



V. Wnętrze Ziemi. Procesy endogeniczne

5. Tektonika płyt litosfery

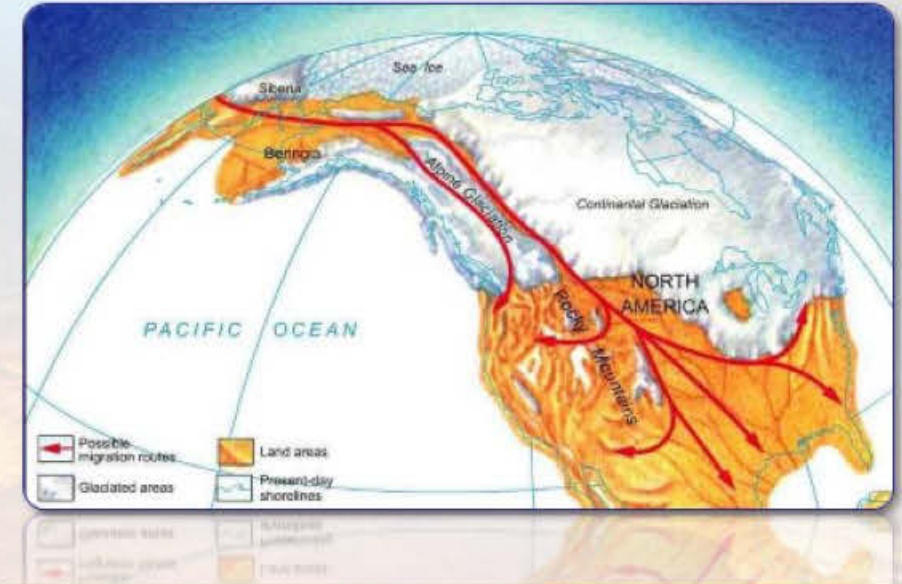
Teoria tektoniki płyt litosfery

- Rzadko która teoria jest tak powszechnie przyjmowana, jak teoria tektoniki płyt litosfery.
- I rzadko która wyczerpująco tłumaczy tak wiele procesów.
- Przyjęto ją jednak z dużymi oporami.

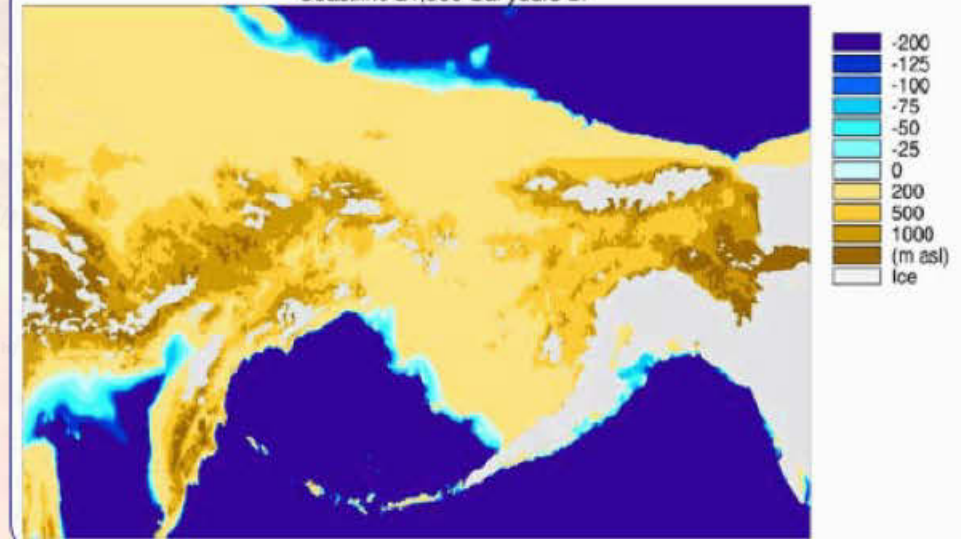


Teoria pomostowa

- W XIX wieku dostrzegano **zbieżność zarysu linii brzegowej kontynentów**, a także **powinowactwa flory i fauny** na często odległych kontynentach,
 - obecność ślimaka winniczka w Europie i Ameryce Północnej.
- Fakty te wyjaśniano istnieniem pomiędzy tymi kontynentami lądowego pomostu, który następnie zapadł się, a na jego miejscu pojawiły się wody oceanu.
- Koncepcję tę nazwano "**teorią pomostową**".
 - Jej słabość polegała na tym, że tłumaczyła skutki (wspomniane powinowactwa), ale nie tłumaczyła przyczyn.

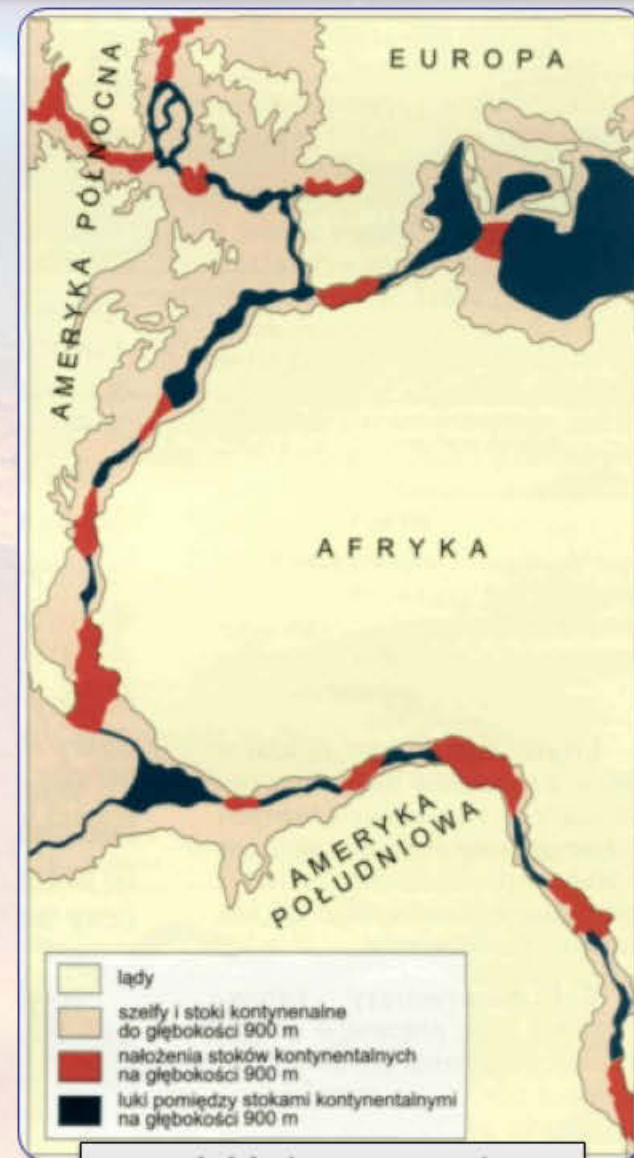


PALE Paleoenviromental Atlas of Beringia
Coastline 21,000 Cal years BP



Dryf kontynentów według Alfreda Wegenera

- **ALFRED WEGENER** (1880-1930) był z wykształcenia meteorologiem.
 - Od początku swojej kariery naukowej prowadził badania na Grenlandii.
 - Dostrzegał więcej związków między kontynentami i ich cech wspólnych niż którykolwiek badacz w jego czasach.
- W roku 1912 przedstawił **hipotezę dryfu kontynentów**.
 - Przyjął on, że w przeszłości lądy tworzyły jeden wielki kontynent zwany Pangeą, który następnie uległ rozerwaniu.
 - W hipotezie zawarł ARGUMENTY:
 - **topograficzne:**
 - zbieżność zarysów kontynentów – linia brzegowa w niektórych miejscach jest na tyle podobna, że można brzegi tych kontynentów dopasować do siebie “jak puzzle”,
 - **geologiczne:**
 - podobieństwo, a nawet tożsamość skał budujących oddalone kontynenty (bardzo podobne profile, aż do pewnego momentu – kiedy się rozłączyły),
 - **paleontologiczne:**
 - występowanie w przeszłości geologicznej na obszarze odległych dzisiaj kontynentów tych samych gatunków roślin i zwierząt,
 - **paleoklimatyczne:**
 - podobieństwo w klimacie wykazane dowodami, zapisanymi w skałach na obu kontynentach.



Podobieństwo zarysów
stoków kontynentalnych
Ameryki, Afryki i Europy

Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
KOPIOWANIE ZABRONIONE

Tempo dryfu wg Wegenera

- Wegener w swojej hipotezie oszacował nawet **tempo ruchu płyt**.
- Dzieląc odległości pomiędzy poszczególnymi kontynentami przez czas, jaki upłynął od momentu rozerwania Pangei w triasie, otrzymał wartości określające prędkość przemieszczania się płyt.
- Według jego obliczeń Madagaskar oddala się od Afryki w tempie 9 mm na rok, a Grenlandia nawet 18-36 mm na rok.
 - Analizując pomiary geodezyjne, otrzymał **wartość rocznego dryfu = 32 mm**.
 - Uzyskał zatem **dużą zgodność obliczeń**.



225 milionów lat temu – górny trias



65 milionów lat temu – początek kenozoiku



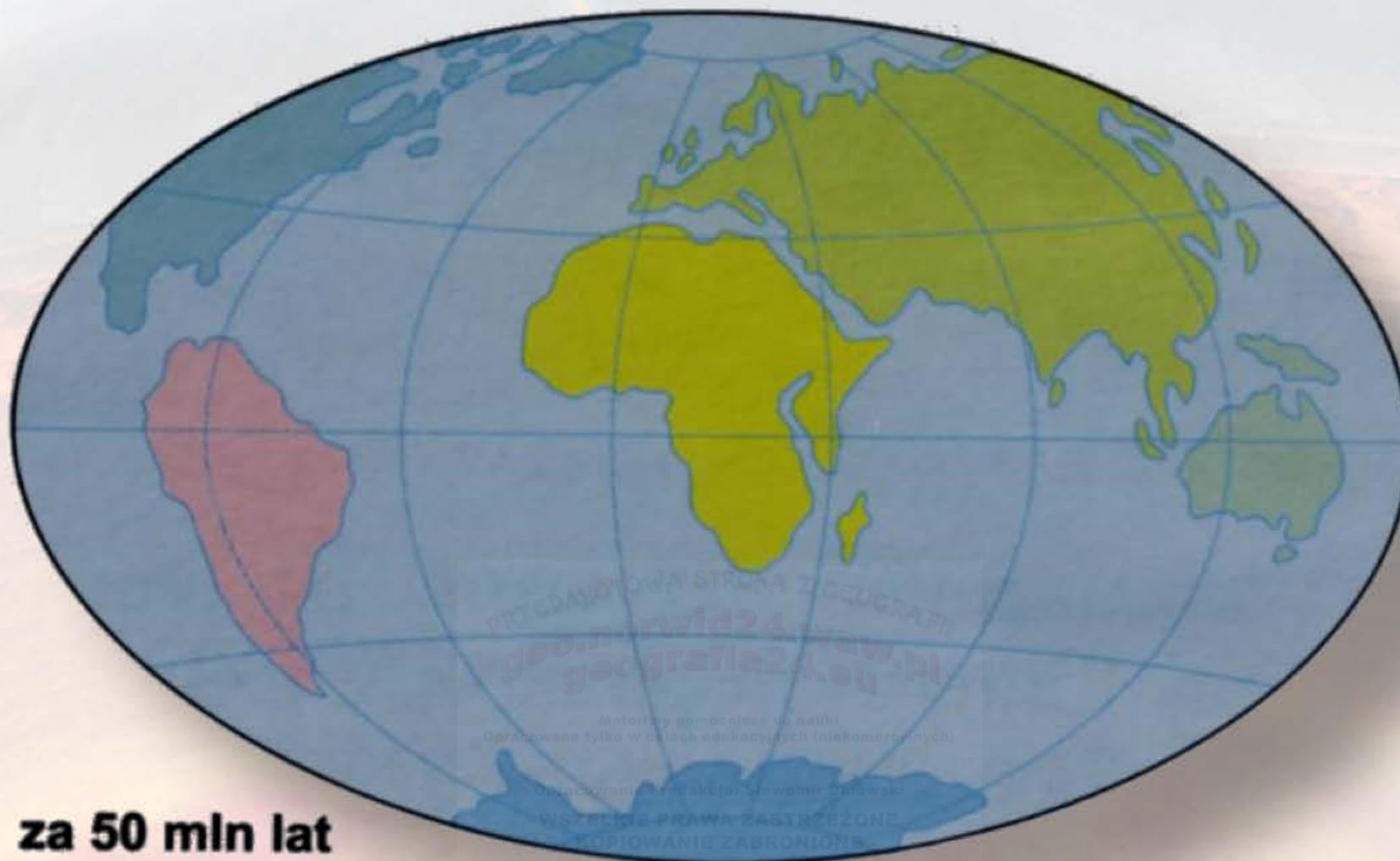
135 milionów lat temu – dolna kreda



obecnie

Prognozy “wędrówki kontynentów”

