią tektoniki płyt.

Założenia teorii Wilsona mówią, że:

- litosfera podzielona jest na płyty (większe i mniejsze),
- płyty litosfery w zależności od występowania dzielą się na: skorupę kontynentalną lub oceaniczną,
- płyty litosfery przemieszczają się po przez istnienie prądów konwekcyjnych w astenosferze.

W wyniku *spreadingu* występują tzw. strefy ryftu, w których dochodzi do przyrastania skorupy oceanicznej. Dodatkowo, podczas subdukcji dochodzi do wypiętrzania warstw skalnych.

Słownik

astenosfera

powłoka ziemska o grubości ok. 100 km, stanowiąca część górnego płaszcza Ziemi, która znajduje się bezpośrednio pod skorupą ziemską

prądy konwekcyjne

prądy wznoszące występujące w płaszczu ziemskim, które są wywołane ogrzewaniem się materii skalnych z wnętrza Ziemi (jądro)

skorupa kontynentalna

rodzaj skorupy ziemskiej, zbudowana z warstwy bazaltowej, granitowej i osadowej

skorupa oceaniczna

rodzaj skorupy ziemskiej, zbudowana z warstwy bazaltowej i osadowej

płyta litosfery

bardzo dużych rozmiarów fragment litosfery, wewnątrznie będący sztywną całością; graniczy z innymi płytami, najczęściej wzdłuż stref aktywnych sejsmicznie i wulkanicznie; wyróżniamy płyty kontynentalne i oceaniczne

sial

nazwę tę stosowano dawniej do określenia zewnętrznej skorupy ziemskiej; nazwa odzwierciedla dominującej w niej składniki czyli krzem (Si) i glin (Al); obecnie tę część skorupy ziemskiej nazywa się warstwą granitową

sima

dawna nazwa jednej z zewnętrznych warstw skorupy ziemskiej; nazwę tę przyjęto uznając, że dominującym składnikiem tej części skorupy ziemskiej jest krzem (Si) i magnez (Mg); według aktualnej terminologii może ona odpowiadać warstwie bazaltowej lub perodytowej

Film edukacyjny

Obejrzyj film i wykonaj polecenia.

Polecenie 1

Jakie zmiany powodują zjawiska subdukcji?

Polecenie 2

Jakie są najważniejsze dowody potwierdzające teorię tektoniki płyt, ruch kontynentów i istnienie Pangei?

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dlgeu1vwL>

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz prawidłowe dokończenie zdania. W 1858 r. hipotezę, że w okresie karbońskim kontynenty Starego i Nowego Świata musiały być ze sobą połączone, a w późniejszym czasie nastąpiło ich rozdzielenie i oddalenie się, postawił

☐ Alfred Wegener.

☐ Arthur Holmes.

☐ Antonio Snider.

☐ Francis Bacon.

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj wymienione kontynenty do prakontynentu, z którego powstały.