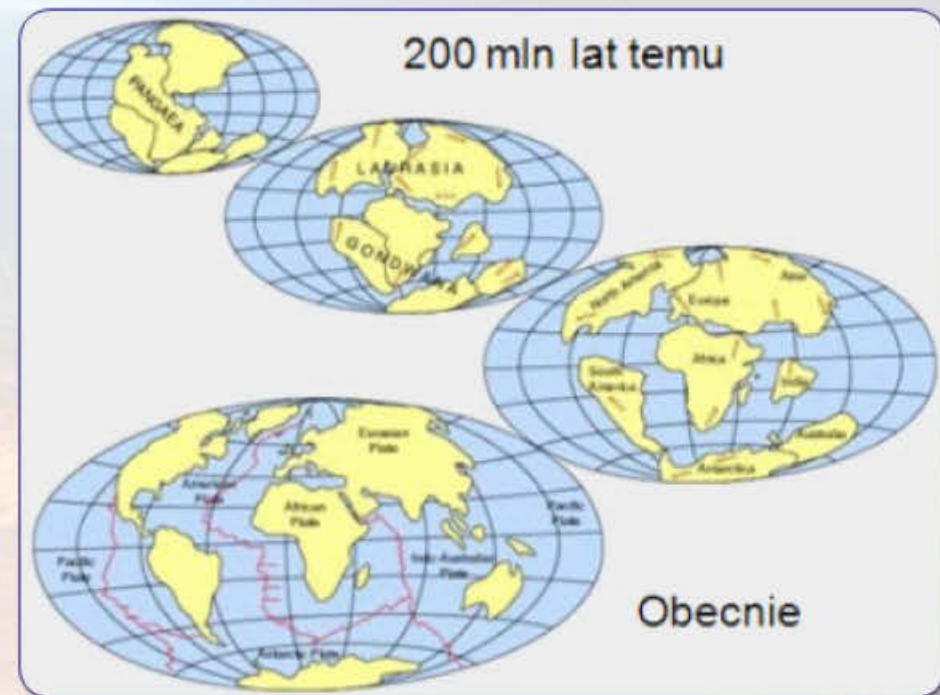
- Dzięki spostrzeżeniom Wegenera (oraz pracy wielu późniejszych naukowców) dziś możemy prognozować przyszłość i oceniać “gdzie, jak i kiedy co będzie”.



za 50 mln lat

Przyczyny dryfu kontynentów wg Wegenera

- Hipoteza wyjaśniała **przyczyny dryfu** istnieniem plastycznej magmowej struktury oraz wpływem:
 - ruchu obrotowego Ziemi;
 - grawitacyjnym oddziaływaniem Słońca i Księżyca.
- Wegener twierdził także (co dziś wiemy), że fragmenty lądowe są starsze od fragmentów dla oceanicznego.
- W takiej wersji, hipoteza została zaakceptowana przez świat nauki.
- W roku 1930 Alfred Wegener zginął podczas burzy śnieżnej w trakcie badań naukowych na Grenlandii.
- Wkrótce potem poddano w wątpliwość przyczyny dryfu.
 - O ile przyjmowano wytłumaczenie ruchu płyt amerykańskich na zachód w wyniku ruchu obrotowego Ziemi, o tyle ruchu innych płyt (niem. *Polflucht* - "ucieczka od biegunów") nie można było wyjaśnić w ten sposób.
- Hipoteza została odrzucona.
 - Powróciła po 30 latach w zmienionej formie.



Materiały pomocnicze do nauki.
Opracowane tylko w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
KOPIOWANIE ZABRONIONE

Współczesne poglądy na ruchy litosfery – TEORIA TEKTONIKI –

- Do hipotezy Wegenera - już jako hipotezy naukowej, dotyczącej rozszerzania się dna oceanicznego - powrócono w 1962 roku.
- Późniejsze badania pozwoliły sformułować spójną **teorię tektoniki płyt litosfery**.
 - Teoria tłumaczyła m.in.: wędrówkę kontynentów, ruchy pomiędzy płytami (subdukcji, ryfty i kolizję) oraz procesy towarzyszące takie jak: wulkanizm, metamorfizm i trzęsienia ziemi.
 - Głosi ona, że skorupa ziemska podzielona jest na:
 - siedem wielkich płyt:
 - amerykańską (południowoamerykańską, północnoamerykańską), afrykańską, eurazjatycką, antarktyczną, indoaustalijską i pacyficzną,**
 - kilka mniejszych:
 - wokół Ameryki Południowej: **kokosowa, karaibska, Nazca, Scotia,**
 - na północ od Madagaskaru: **somalijska,**
 - egejska, turecka, arabska, irańska, indyjska, filipińska,**
 - na północny wschód od Australii: **Bismarcka, Salomona i fidži.**

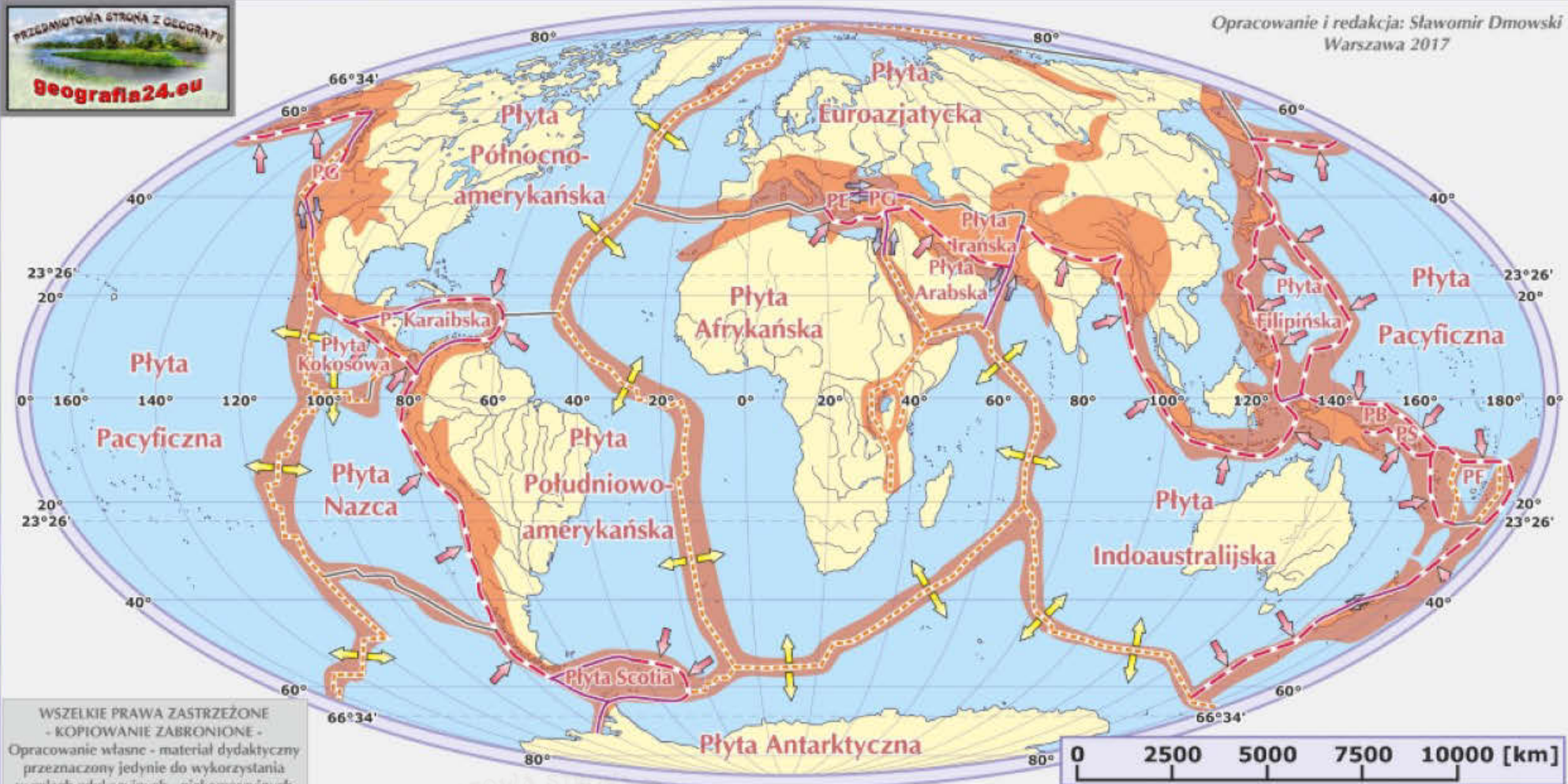
Podział litosfery na płyty litosferyczne

- Zgodnie z teorią tektoniki płyt litosfery, litosfera (czyli skorupa ziemska wraz z warstwą perydotytową) podzielona jest na będące w ciągłym ruchu płyty (kry):
 - siedem wielkich płyt:
 - amerykańską (południowoamerykańską, północnoamerykańską), afrykańską, eurazjatycką, antarktyczną, indoaustralijską i pacyficzną,
 - kilka mniejszych:
 - wokół Ameryki Południowej: kokosowa, karaibska, Nazca, Scotia,
 - na północ od Madagaskaru: somalijska,
 - egejska, turecka, arabska, irańska, indyjska, filipińska,
 - na północny wschód od Australii: Bismarcka, Salomona i fidži.
- Wszystkie z tych płyt obejmować mogą zarówno lądy, jak i dno oceaniczne.
 - Płyty tektoniczne przemieszczające się po plastycznej astenosferze dzielimy na:
 - oceaniczne – obejmujące typowo oceaniczne obszary o dużej gęstości skał wchodzących w ich skład (głównie bazalty), np. płyta pacyficzna i Nazca;
 - kontynentalne – obejmujące obszary kontynentalne o małej gęstości, np. płyta arabska i płyta irańska;
 - mieszane – najczęstsze, obejmujące zarówno części kontynentalne, jak i oceaniczne.
 - Pomiedzy płytami występują tereny charakteryzujące się znaczną aktywnością sejsmiczną i wulkaniczną, w szczególności w obrębie tzw. "Pierścienia wokółpacyficznego".

Płyty litosferyczne



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2017



WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -
Opracowanie własne - materiał dydaktyczny
przeznaczony jedynie do wykorzystania
w celach edukacyjnych - niekomercyjnych

- - - ryfty (granica rozbieżna)
- - - strefa subdukcji lub kolizji (granica zbieżna)
- uskoki transformujące (przesuwce)
- inne, przypuszczalne granice pomiędzy płytami
- ↑ ↑ ↑ kierunek ruchu płyt w ryftach, strefach subdukcji lub kolizji i w uskokach transformujących

PB - Płyta Bismarcka

PE - Płyta Egejska

PF - Płyta Fidżi

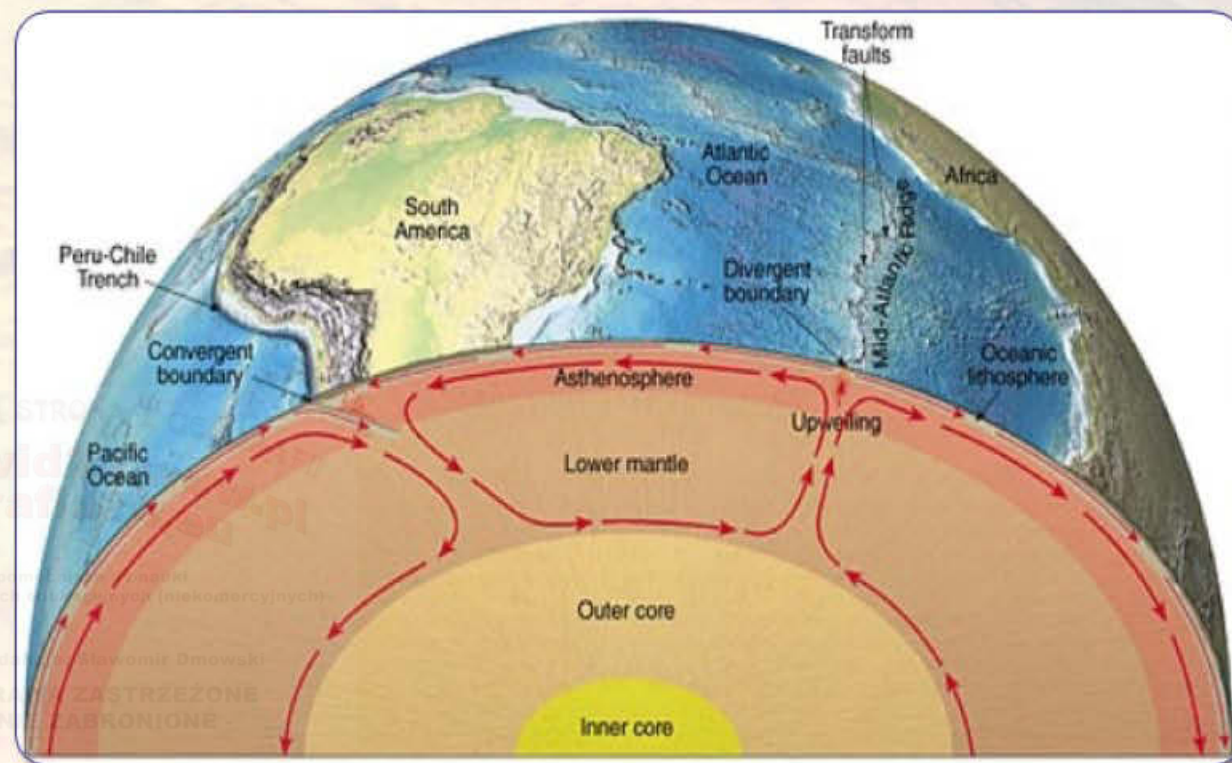
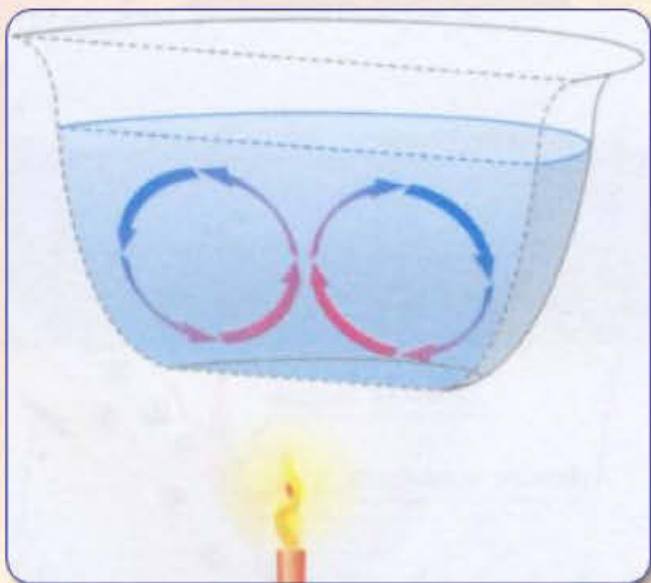
PG - Płyta Gorda

PS - Płyta Salomona

PT - Płyta Turecka

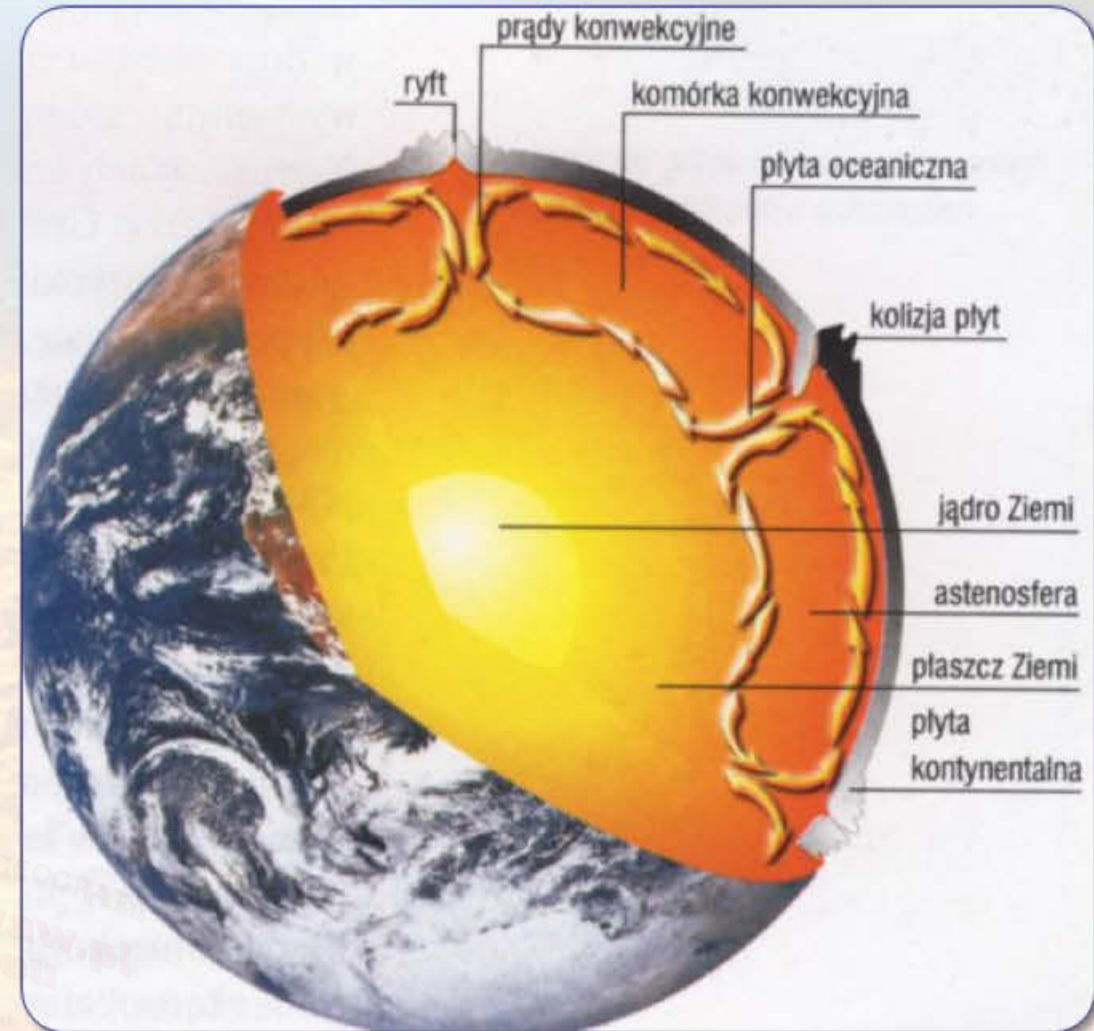
Rola prądów konwekcyjnych

- Zgodnie z obowiązującą obecnie teorią, przemieszczaniu podlegają sztywne fragmenty litosfery, poniżej których występują skały plastyczne.
- Oznacza to, że litosfera, podzielona na płyty o różnej wielkości, znajduje się w nieustannym ruchu wywołanym **prądami konwekcyjnymi** w astenosferze.
- Mechanizm wędrówki płyt jest związany z nierównomierną emisją ciepła pochodzącego w znacznym stopniu z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych, w różnych częściach zewnętrznego jądra i płaszcza.
- **Prądy konwekcyjne** często porównywane są do ruchu wody w naczyniu podgrzewanym od dołu w jednym punkcie.



Schemat przemieszczania płyt kontynentalnych przez prądy konwekcyjne płaszcza

- Nad strefami wzmożonej emisji ciepła tworzą się **prądy wznoszące**, które, dochodząc do litosfery, rozdzielają się i płyną poziomo w przeciwnych kierunkach.
- Blisko powierzchni następuje obniżenie temperatury i materia powtórnie pogrąża się w głębi płaszcza.
 - Tak zamykane są **tzw. komórki konwekcyjne**.
- Litosfera ponad komórką konwekcyjną przemieszcza się zgodnie z kierunkiem prądu w astenosferze.
- Na styku sąsiednich komórek konwekcyjnych występują silne naprężenia rozciągające lub ściskające.



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane tylko w celach edukacyjnych (nie do celów komercyjnych)

Opracowanie i redakcja: Sławomir Dąbowski

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

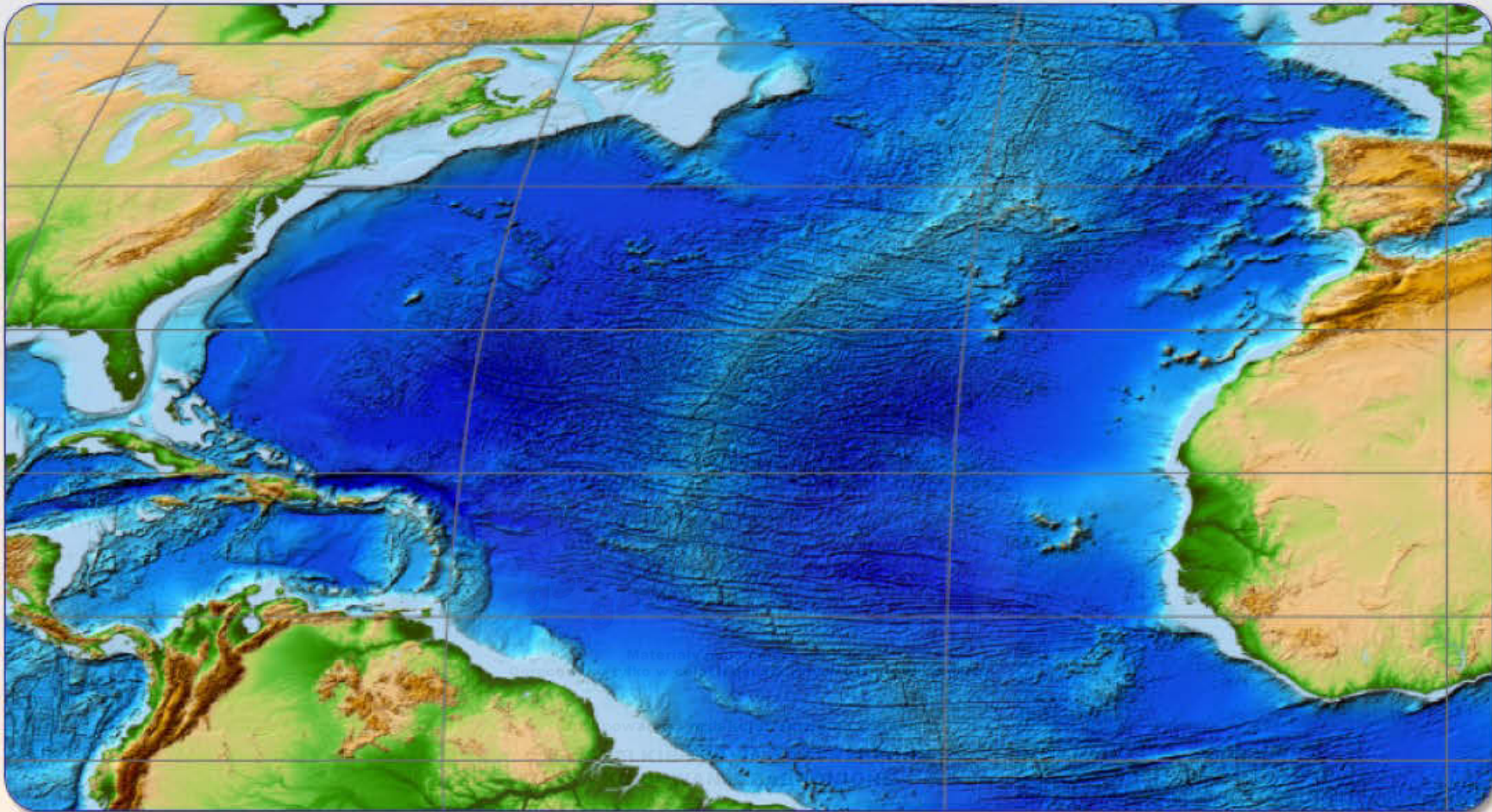
KOPIOWANIE ZABRONIONE

Prędkość i kierunek dryfu płyt

- **Prędkość** dryfu płyt wynosi zaledwie **kilka centymetrów w ciągu roku** i może być różna dla poszczególnych płyt.
- **Kierunek** przemieszczania płyt litosfery **nie jest stały**.