Laurazja

Europa

Antarktyda

Australia

Afryka

Ameryka Północna

Gondwana

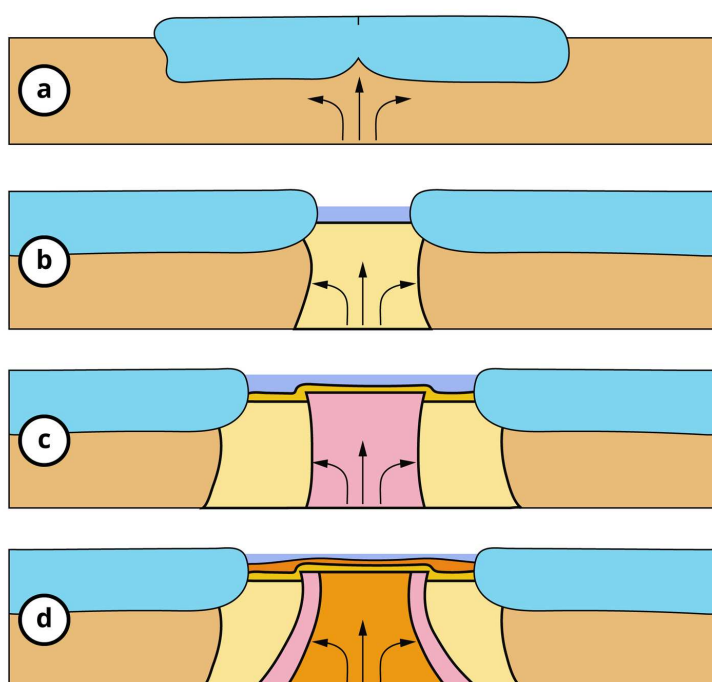
Ćwiczenie 3



Rysunki (a–d) przedstawiają powstanie Oceanu Atlantyckiego i rozszerzanie się jego dna. Każdy rysunek przedstawia pewien etap zachodzących procesów:

- a) okres sprzed oddzielenia się kontynentów Starego i Nowego Świata – na krę kontynentalną zanurzoną w podłożu działają prądy podskorupowe, które doprowadzą do jej rozerwania;
- b) okres jurajski – kontynent został rozerwany, szczelinę między rozsuniętymi kontynentami wypełniają krzepnące skały magmowe; na dnie powstałego morza tworzą się osady wieku jurajskiego;
- c) okres kredowy – kontynenty oddaliły się od siebie, dno oceaniczne zostało rozerwane i rozsunięte, w środku oceanu pojawiło się nowe dno; rozsunięte części dna pokrywają osady wieku kredowego, zaznaczone grubymi kreskami pionowymi;
- d) okres trzeciorzędowy – dalsze rozszerzanie się Atlantyku, nowe części dna.

Wybierz nazwę strefy, w której zachodzące w jej obrębie procesy zostały przedstawione na rysunkach.



☐ strefa subsydencji

☐ strefa subdukcji

☐ strefa rowów oceanicznych

☐ strefa ryftowa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4

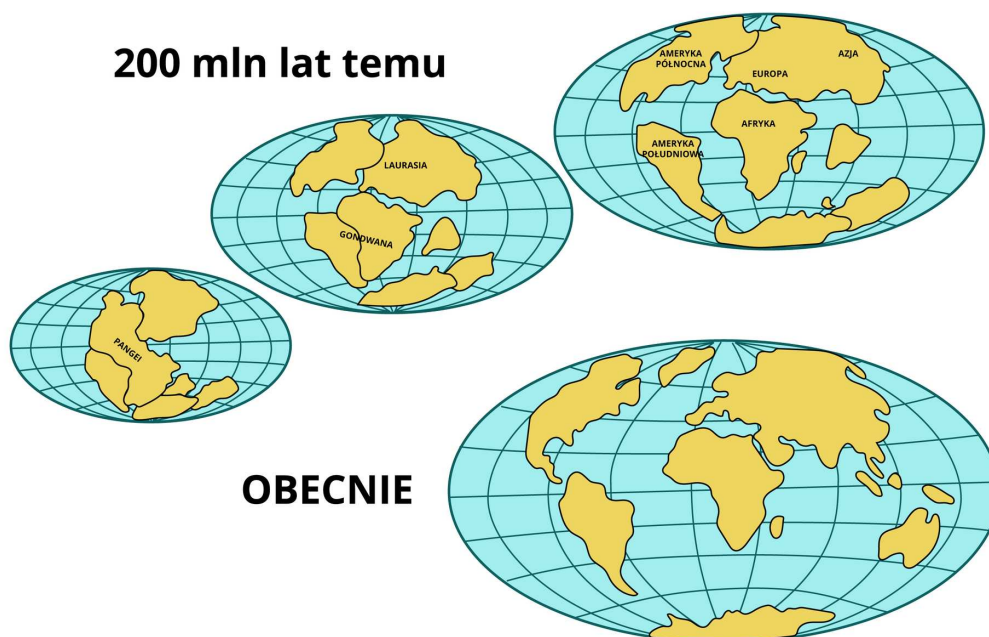


Korzystając ze schematu dołączonego do ćwiczenia nr 3, sformułuj ogólną zależność między miejscem występowania a wiekiem różnych części dna oceanicznego.