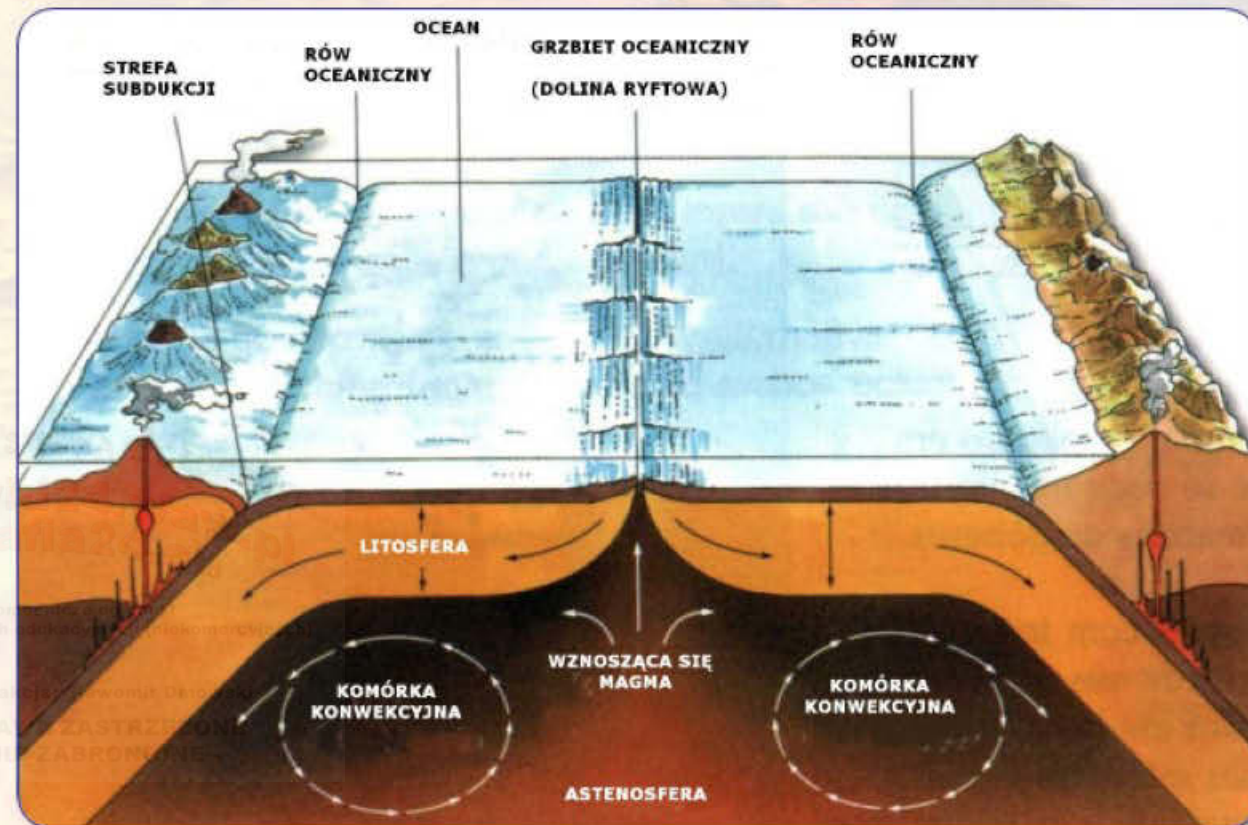
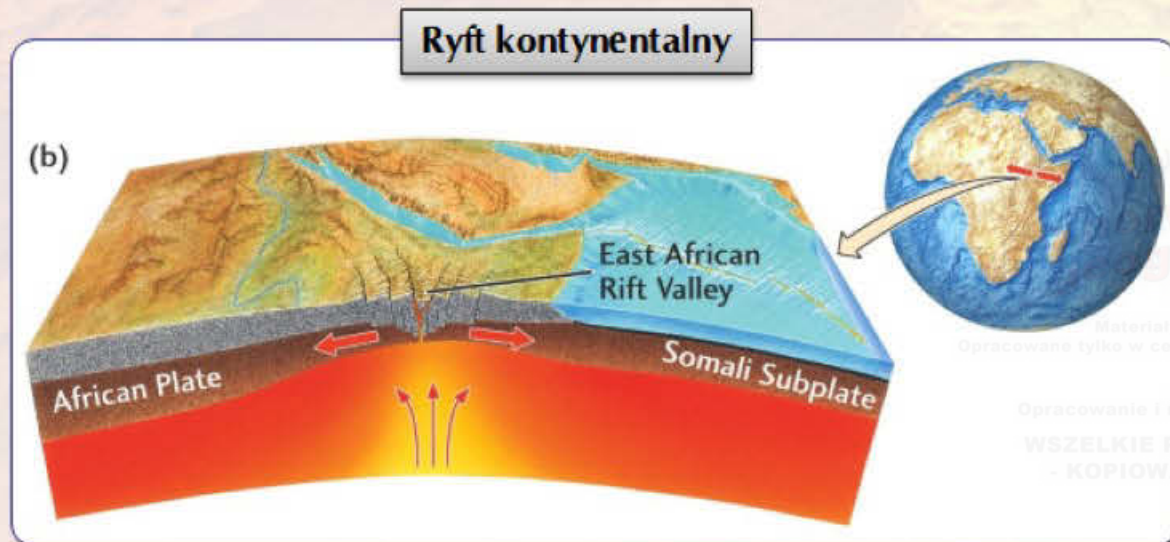


1. STREFA RYFTOWA - spreadingu



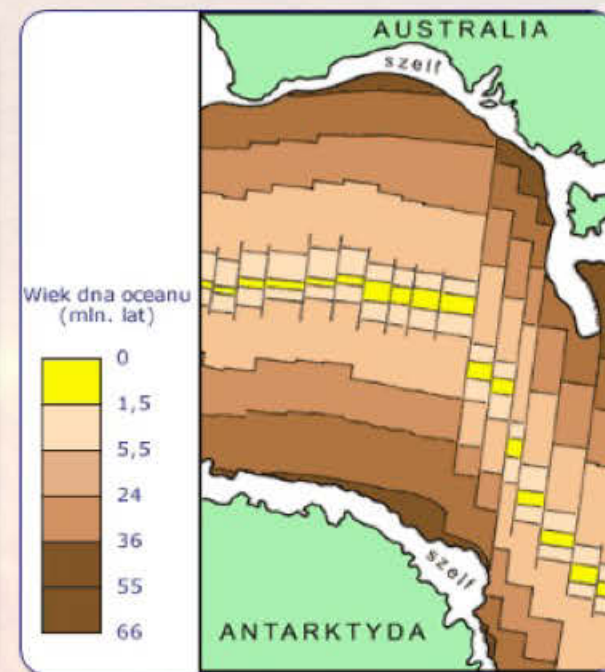
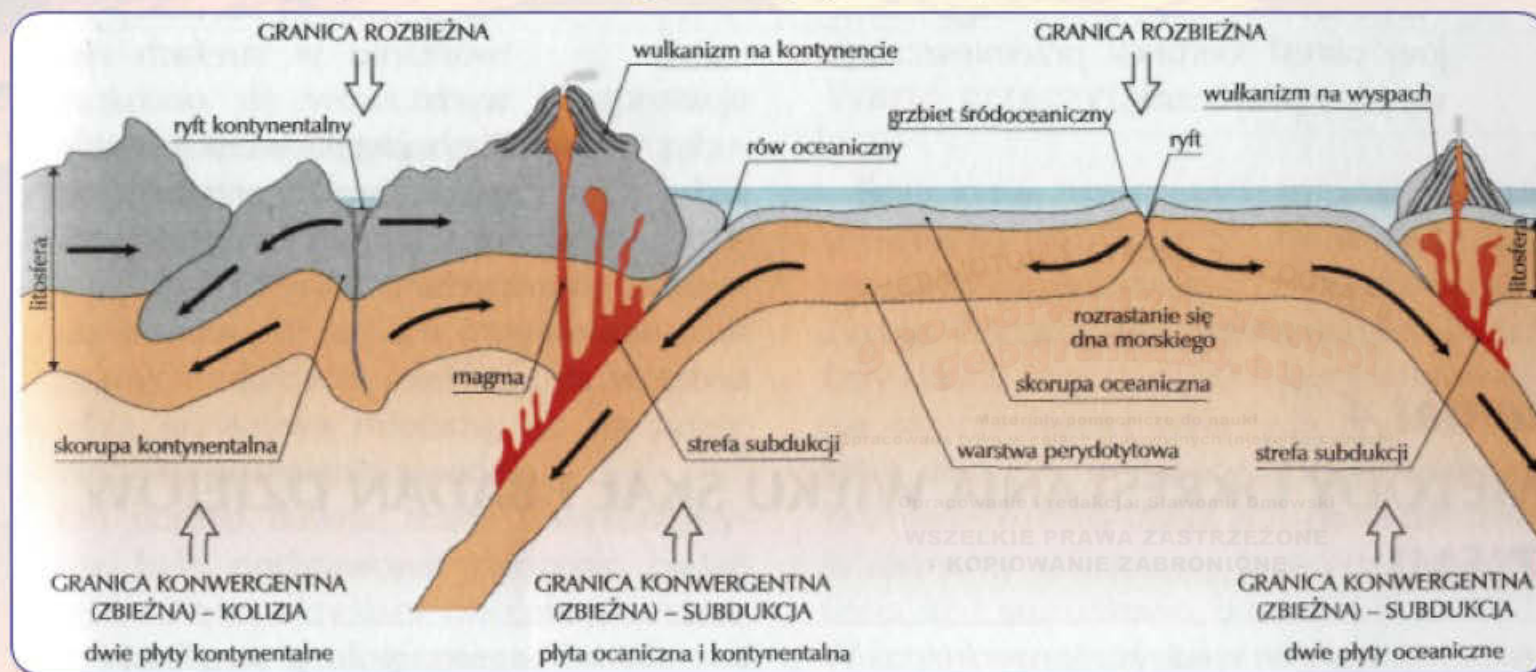
STREFA RYFTOWA – granica rozbieżna (dywergentna)

- Miejsce w którym następuje pęknięcie wywołane odsuwaniem się dwóch płyt od siebie określone jest **granica rozbieżną (dywergentną)**.
- Granice rozbieżne występują w dwóch położeniach.
 - Część z nich leży w obrębie oceanów i jest określana jako **ryfty śródoceaniczne**.
 - Przykładem takiego ryftu występuje w obrębie Grzbietu Śród atlantyckiego.
 - Część zaś przebiega w obrębie kontynentów, tworząc **ryfty kontynentalne**.
 - Przykładem współczesnego ryftu kontynentalnego jest **System Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich**.



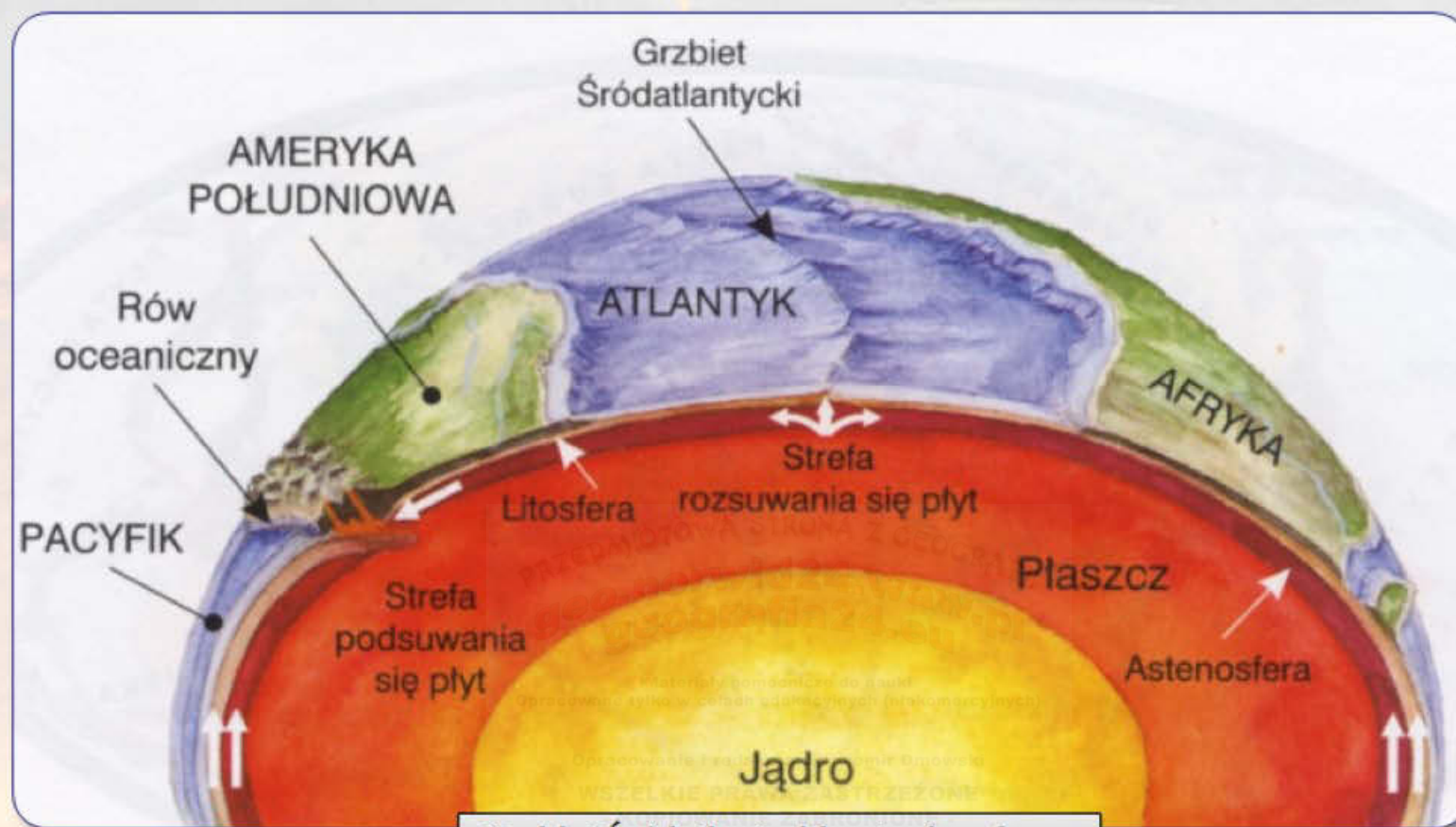
STREFA RYFTOWA – formy w obrębie dna oceanicznego

- Rozciąganie skorupy ziemskiej (tzw. **zjawisko spreadingu**) wywołane prądami rozchodzącymi prowadzi do rozerwania litosfery i wydostawania się na powierzchnię materii płaszcza (**lawy bazaltowej**).
- Pęknięcie, wzdłuż którego lava wydostaje się na powierzchnię Ziemi to **ryft**.
 - W ryftach występują **najmłodsze skały skorupy oceanicznej** – **bazalty** oraz **gabra** (powstają głębiej – w sytuacji gdy magma nie wydostanie się na powierzchnię).
 - Wypełniają lukę powstałą na skutek rozsuwania się płyt (powstaje tu nowa litosfera).
 - Po obydwu stronach ryftu lawy tworzą rozległe podmorskie wzniesienia określane jako **grzbiet śródoceaniczny**.
 - W efekcie w osi **doliny ryftowej** występują najmłodsze bazalty, zaś im dalej od ryftu, tym skały są starsze (maksymalny wiek dochodzi do ponad 200 mln lat).
 - Rozrastanie się dna oceanicznego następuje w tempie = 1-12 cm rocznie.



STREFA RYFTOWA – ryft śródatlantycki

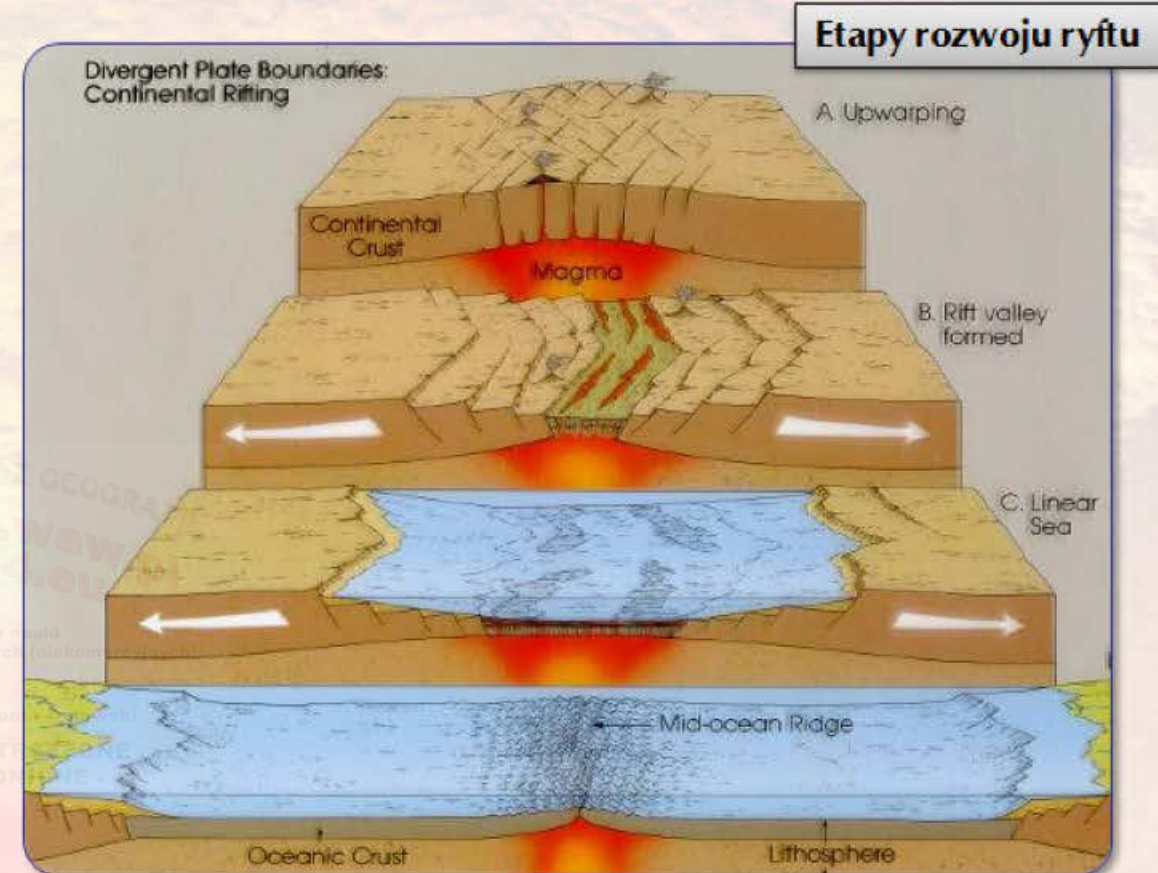
- Przykładem **ryftu śródoceanicznego** jest tzw. **Grzbiet Śródatlantycki**, składający się z części południowoatlantyckiej i części północnoatlantyckiej.
- Akwen ten ciągle się rozrasta, a otaczające go Ameryki Północna i Południowa “wędrują” i nieustannie oddalają się od Europy i Afryki.



Grzbiet Śródatlantycki – strefa ryftowa

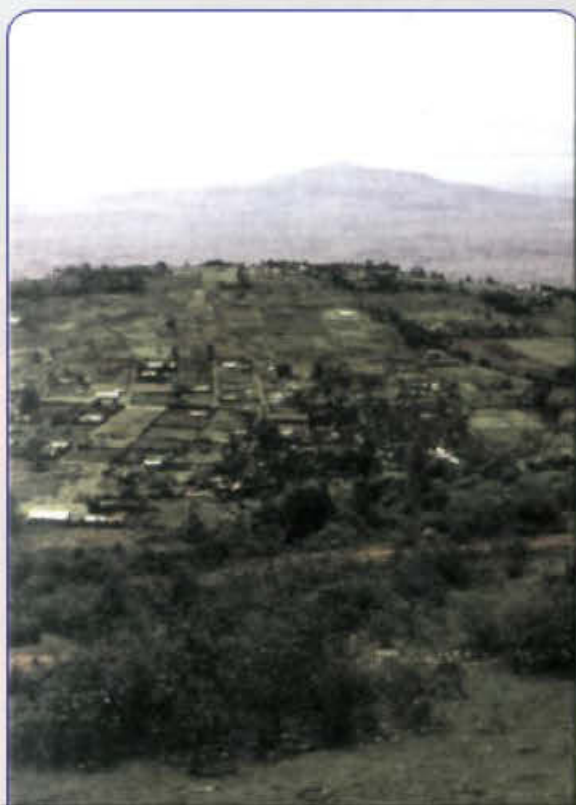
STREFA RYFTOWA – formy w obrębie kontynentów

- Ryfty przebiegające w obrębie kontynentów to tzw. **ryfty kontynentalne**.
 - Przykładem współczesnego ryftu kontynentalnego jest **System Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich – Rowy Jezior Wschodnioafrykańskich**.
- Rozwój ryftu na lądzie prowadzi ostatecznie do jego podziału na odrębne bloki kontynentalne (zjawisko **TENSIJI** – rozerwania).
- W ten sposób wielokrotnie zmieniała się w przeszłości konfiguracja lądów i mórz.
- Również i przyszłość szykuje podobne niespodzianki.
 - Rozwój takich ryftów powoduje powolne rozrywanie kontynentu, jego podział na dwa oddzielne kontynenty, pomiędzy którymi powstaje ocean.



STREFA RYFTOWA – ryft wschodnioafrykański

- Rozwój ryftu wschodnioafrykańskiego doprowadzi za kilkadziesiąt milionów lat do **powstania nowego oceanu**, ciągnącego się od Morza Martwego, przez Morze Czerwone, aż po Wielkie Jeziora Afrykańskie i Mozambik.
- Na wschodnim kontynencie pozostanie Somalia, Etiopia i pozostałe kraje wschodniej Afryki wraz z Madagaskarem.



Dno doliny ryftowej dziś
(Wielki Rów Afrykański w Kenii)



Afryka – System Wielkich Rowów
Wschodnioafrykańskich



Afryka w przyszłości – z nowym
układem kontynentów i oceanów

STREFA RYFTOWA – inne ryfty kontynentalne

- Podobny charakter może mieć w przyszłości także **ryft Bajkału**, którego rozwój doprowadził dotychczas do powstania wielkiego rowu tektonicznego, czyli początkowego etapu formowania doliny ryftowej.
- Badania geofizyczne prowadzone ostatnio w rejonie jeziora Bajkał wykazują, że krystaliczne podłoże dna tego jeziora znajduje się na głębokości 7 km.
 - Na nim zalega gruba warstwa ilów i mułów.
- Strefę tę przecinają uskoki, które świadczą o aktywności sejsmicznej rowu.
- Na dnie jeziora odkryto również gorące źródła, podobne do oceanicznych kominów hydrotermalnych.
- Analogiczne strefy ryftowe wyróżnia się obecnie także:
 - w Europie Zachodniej – od **rowu Rodanu** na południu aż po Morze Północne,
 - **w północnych Chinach**
 - **wzdłuż rzeki Rio Grande** na granicy Meksyku i USA (ryft rzeki Rio Grande).
- **Wszystkie ryfty rozwinięte na lądach są stosunkowo młode** (kenozoiczne), o wieku nieprzekraczającym 30 mln lat.