Ćwiczenie 5



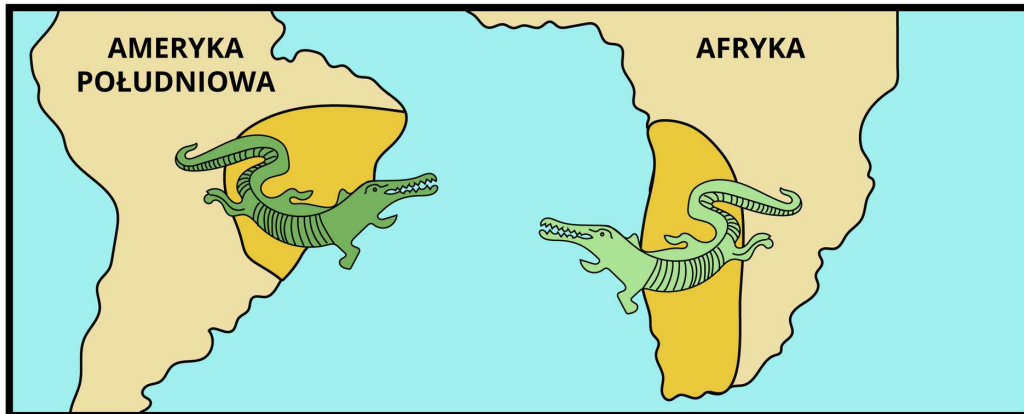
Opisz wędrówkę Półwyspu Indyjskiego (Dekan) na przestrzeni 200 mln lat.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Korzystając z zamieszczonego fragmentu tekstu i rysunku, opisz jeden z dowodów świadczących o słuszności teorii tektoniki płyt.



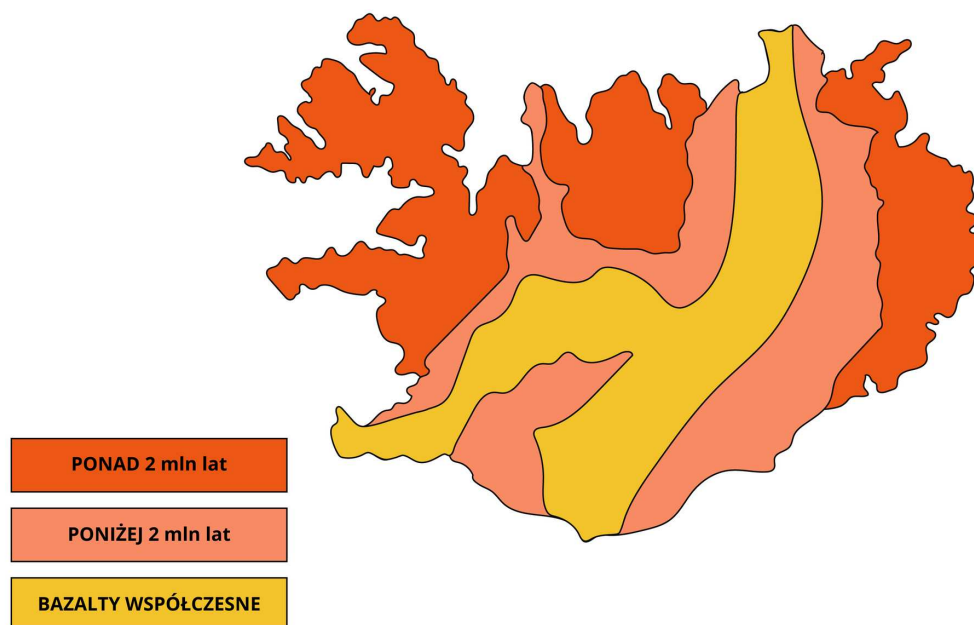
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

(...) w osadach lądowych wieku karbońsko-permskiego południowej części Afryki i Brazylii występują gady Mesosaurus, niemające swojego odpowiednika wśród fauny Laurazji. Mezozaury nie mogły pokonywać barier oceanicznych (...).