PRZEDMIOTOWA STRONA Z GEOGRAFII
geo.norwid24.waw.pl
geografia24.eu

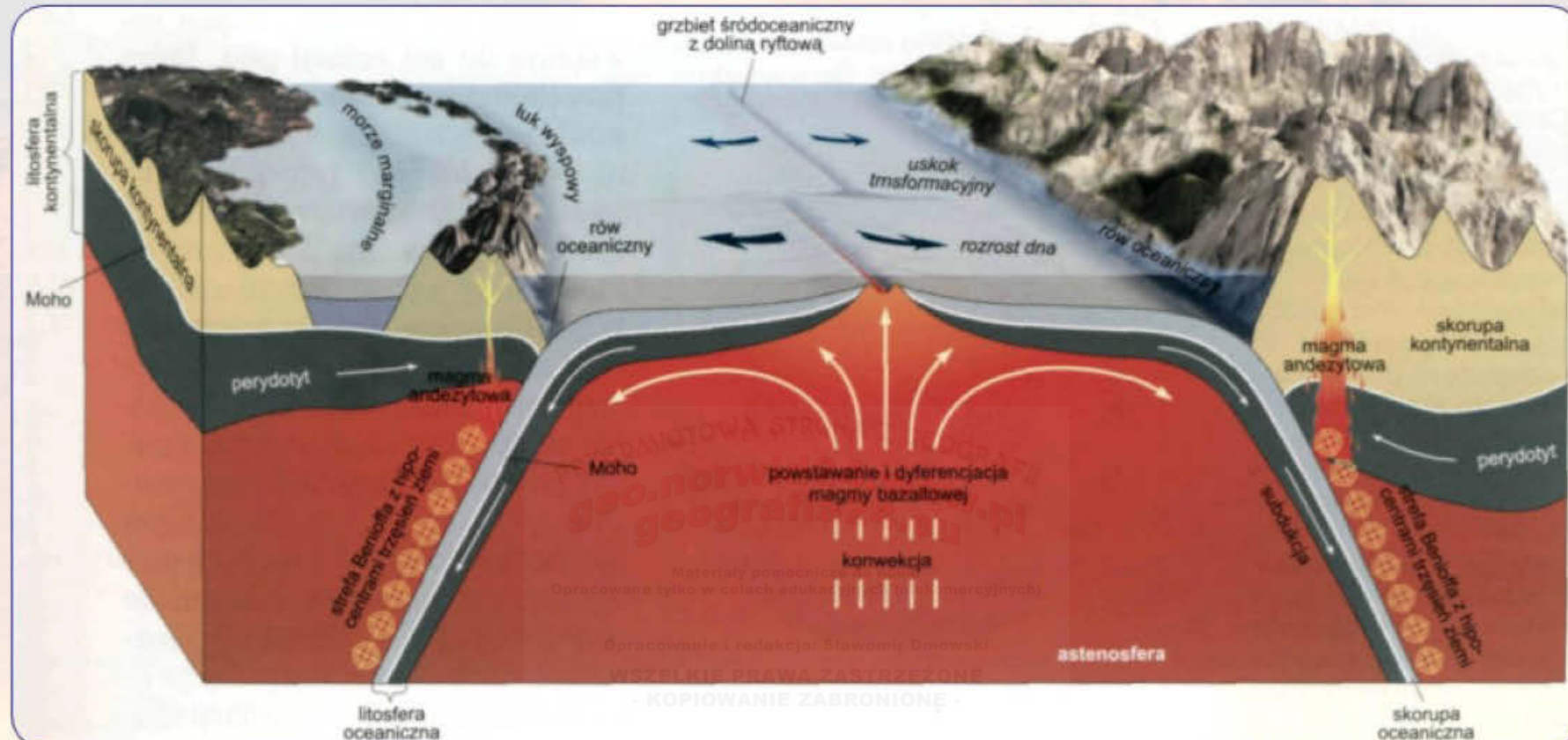
Materiały pomocnicze do nauki.
Opracowane tylko w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
KOPIOWANIE ZABRONIONE

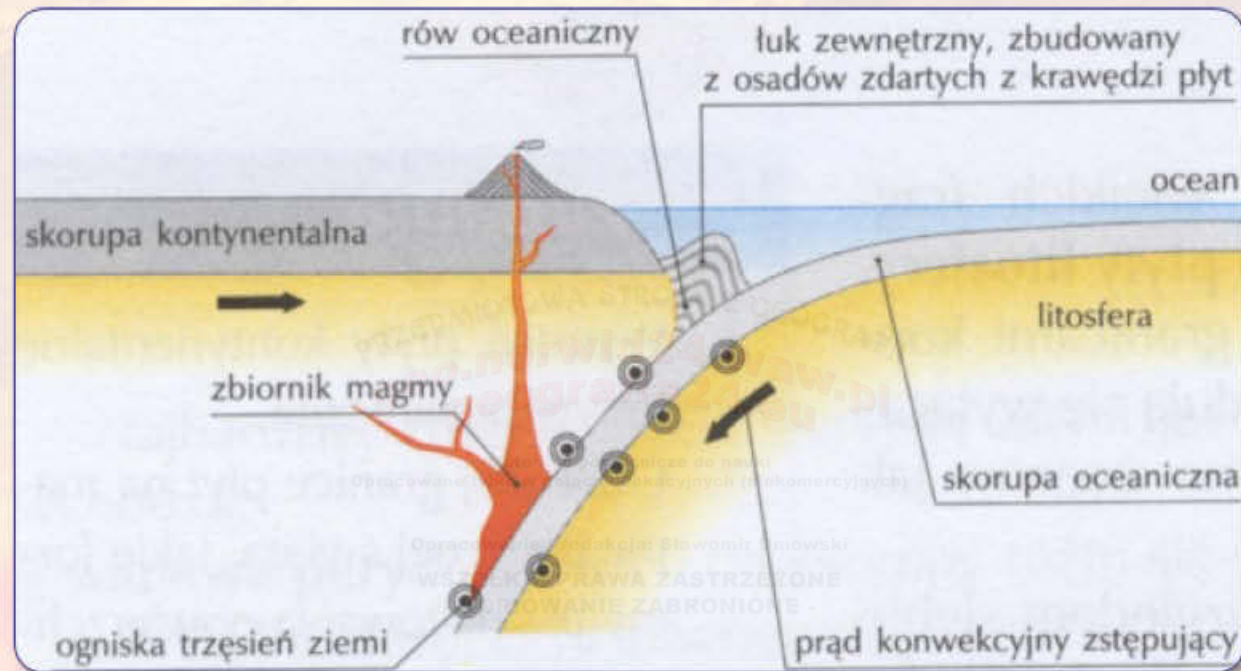
2. Strefa subdukcji i kolizji

- W miejscach, gdzie następuje ściskanie (zbliżanie się płyt), jedna z płyt ugina się i pogrąża w płaszczu, podsuwając się jednocześnie pod drugą, lżejszą płytę.
- Proces nosi nazwę **subdukcji**.



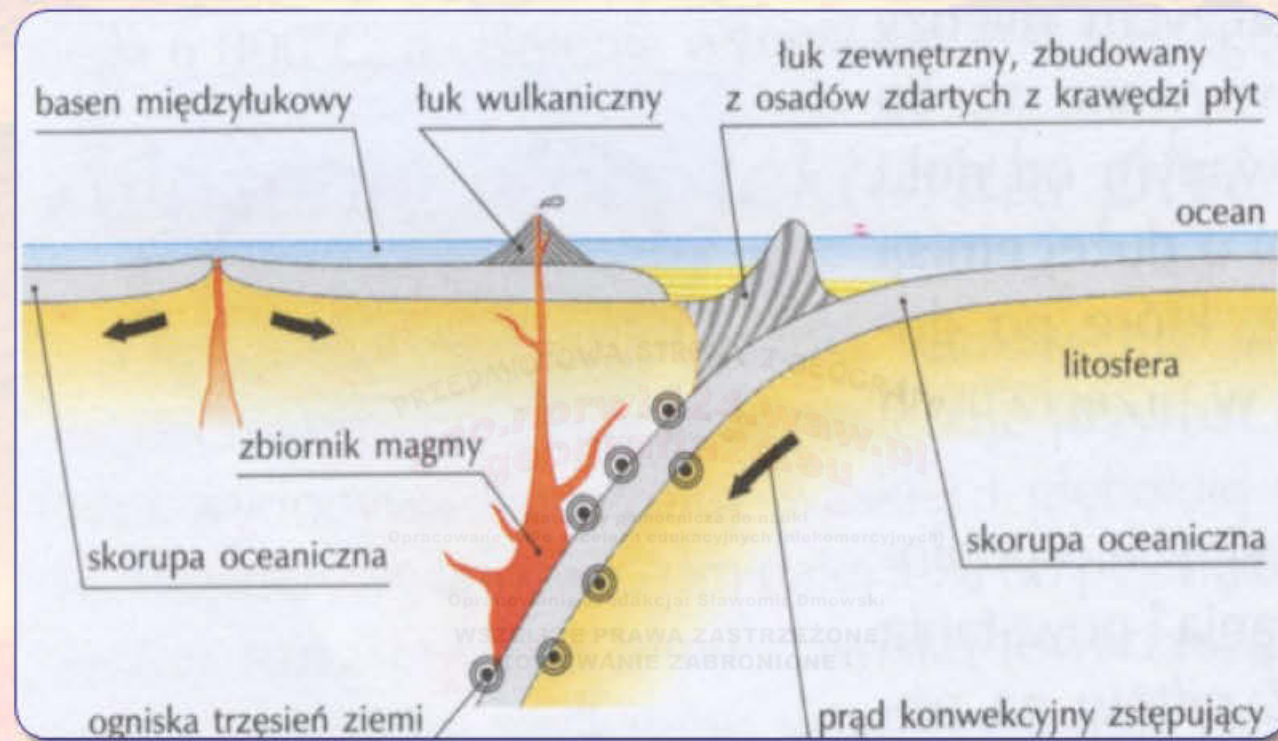
STREFA SUBDUKCJI – pogrążanie płyty oceanicznej pod kontynentalną

- Strefa subdukcji powstaje w miejscu **pogrążania się płyty oceanicznej pod kontynentalną**:
 - pogrąża się (najczęściej) cięższa płyta oceaniczna,
 - tworzy się **rów oceaniczny** – mający bardzo duże głębokości,
 - po jego zewnętrznej (kontynentalnej) stronie powstaje **fałdowy łańcuch górski**, w znacznej mierze zbudowany ze sfałdowanych skał osadowych, zgromadzonych w szelfie kontynentalnym, którym towarzyszą także skały magmowe.
- Przykładem jest granica płyty Nazwa z płytą południowoamerykańską, a odbiciem w rzeźbie – Rów Atakamski i łańcuch górski Andów.



STREFA SUBDUKCJI – zderzenie dwóch płyt oceanicznych

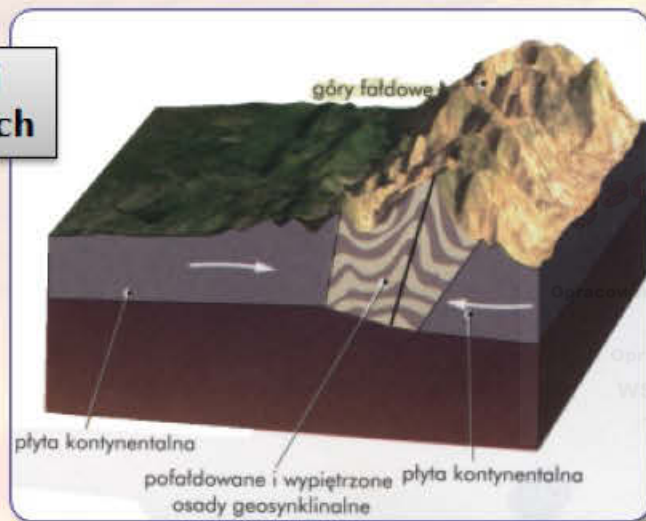
- Strefa subdukcji powstaje także w miejscu **zderzenia dwóch płyt oceanicznych**:
 - mamy wówczas do czynienia z powstaniem **rowu oceanicznego**, któremu towarzyszy **łuk wysp wulkanicznych**.
 - Łuk ten powstaje w miejscu, w którym zanurzająca płyta osiąga głębokość 100 – 120 km i następuje jej przetapianie, zaś powstała w efekcie tego procesu gorąca magma przebija się na powierzchnię Ziemi.
 - Niekiedy powstaje także **drugi łuk zewnętrzny**, składający się z bazaltów zdartych z powierzchni pogrążanej płyty przez krawędź płyty leżącej powyżej.
 - Rowy oceaniczne z podwójnymi łukami wysp wulkanicznych są świadectwem tego typu **konwergencji**.
 - Ma to miejsce m.in. w Indonezji i na Filipinach.



STREFA KOLIZJI – zderzenia dwóch płyt kontynentalnych

- W wyniku **kolizji** dwóch płyt kontynentalnych:
 - W strefie kontaktu dochodzi do miażdżenia i pofałdowania osadów.
 - Zderzenie dwóch kontynentów może spowodować ich połączenie w jeden wielki kontynent (mają one dużą wyporność i żaden z nich nie wsuwa się pod drugi).
 - Przebieg łańcuchów górskich jest prostopadły do kierunku przemieszczania się płyt.
 - W strefach tych istnieje korelacja mówiąca, że im szybciej porusza się płyta, tym wyższe góry powstaną w strefie kolizji.
 - Na granicach płyt występują również zjawiska wulkaniczne i trzęsienia ziemi.
 - Według teorii tektoniki płyt litosfery wulkanizm jest spowodowany ułatwionym przedostawaniem się magmy w strefach pęknięć w litosferze (ryftowych i subdukcji).
 - Natomiast trzęsienia ziemi na granicach płyt są wywołane wyzwaniem energii zgromadzonej w poruszających się masach skalnych płyt.

Strefa kolizji kontynentalnych



Zderzenie płyty indyjskiej z euroazjatycką

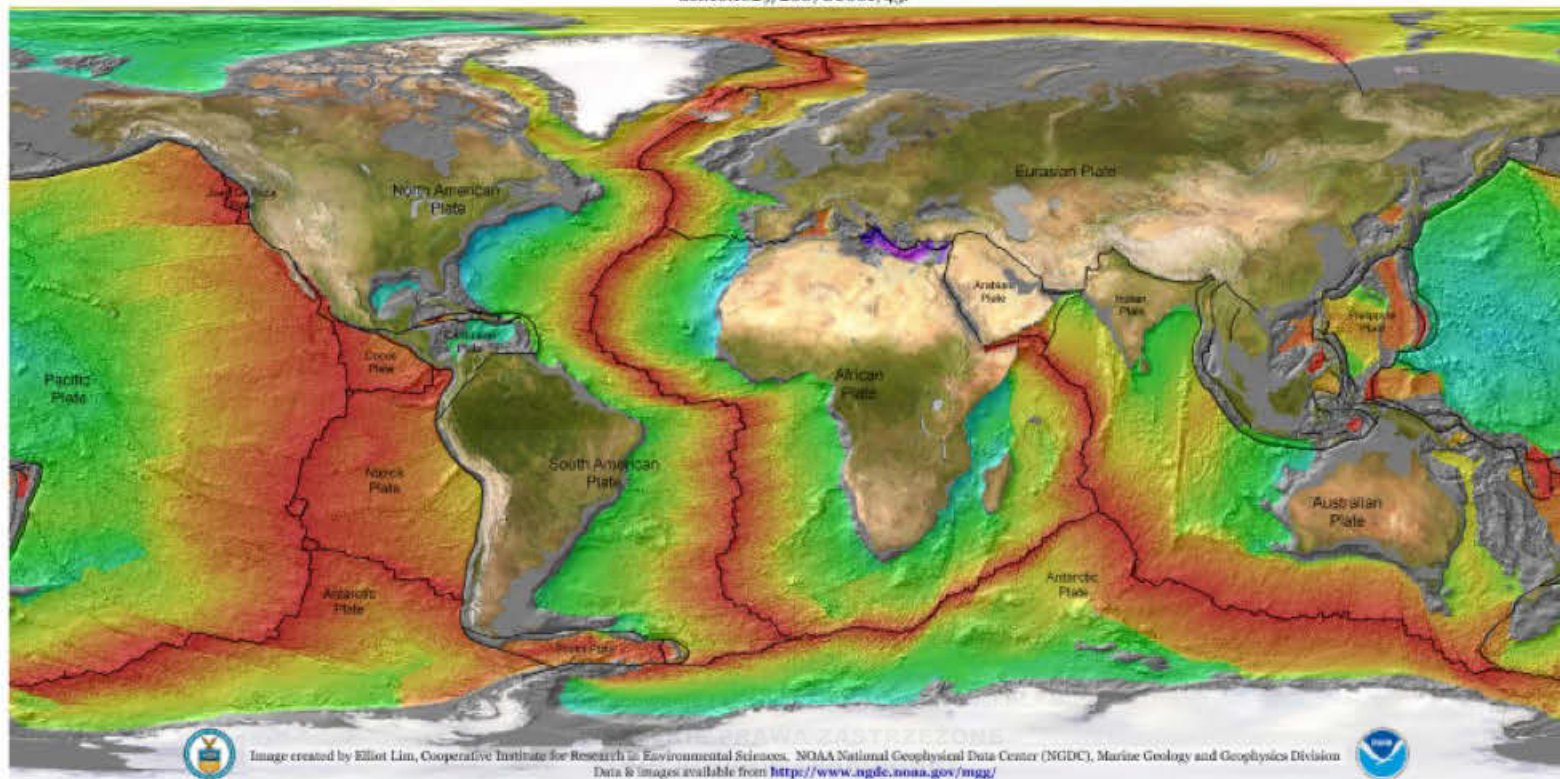
Tempo wymiany skorupy oceanicznej

- Ubytki litosfery w strefach subdukcji i rozrastanie się jej w obszarach ryftów kompensują się.
- W ciągu jednego roku powstaje około $2,5 \text{ km}^3$ nowej skorupy oceanicznej i tyle samo jest pochłanianie w strefach subdukcji.
- Oznacza to, że na pełną wymianę skorupy oceanicznej potrzeba **kilkaset mln lat**.

Age of Oceanic Lithosphere (m.y.)

Data source:

Muller, R.D., M. Sdrolias, C. Gaina, and W.R. Roest 2008. Age, spreading rates and spreading symmetry of the world's ocean crust, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 9, Q04006, doi:10.1029/2007GC001743.



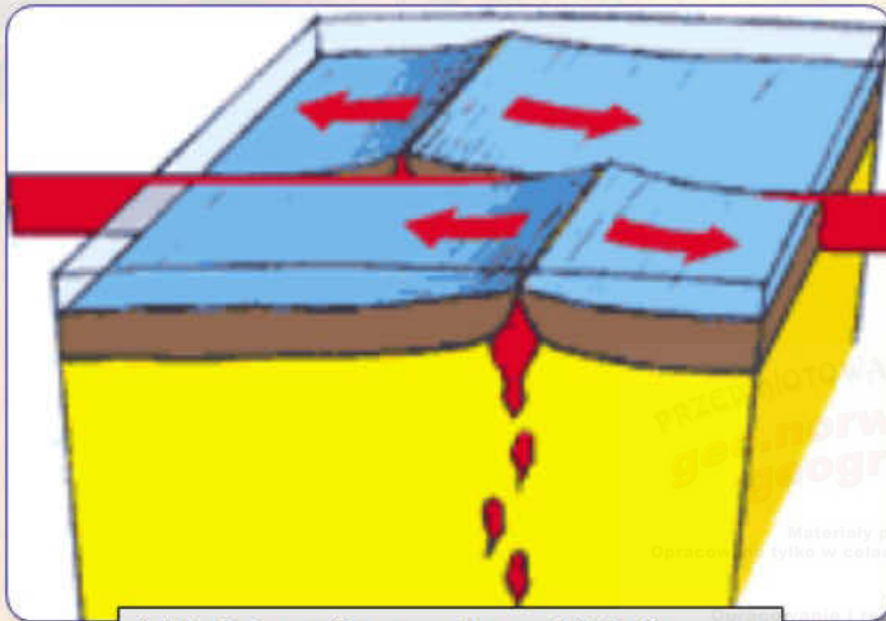
Zjawiska towarzyszące przemieszczającym się płytom

- Podczas wsuwania się jednej płyty pod drugą uwalniane są olbrzymie naprężenia, które wywołują **trzęsienia ziemi**.
- Wzrost temperatury wraz z głębokością prowadzi do rozwoju procesów **metamorficznych i plutonicznych** w pogrążanym fragmencie litosfery i jego najbliższym otoczeniu.

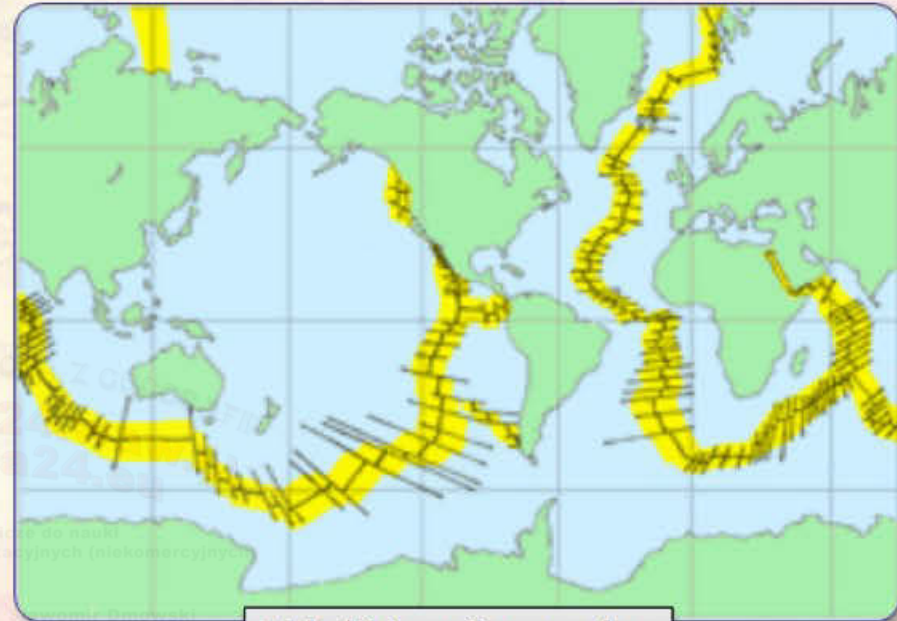


Uskoki transformacyjne (transformujące)

- Poza ryftami i rowami oceanicznymi granice płyt stanowią często **uskoki transformacyjne (transformujące)**.
 - Wzdłuż nich płyty przesuwają się równolegle względem siebie:
 - na skutek różnego tempa tworzenia nowej skorupy oceanicznej w poszczególnych częściach grzbietu śródoceanicznego.
 - Uskoki te przecinają skorupę oceaniczną na długich odcinkach i biegną prostopadle lub ukośnie do ryftu.
 - Maksymalne przesunięcia wzdłuż tych uskoków przekraczają 600 km.



Uskok transformacyjny – blokdiagram



Uskoki transformacyjne

Uskoki transformacyjne w obrębie struktur oceanicznych i lądowych

- Najwięcej uskoków transformacyjnych występuje w dnie oceanicznym.
- Z nielicznych tego rodzaju uskoków na lądach najbardziej znany jest:
 - **system uskoków Świętego Andrzeja (SAN ANDREAS) w Kalifornii.**
 - Leży on w bardzo gęsto zaludnionym obszarze w pobliżu miast San Francisco, San Jose oraz nieco dalej Los Angeles i San Diego.



System uskoków Św. Andrzeja
(San Andreas) w Kalifornii



Skutki trzęsienia ziemi w San Francisco w 1906 roku.

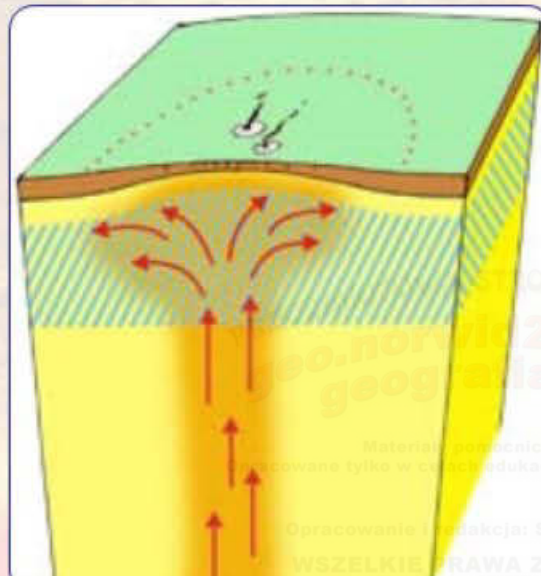
Jak wygląda uskok San Andreas

- Uskok San Andreas jest świetnie widoczny na samej powierzchni Ziemi.

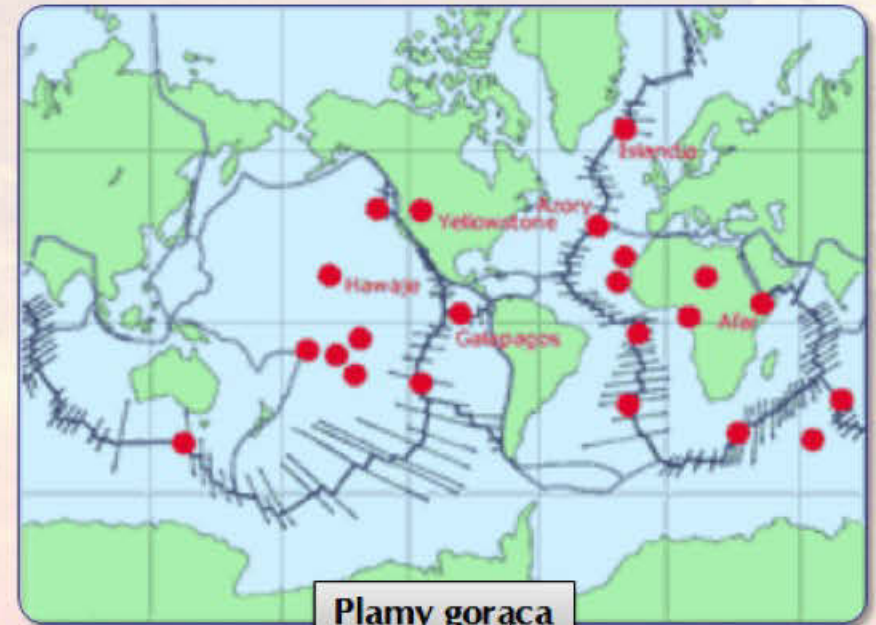


Pióropusze płaszcz

- **Pióropusze płaszcz** – powstają w miejscach wzmożonej emisji energii płaszcz ziemski, jednak energia ta nie jest na tyle silna aby powstały w tych miejscach ryfty.
- Pióropusze płaszcz są to pionowe strumienie (konwekcyjne) nagrzanej materii objawiające się na powierzchni Ziemi **plamami gorąca**, czyli miejscami w których występuje wyższa temperatura wody (skał) wskutek emisji ciepła.
- Nad pióropuszem płaszcz powstaje **kopułowe nabrzmienie** o wysokości do 2 km i średnicy do kilkunastu km, w obrębie którego odbywają się **procesy wulkaniczne**.
- Obecnie znanych jest około **150 plam gorąca**: pod **Hawajami**, **Reunionem**, **Wyspami Kanaryjskimi** i w wielu innych regionach świata.