Źródło: jednaziemia.pl [dostęp: 27.04.2021]. **



Wyjaśnij, dlaczego na Islandii najmłodsze skały występują pasem przez środek wyspy.

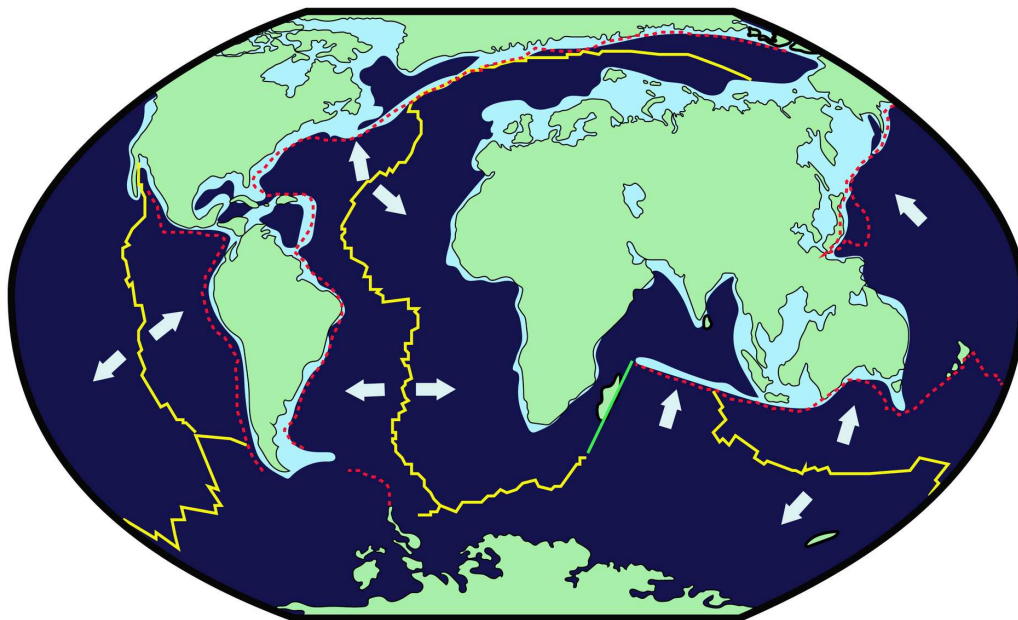


Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8



Korzystając z podanej mapy, przedstaw dwie zmiany w układzie kontynentów w przyszłości wynikające z teorii tektoniki płyt litosfery.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autorki: Anna Ruszczyk

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Podstawowe założenia teorii tektoniki płyt

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy, klasa I

PODSTAWA PROGRAMOWA

V. Litosfera: związek budowy wnętrza Ziemi z tektoniką płyt litosfery, procesy wewnętrzne i zewnętrzne kształtujące powierzchnię Ziemi i ich skutki, skały.

Uczeń:

1) wyjaśnia związek budowy wnętrza Ziemi z ruchem płyt litosfery i jego wpływ na genezę procesów endogenicznych.

Kształtowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- opisuje, jak ewoluowały poglądy dotyczące teorii tektoniki płyt,
- wylicza dowody świadczące o słuszności teorii tektoniki płyt,
- definiuje procesy odpowiedzialne za ruch płyt litosfery.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody nauczania: pogadanka, dyskusja, mapa mentalna, metody operatywne (duże puzzle, praca z mapą, z filmem edukacyjnym)

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w grupach

Środki dydaktyczne: tablica interaktywna/monitor dotykowy/tablety, e-materiał, podręcznik, atlas geograficzny, ścienna mapa fizyczna świata, arkusze papieru, pisaki, pocięte (tak jak puzzle) fragmenty mapy konturowej świata (z Atlantykiem)

Materiały pomocnicze

- Książkiewicz M., *Geologia dynamiczna*, Wydawnictwa Geologiczne Warszawa 1979.
- Mizerski W., *Kontynenty w ruchu*, Iskry, Warszawa 1986.
- Nawara K., *Tajemnice milczących miliardów*, Iskry, Warszawa 1983.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca:

- Nauczyciel przedstawia cele lekcji i wprowadza uczniów w tematykę zajęć – dzieli uczniów na grupy maksymalnie 4-osobowe, rozdaje im do ułożenia duże puzzle z pociętej mapy konturowej przedstawiającej obie Ameryki, Europę z Azją i Afrykę (ważne, aby na Atlantyku były dokładne rozcięcia wzdłuż ryftu, pozostałe elementy na kontynentach mogą być dowolnie pocięte).
- Po ułożeniu nauczyciel prosi o porównanie ułożonych puzzli z mapą w atlasie *Świat – geologia, tektonika*: zadaje pytanie o połączenie puzzli na oceanie, uczniowie szukają podobieństw między liniami brzegowymi poszczególnych kontynentów (głównie zwracamy uwagę na linie brzegowe Ameryki Południowej i Afryki).
- Po znalezieniu podobieństw nauczyciel nawiązuje do mapy w atlasie przedstawiającej *Wędrówki kontynentów*.

Faza realizacyjna

- Pogadanka nauczyciela na temat rozwoju teorii wędrówki kontynentów – nauczyciel może wykorzystać część „Przeczytaj” w e-materiale: zagadnienia dotyczące badań Snidera, Taylora, Wegenera.
- Nauczyciel prosi uczniów, aby pracując w grupach 4-osobowych przeanalizowali rozpad Pangei do kontynentów współczesnych – przed dyskusją nauczyciel przedstawia film edukacyjny z e-materiału *Główne założenia tektoniki płyt*.
- Dyskusja na forum klasy – wprowadzenie (lub utrwalenie) terminów związanych z tektoniką płyt, przeanalizowanie dryfu kontynentów.
- Następnie uczniowie pracując w grupach, szukają informacji dotyczących dowodów, które potwierdzają wędrówkę kontynentów, a potem przedstawiają je na plakacie (mapa myśli).
- Po upływie wyznaczonego przez nauczyciela czasu liderzy poszczególnych grup na forum całej klasy prezentują swoje plakaty – możliwa dyskusja po prezentacji wszystkich prac.
- Nauczyciel w razie konieczności dopowiada, wyjaśnia; podsumowuje efekty pracy w grupach.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel wprowadza uczniów do ćwiczeń w e-materiale – w zależności od tempa pracy uczniowie wykonują kilka, wskazanych przez nauczyciela ćwiczeń.
- Nauczyciel podsumowuje etapy lekcji, zestawiając je z założonymi celami – ocenia pracę uczniów, ich zaangażowanie w pracę na lekcji.
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami: co było ciekawe, łatwe/trudne, gdzie mogą wykorzystać poznane informacje.

Praca domowa

- Wyjaśnij mechanizm ruchu płyt litosfery.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

- Film edukacyjny można wykorzystać w toku lekcji z zakresu podstawowego dotyczącej wyjaśniania przebiegu głównych procesów wewnętrznych (V.2);
- film edukacyjny można wykorzystać w toku lekcji z zakresu rozszerzonego dotyczącej wpływu procesów geologicznych na powstanie struktur tektonicznych. (V.9)