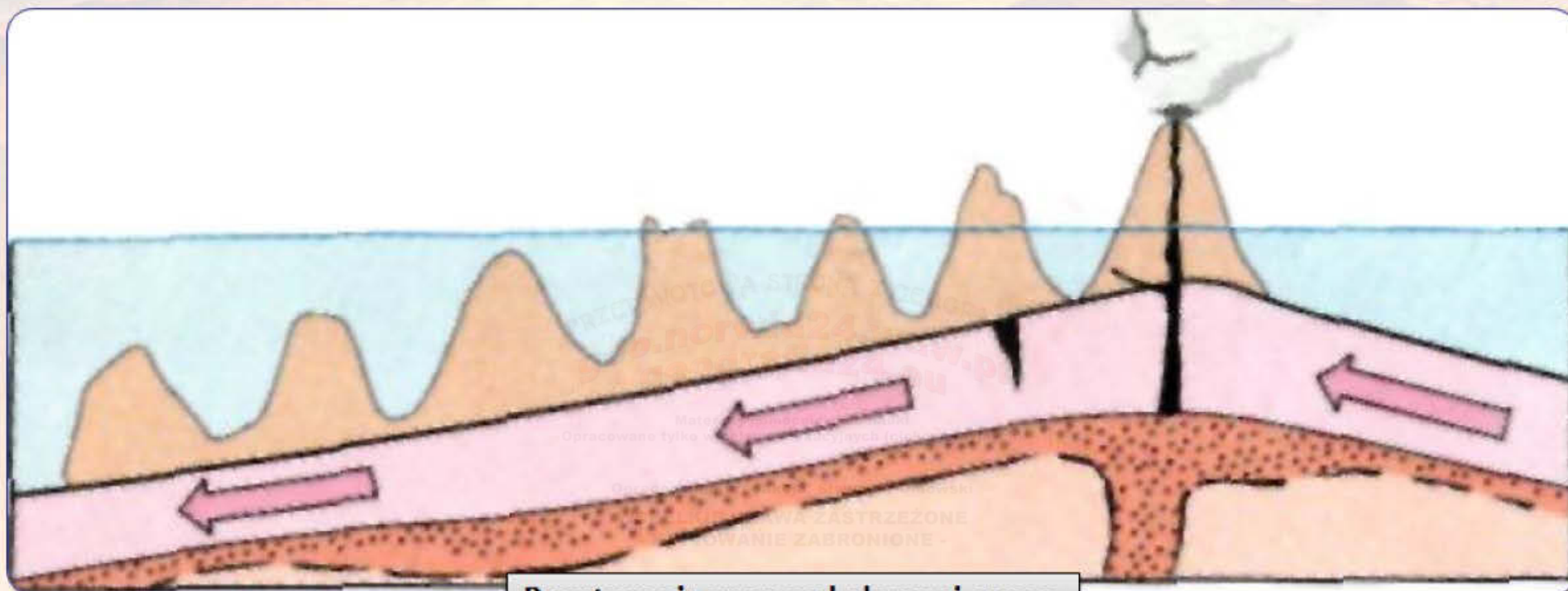
Pióropusz płaszcz oraz plama gorąca



Plamy gorąca

Plamy gorąca

- Pióropusze płaszcza przez długi okres mogą pozostawać w tym samym miejscu, ale **litosfera ponad nimi przesuwa się**.
 - Prowadzi to do stopniowego przemieszczania się plamy gorąca w stosunku do powierzchni litosfery.
 - Wulkany w dawnej plamie gorąca wygasają, zaś nad pióropuszem płaszcza powstają nowe.
- Najbardziej czytelny obraz wędrówki litosfery ponad pióropuszem płaszcza stanowi archipelag Hawajów.

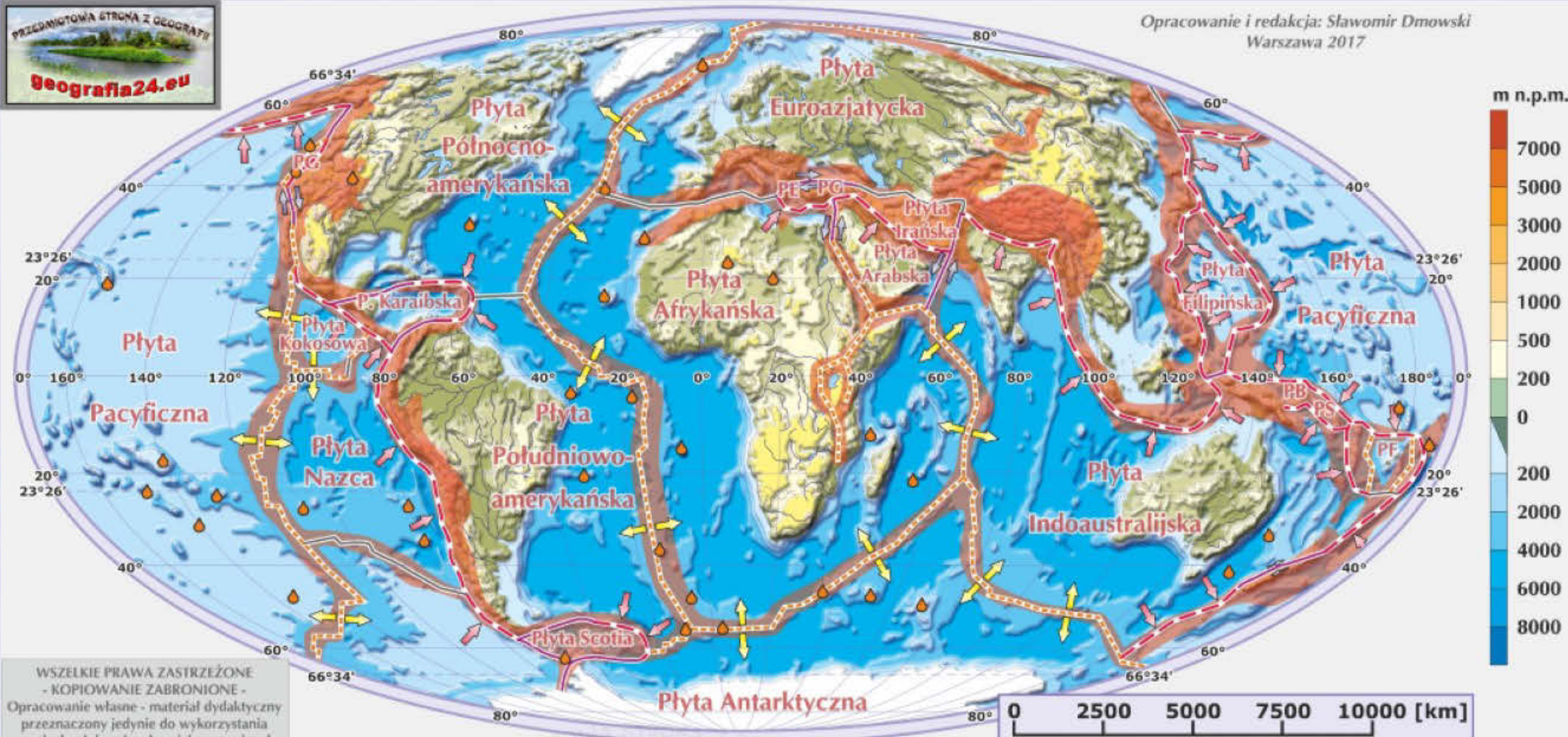


Powstawanie wysp nad plamami gorąca

Plamy gorąca



Opracowanie i redakcja: Sławomir Dmowski
Warszawa 2017



WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -
Opracowanie własne - materiał dydaktyczny
przeznaczony jedynie do wykorzystania
w celach edukacyjnych - niekomercyjnych

- ryfty (granica rozbieżna)
- strefa subdukcji lub kolizji (granica zbieżna)
- uskoki transformujące (przesuwacze)
- inne, przypuszczalne granice pomiędzy płytami
- ↑ ↑ ↑ kierunek ruchu płyt w ryftach, strefach subdukcji lub kolizji i w uskokach transformujących
- strefa sejsmiczna
- plamy gorąca

PB - Płyta Bismarcka

PE - Płyta Egejska

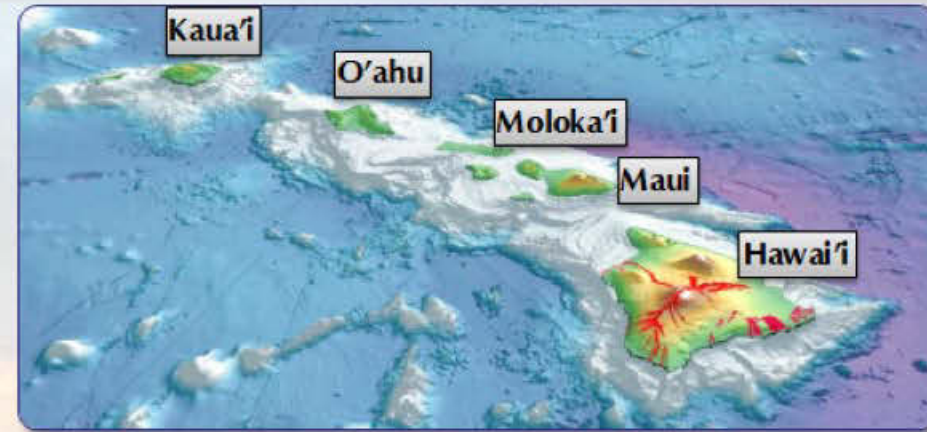
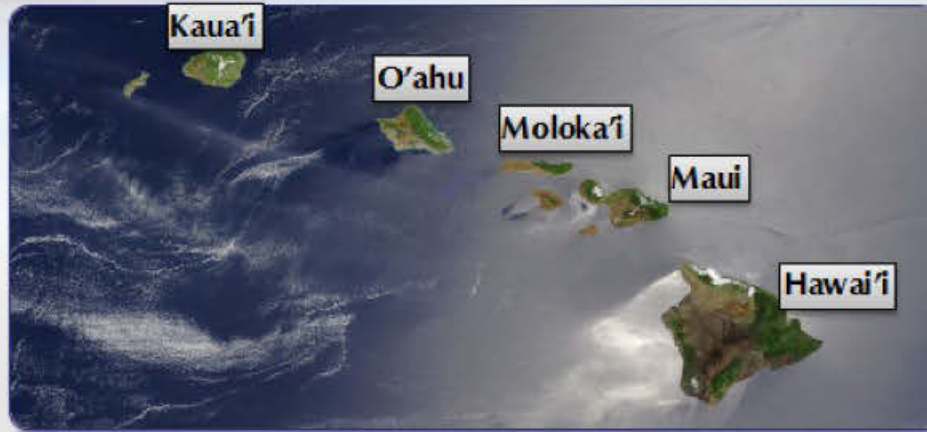
PF - Płyta Fidżi

PG - Płyta Gorda

PS - Płyta Salomona

PT - Płyta Turecka

Plamy gorąca – Wyspy Hawajskie



Wyspa Hawai'i jest największa, najmłodsza i najwyższą ze wszystkich Wysp Hawajskich. Obecnie istnieje w jej obrębie aktywny wulkanizm, przyczyniający się do ciągłego wzrostu jej powierzchni.



Wyspa Kaua'i jest najstarszą z Wysp Hawajskich. Od dawna nie są w jej obrębie aktywne zjawiska wulkaniczne – jest najbardziej zniszczona przez erozję i wietrzenie oraz bardzo zarośniętą.

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: kontakt@norwid24.waw.pl

Opracowane tylko w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -